

Beiträge zur Kenntnis von *Craspedosoma simile* und des Tracheensystems der Diplopoden.

Von

W. Wernitzsch.

Hierzu Tafel 11—12 und 12 Figuren im Text.

Im Zoologischen Institut in Jena wurde während der letzten Jahre den diplopoden Tausendfüßlern besondere Aufmerksamkeit gewidmet, deren Organisation bis jetzt nur unvollkommen bekannt war. Im Jahre 1907 beschäftigte sich KRUG¹⁾ mit der Gattung *Iulus* und vor kurzem behandelte EFFENBERGER²⁾ den Bau des *Polydesmus complanatus*. Ich habe *Craspedosoma simile* zum Gegenstand einer anatomischen Untersuchung gemacht.

Die *Craspedosomatiden* gehören zu den selteneren Diplopoden, und man ist erst in den letzten Jahren — hauptsächlich durch die Arbeiten von VERHOEFF — zu einer annähernd vollständigen Kenntnis der einheimischen Arten gekommen. Der innere Bau der Tiere blieb aber fast ganz unbekannt. Der feste kalkreiche Chitinpanzer setzt der Erforschung des inneren Baues große Schwierigkeiten entgegen, welche nur durch die neuere Technik überwunden werden können. Die Kenntnis der inneren Organisation ist aber um so wichtiger, als diese Familie in mancher Hinsicht primitive Merkmale aufweist, indem z. B. jeder Doppelring noch 2 selbständige Bauchplatten besitzt.

Den Ausgangspunkt meiner Untersuchungen bildete das

1) KRUG, H., Beiträge zur Anatomie der Gattung *Iulus*. Jen. Zeitschr., Bd. XLII.

2) EFFENBERGER, W., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Polydesmus*. Inaug.-Diss., Jena, 1908.

Tracheensystem, indem Herr Prof. Dr. H. E. ZIEGLER, welcher sich selbst mit dem Tracheensystem der Diplopoden beschäftigt hatte¹⁾, mir den Vorschlag machte, im Anschluß an die erwähnten Untersuchungen von KRUG und EFFENBERGER, das Tracheensystem anderer Diplopoden vergleichend zu betrachten. Daher habe ich meiner Arbeit einen vergleichenden Abschnitt über das Tracheensystem der Diplopoden angefügt, in welchem auch eine genaue Beschreibung des bisher nicht vollständig bekannten Tracheensystems von Glomeris enthalten ist.

Außer dem Tracheensystem habe ich bei Craspedosoma noch den Darmkanal und die Drüsen behandelt, während ich von dem Genitalapparat, der schon von Dr. vom RATH beschrieben wurde, nur die Kopulationsfüße in den Kreis der Untersuchung gezogen habe.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. E. ZIEGLER für die mannigfachen Anregungen und das Interesse, welches er meiner ganzen Arbeit entgegenbrachte, meinen aufrichtigsten und verbindlichsten Dank auszusprechen. Herr Prof. ZIEGLER hatte auch die große Freundlichkeit, mir eine Anzahl von Zeichnungen, welche das Tracheensystem betreffen, zur Verfügung zu stellen. — Ferner bin ich Herrn Dr. VERHOEFF für seine freundliche Bestimmung des Materials und einige wertvolle briefliche Mitteilungen zu großem Danke verpflichtet.

Material und Methoden.

Die nachfolgenden Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf *Craspedosoma simile* VERH.²⁾ („*rawlinsii*“ LEACH). Zum Vergleich wurden auch *Heteroporatia*, *Chordeuma*, *Iulus*, *Polydesmus* und *Glomeris* in den Kreis der Betrachtungen gezogen.

1) ZIEGLER, H. E., Die Tracheen bei *Iulus*. Zool. Anz., Bd. XXXI, 1907.

2) VERHOEFF unterscheidet von *Craspedosoma Rawlinsii* (LEACH) 2 Subspecies, eine westliche Form (Westdeutschland) *Rawlinsii simile* und eine östliche *Rawlinsii*. Beide sind gekennzeichnet besonders durch die verschiedene Ausbildung der hinteren Ventralplatten des Kopulationsringes. *Craspedosoma Rawlinsii* (LEACH) scheint weit verbreitet zu sein, aber nirgends häufig vorzukommen. Die Art ist bekannt geworden aus England, Schweden, Dänemark und Oesterreich.

Außerdem war ich in der günstigen Lage, zahlreiche Diplo-podenpräparate des hiesigen Instituts zu benutzen, welche von dem verstorbenen Herrn Dr. VOM RATH angefertigt worden sind.

Die Beschaffung des Materials machte anfangs wegen der Seltenheit der Tiere einige Schwierigkeiten. Erst die genauere Kenntnis der Lebensbedingungen setzte mich in den Stand, einige günstige Fundorte aufzufinden. Nachdem ich an solchen schattigen und feuchten Stellen Rinden, morsche Zweige und Wurzeln ausgelegt hatte, konnte ich am Morgen unter diesen „Myriapoden-fallen“ eine größere Anzahl der Tiere erbeuten, welche sich dann in feucht gehaltenen Behältern mit Leichtigkeit das ganze Jahr hindurch beobachten ließen. Besonders zu empfehlen ist diese Methode zum Einfangen von *Heteroporatia* sowie von *Craspedosoma* und deren Jugendstadien. Nur selten konnte ich unter den ausgelegten Rinden ein *Chordeuma* finden. Gern suchen ferner junge *Glomeris* und *Polydesmus* diese Verstecke auf.

Die günstigste Jahreszeit des Sammelns ist der Herbst, während man im Frühjahr nur schwer, im Sommer gar nicht in den Besitz von geschlechtsreifen Individuen gelangen kann. Ich komme in dem biologischen Abschnitt auf diese Tatsache zurück.

Bei dem Fahnden nach *Craspedosoma* in der Umgebung von Jena konnte ich auch *Heteroporatia bosniense* VERH. hier feststellen, welches, wie mir Herr Dr. VERHOEFF brieflich mitteilte, bisher im Deutschen Reiche noch nicht beobachtet worden ist¹⁾. Später fand ich diese Form auch am Südhänge des Kyffhäusers, aber nicht so zahlreich als hier. Außerdem wies ich in der Umgebung von Jena eine neue Subspecies von *Heteroporatia simile* (ATTEMS) nach, deren Gonopoden in einem späteren Abschnitt beschrieben werden sollen. Herr Prof. ZIEGLER schlug mir vor, diese Form wegen eines charakteristischen Zahnes des vorderen Kopulationsfußes als makrodon zu bezeichnen. Im folgenden gebe ich eine Uebersicht der von mir in der Umgebung von Jena und am Kyffhäuser nachgewiesenen *Ascospormophora*²⁾:

1) VERHOEFF hat *Heteroporatia bosniense* in Nordböhmen nachgewiesen.

2) VERHOEFF (1900) faßt die beiden Familien der Chordeumiden und *Craspedosomatiden* zu der Unterordnung der *Ascospormophora* zusammen, da sie am vorderen oder meist an beiden Ringen des 8. Doppelsegments Coxalsäckchen besitzen, welche der Spermataufnahme dienen.

	Jena	Kyffhäuser
<i>Craspedosoma simile</i> VERH.	+	+
<i>Chordeuma silvestre</i> C. K.	+	+
<i>Microchordeuma voigti</i> VERH. ¹⁾	+	—
<i>Heteroporatia bosniense</i> VERH.	+	+
„ <i>macrodon</i>	+	—

Zur Untersuchung der chitinigen Teile bediente ich mich des bekannten Mazerationsverfahrens mit Kalilauge. Auch Glycerinpräparate und die Exuvien habe ich mit Vorteil verwendet.

Zum Studium des Tracheensystems bediente ich mich folgender Methoden. Das Tier wird nach der Abtötung durch Chloroform dorsal in der Medianlinie geöffnet. Der Darm wird vorsichtig entfernt und dann eine verdünnte Lösung von Kalilauge hinzugesetzt. Bei diesem Verfahren werden Muskulatur und Bindegewebe recht durchsichtig, während die in den Tracheen und Tracheentaschen eingeschlossene Luft bei durchfallendem Lichte schwarz, bei auffallendem silberweiß erscheint und so den Verlauf des feinsten Tracheenästchens deutlich erkennen läßt.

Die zweite Methode, die auch zur Untersuchung der anderen Organsysteme angewendet wurde, ist die des Schneidens. Die Tiere wurden in 94-proz. Alkohol fixiert und dann in 3—6-proz. Salpetersäure oder am besten in HENNINGS Gemisch entkalkt. Es ist empfehlenswert, das Objekt zunächst in ein schwächeres Gemisch überzuführen (1 Teil Gemisch auf 2—3 Teile 94-proz. Alkohol), um die zerstörende Wirkung der in Blasen entweichenden Kohlensäure zu verhindern, welche große Defekte veranlassen kann. Wendet man das HENNINGSsche Gemisch zugleich als Fixierungsmittel an, so ist aus demselben Grunde die gleiche Vorsicht geboten.

Die Einbettung geschah in Celloidin-Paraffin, oder das Objekt wurde zuerst in weiches, dann in hartes Paraffin (Schmelzpunkt 58°) übergeführt und eingebettet. Diese Methode führte am schnellsten zum Ziele und gab ausgezeichnete Schnittserien, welche nach APÁTHYS Methode (Hämatoxylin-Ammoniumrubin pikrat) gefärbt wurden. Diese Farbstoffkombination gibt recht klare, prächtige Bilder. Das Hämatoxylin nach DELAFIELD dient als Kernfarbstoff, während das Ammoniumrubin pikrat das Plasma und die

1) *Microchordeuma voigti* war bisher nur aus Württemberg und Rheinpreußen bekannt.

Plasmaprodukte färbt. Die Dicke meiner Schnitte beträgt ohne Ausnahme $10\ \mu$, welche Stärke sich besonders zur Erkennung von Chitinteilen eignete und auch gute histologische Bilder gab.

Die äußere Gliederung von *Craspedosoma*.

Bevor wir auf die Biologie und Anatomie von *Craspedosoma* eingehen, wollen wir uns mit der äußeren Gliederung des Körpers bekannt machen, deren Kenntnis zum Verständnis der folgenden Abschnitte notwendig ist.

Die Familie der *Craspedosomatiden* umfaßt mäßig große Diplo-poden mit zylindrischem oder plattgedrücktem Körper, der bei den erwachsenen Tieren stets eine konstante Zahl von Segmenten aufweist. *Craspedosoma simile* wird ungefähr 2 cm lang und besitzt, abgesehen vom Kopfe, 30 Körpersegmente, welche durch dünne chitinige Membranen untereinander verbunden sind. Von den einzelnen Segmenten, welche fernrohrartig ineinander geschoben sind, ist gewöhnlich nur die hintere Hälfte sichtbar, während der vordere Teil von dem vorhergehenden Segment verdeckt wird.

Der Kopf von *Craspedosoma* (Fig. 1 u. 2, Taf. 11) liegt nicht in der Richtung der Bauch- und Rückenfläche des Körpers, sondern bildet mit derselben nahezu einen rechten Winkel. Er ist im Verhältnis zum Halsschild viel breiter als in anderen Diplo-podenfamilien und besitzt infolgedessen eine größere Beweglichkeit.

Nach den Untersuchungen von HEYMONS an *Glomeris* setzt sich der Kopf der Diplo-poden entsprechend den 3 Kopffextremitäten aus 3 Ursegmenten zusammen: dem Antennensegment, dem Mandibel- und dem Maxillarsegment. Außerdem ist vorn noch ein ungegliederter präantennaler Kopfabschnitt zu erkennen. Dem Maxillarsegment folgt ein Postmaxillarsegment, welches noch eine deutliche Ganglienanlage besitzt, aber kein Beinpaar mehr trägt. Sein Rückenteil bleibt als Halsschild erhalten. Das Hypostoma, das Kehlstück des *Gnathochilariums* ist als die dazu gehörige Ventralplatte aufzufassen. — Die dorsalen Partien der 3 Ursegmente des Kopfes und der präantennale Kopfabschnitt verwachsen zu der einheitlichen Kopfkapsel, an welcher 3 Teile unterschieden werden:

- 1) vorn die gezahnte Oberlippe (labrum),
- 2) die Stirn (clypeus) und
- 3) der Hinterkopf (epicranium).

Auf dem zweiten Kopfabschnitt, dem Clypeus, stehen die in

Gruben inserierten Antennen. Sie sind aus 7 Gliedern zusammengesetzt, von denen das dritte und fünfte am längsten ist. Auf die Sinnesorgane der Antennen, welche vom RATH (37) untersucht hat, kann hier nicht weiter eingegangen werden. Hinter den Antennen zählt man beiderseits 25—28 tiefschwarz gefärbte Ocellen, welche in einem Dreieck angeordnet sind. Zwischen dem vorderen Winkel des Augendreiecks und der Fühlergrube liegt das TÖMÖSVARYSche Organ, welches bei den Craspedosomatiden einen recht komplizierten Bau zeigt. Es besteht aus einer langen Röhre, deren Wandung nach außen in Form kleiner Bläschen hervorgewölbt ist. An dieses Rohr setzt sich proximal eine Endblase an. Ihr Boden ist eingestülpt in Gestalt eines kegelförmigen Zapfens, in welchem zahlreiche Fortsätze von Sinnesorganen endigen. Den feineren Bau dieses Organes wollen wir hier nicht weiter verfolgen. Ich will nur auf die Untersuchungen von HENNINGS (24) verweisen, welche sich auch auf die anderen Diplopodenfamilien beziehen und interessante phylogenetische Betrachtungen enthalten. Die Funktion des TÖMÖSVARYSchen Organs ist noch zweifelhaft¹⁾.

Unter der Oberlippe, welche die Mundöffnung bedeckt, liegen die beiden Oberkieferladen oder Mandibeln, welche zum Zerkleinern der Nahrung mehrere Reihen zierlicher Chitinleisten und Zähnen besitzen. Die Oberkieferladen sind befestigt an den gewölbten Backenteilen. Die Innenseite der mit den übrigen Teilen des Kopfes beweglich angebrachten Backen dient zum Ansatz der mächtigen Mandibelmuskeln, welche fächerartig auf jeder Seite an einer kräftigen Sehne ansetzen (Fig. 22, Taf. 12). Durch diese Muskeln werden die starken Oberkiefer seitlich gegeneinander bewegt. Auf das Oberkieferpaar folgen die Maxillen, welche bei den Diplopoden zur Unterlippe verschmolzen sind, die man als Gnathochilarium bezeichnet. Trotz des komplizierten Baues geht das Gnathochilarium nach den entwicklungsgeschicht-

1) HENNINGS äußert sich darüber folgendermaßen: „Meine Experimente über die Funktion der TÖMÖSVARYSchen Organe haben leider bisher keine positiven Resultate gehabt; doch betonte ich schon, daß die AscospERMophoren, deren Organ uns den kompliziertesten Bau zeigte, auch die empfindlichsten sind gegen die kleinsten Veränderungen in den physikalischen Verhältnissen des Erdreichs und der Luft; vielleicht lassen sich diese beiden Tatsachen miteinander in Verbindung setzen! Es war dies bereits die Anschauung TÖMÖSVARYS.“

lichen Untersuchungen METSCHNIKOFFS (32), VOM RATHS (37) und HEYMONS (25) nur aus einem Extremitätenpaar (der ersten Maxille) hervor. Die zweiten Maxillen, welche die Chilopoden und Insekten besitzen, und die am Postmaxillarsegment zu erwarten wären, fehlen.

An den Kopf reihen sich die meist homonomen Segmente an, von denen die drei vordersten eine Sonderstellung im Körper einnehmen und als Brust, die übrigen als Abdomen aufgefaßt werden können. Die Doppelnatur des Diplopodensegments ist bei *Craspedosoma* noch recht deutlich ausgeprägt.

Den typischen Bau zeigen die Segmente vom fünften Körperring an, welche je zwei Beinpaare tragen. Ein solches Segment oder Zonit besteht aus einem Chitinring, welcher durch eine Quersfurche in eine vordere engere und eine hintere weitere Hälfte geteilt wird. Die vordere Hälfte, das Prozonit, zeigt einen kreisförmigen Querschnitt und stellt einen Ring dar, welcher für gewöhnlich zum größeren Teil in der hinteren Hälfte des vorhergehenden Segments verborgen ist. Die hintere Hälfte, das Metazonit, zeigt auch einen runden Querschnitt; die Seiten sind aber oben beulenförmig erweitert (Fig. 1, Taf. 11). Diese seitlichen Schwielen, welche sich deutlich von dem zylindrischen vorderen Teile abheben, verleihen dem ganzen Körper vom *Craspedosoma* ein rosenkranzartiges Aussehen. Ueber alle Segmente läuft oben eine Mittellängsfurche. Der Hinterrand der Segmente ist mehr oder weniger eingebuchtet. Auf jeder Seite des Metazonits beobachtet man drei kurze Borsten, welche auf einem Höckerchen aufsitzen (Fig. 1, Taf. 11). Die äußere sitzt am Hintereckchen der glänzenden Seitenbeulen. Die mittlere steht etwas weiter vorn und höher, während die innere näher der Mittellinie als der mittleren Borste und wie diese nahe am Vorderende des Metazonits aufsitzt. Auf den hinteren Segmenten sind die Borsten in einer Querreihe angeordnet und mehr dem Hinterrande des Metazonits genähert (Fig. 5, Taf. 11). Alle Borsten sind kurz und dünn, die Höckerchen sehr klein. Das Metazonit und auch das Prozonit zeigt eine reiche Pigmentierung und eine sehr glatte und glänzende Oberfläche.

Ein ganz anderes Aussehen zeigen die Dorsalringe der Jugendformen von *Craspedosoma* (Fig. 2, Taf. 11), welche man lange Zeit der Gattung *Atractosoma* zugerechnet und als *Atractosoma athesinum* oder *marmoratum* beschrieben hat. Die oberen Partien der Metazonite sind zu beiden Seiten flügelartig verbreitert, wo-

durch ziemlich deutliche, stumpfe Seitenkiele entstehen, so daß die Jugendformen von *Craspedosoma* einem *Polydesmus* ähnlich sehen. Von einem solchen sind sie jedoch sofort durch die tief-schwarzen Augenhäuten und die größere Zahl der Segmente zu unterscheiden. Die Seitenkiele geben dem Körper ein plattgedrücktes Aussehen. Die Oberfläche der Körperringe ist fein gekörnelt, daher wenig glänzend bis matt. Der Hinterrand des Metazonits ist gerade und erscheint durch die feine Körnelung zart gesägt (vgl. Fig. 2, Taf. 11). Die Pigmentierung und Zeichnung der Segmente ist der des ausgewachsenen Tieres sehr ähnlich, doch nicht so deutlich ausgeprägt. Recht auffällig ist die starke Entwicklung der 6 Borsten auf der hinteren Hälfte des Segments. Die Seitenkiele und die kräftige Beborstung der Entwicklungsstadien werfen auf die Phylogenie von *Craspedosoma* ein recht klares Licht. Es ist wohl berechtigt, die *Craspedosomatiden* von *Polydesmus* ähnlichen Archipolypoden abzuleiten, welche im Carbon vorkommen und mit denen sie außer den 6 Rückenborsten auch die freien Ventralplatten und den Mangel der Wehrdrüsen gemeinsam haben.

Jedes Ursegment eines Körperringes setzt sich ursprünglich aus 5 Platten zusammen:

- 1) einem unpaaren Rückenschild (Tergit),
- 2) aus 2 Seitenschildern (Pleuren),
- 3) aus 2 Bauchplatten (Sterniten).

Alle diese Teile können frei bleiben wie bei *Glomeris* und *Polyxenus* (*Pentazonia*), zum Teil oder auch ganz verschmelzen wie bei *Polydesmus* (*Monozonina*). Bei *Craspedosoma* sind die beiden Pleuren mit dem Tergit zu einer dorsalen Spange vereinigt und die beiden Sternite bilden eine unpaare freie Ventralplatte, welche zum Ansatz eines Beinpaars dient. *Craspedosoma* gehört also nach BRANDTS alter Einteilung der Myriopoden zur Gruppe der *Bizonia*.

Da jeder Körperring aus der Vereinigung zweier Ursegmente hervorgegangen ist, so finden wir 2 Ventralplatten an jedem Segment. Eine solche Ventralplatte hat die Form eines Trapezes (Fig. 16, Taf. 11, vgl. auch Fig. 3, Taf. 11 und Textfig. 9), dessen breite Seite nach vorn liegt. Während die vordere, etwas größere Ventralplatte vorn ein wenig konkav ausgerandet, so ist die Vorderkante der hinteren etwas konvex gebogen (Fig. 3, Taf. 11 und Textfig. 9). Jede Ventralplatte (Fig. 16, Taf. 11) zeigt eine längere Vorderkante und zwei kürzere Seitenkanten, welche ein

eingesenktes Mittelfeld einrahmen, das eine deutliche chitinige Felderung erkennen läßt. Zu beiden Seiten in den vorderen Ecken dieses Mittelfeldes finden wir zwei kleine Gruben, welche in die Stigmen der Tracheentaschen führen. An der hinteren kürzeren Seite jeder trapezförmigen Ventralplatte ist ein sieben-gliederiges Beinpaar eingelenkt. Zwischen diesem sieht man einen länglich-ovalen papillösen Höcker, welcher hinten knopfartig verbreitert ist.

Von dem Bau eines typischen Doppelsegments, wie wir ihn im Vorhergehenden kennen gelernt haben, weichen eine ganze Reihe von Körperringen ab.

Wir betrachten zuerst die drei vordersten Segmente, welche wir als Brustteil zusammengefaßt haben. Die Dorsalspangen des zweiten und dritten Segments verhalten sich genau wie die eines gewöhnlichen Rumpfsegments. Sie lassen eine Querfurche erkennen, und die hintere Hälfte ist mit sechs beborsteten Höckerchen besetzt. Das halbmondförmige Collum hingegen zeigt ein anderes Verhalten. Es erstreckt sich nicht so weit ventralwärts wie die anderen Ringe und endet jederseits in einem spitzen Winkel. Eine Querfurche ist nicht mehr zu erkennen, doch trägt die hintere Hälfte die für das Metazonit charakteristischen Borsten (Fig. 1 u. 2, Taf. 11), welche auch dieselbe Anordnung zeigen, wie in einem gewöhnlichen doppelflüssigen Segment. Ich will noch erwähnen, daß das Halsschild vorn in der Mitte einen kleinen Zapfen besitzt (Fig. 1, Taf. 11), welcher zwischen 2 Chitinstäbchen am Hinterrande des Kopfes eingreift und eine bewegliche Befestigung ermöglicht.

Die Ventralseite des dritten Segments verhält sich in beiden Geschlechtern verschieden. Beim Männchen ist das dritte Segment fußlos und besitzt keine Ventralplatte. Die beiden Seiten der Dorsalspange sind durch eine dünne Chitinmembran miteinander verbunden. Beim Weibchen sitzen am dritten Segment die Kopulationsorgane, die mächtig entwickelten Vulven, in welche die Ovidukte einmünden und die, wie wir später sehen werden, als ein umgewandeltes Beinpaar aufzufassen sind.

Das erste und das zweite Segment besitzen in beiden Geschlechtern je nur ein sechsgliedriges Beinpaar, weil das Trochanterglied fehlt. Da die Ventralplatten nur sehr klein und unansehnlich sind und nicht mehr zum Ansatz der Beine dienen können, so sind die Coxen schnabelförmig ausgezogen (Textfig. 1 u. 2) und sitzen mit breiter Basis dem Körper an. Die Coxen des zweiten

Beinpaars des Weibchens sind besonders breit und dienen mit zur Bildung der Tasche, in welcher die Vulven liegen. Beim Männchen münden an der Innenseite der Coxen des zweiten Bein-

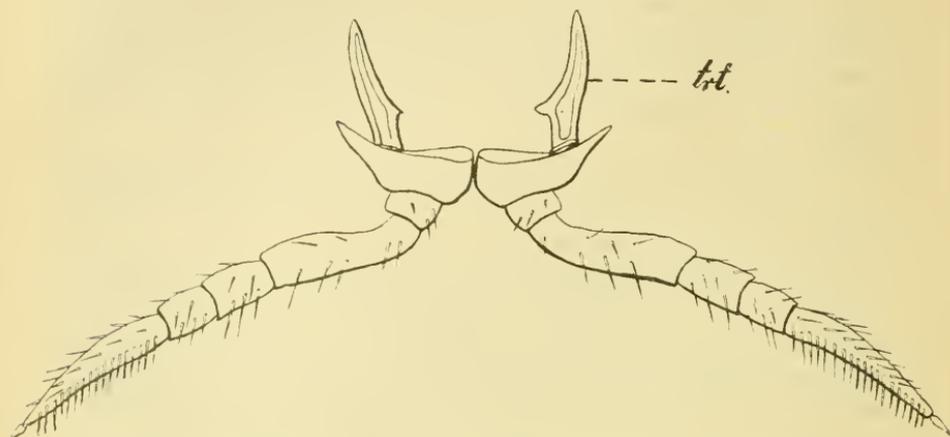


Fig. 1. *Craspedosoma simile*. Erstes Beinpaar mit den reduzierten Tracheentaschen (*trt.*).

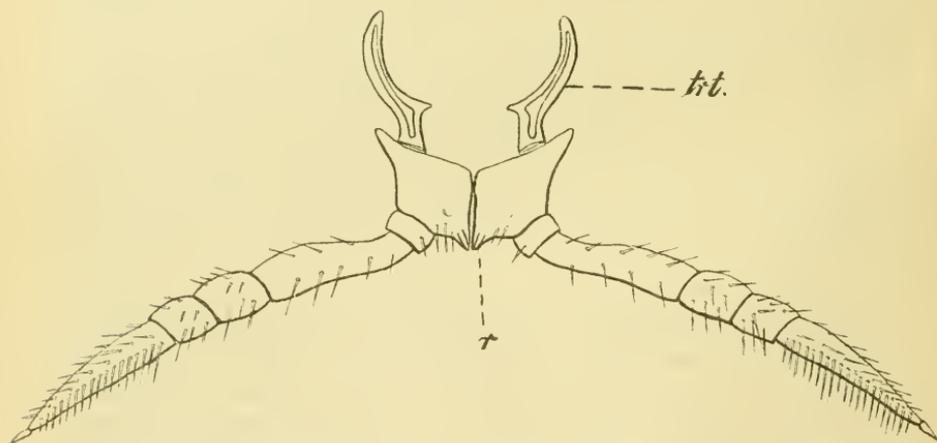


Fig. 2. *Craspedosoma simile*. Zweites Beinpaar des Männchens mit den reduzierten Tracheentaschen (*trt.*). Die Coxen des zweiten Beinpaars werden von den Vasa deferentia durchbohrt, welche an der Innenseite zwei deutliche Ruten (*r*) bilden.

paars die Vasa deferentia in zwei deutliche Ruten aus (Textfigur 2 *r*).

Alle diese Komplikationen rechtfertigen es wohl, wenn man die drei ersten Segmente als Brust zusammenfaßt. Auch in bezug auf das Tracheensystem nehmen die drei ersten Segmente

eine Sonderstellung ein, indem sie keine Tracheen mehr entsenden. Es sei noch erwähnt, daß das vierte Segment insofern ein abweichendes Verhalten zeigt, als es nur eine Ventralplatte mit einem Beinpaar aufweist.

Die 4 vordersten Segmente der Diplopoden wurden bisher von allen Forschern für einfach betrachtet, weil jedes nur höchstens ein Beinpaar besitzt. VERHOEFF (63) hat zum erstenmal die Doppelnatur der 4 vordersten Segmente nachgewiesen an *Polydesmus*, *Iulus* und *Lysiopetalum*, indem er auch die Exuvien zur Untersuchung heranzog, welche vielfach noch recht ursprüngliche Charaktere erkennen lassen. Meine Befunde an *Craspedosoma* bestätigen die Ansicht VERHOEFFS. An der Doppelnatur des zweiten bis vierten Segments ist kaum zu zweifeln, denn wir finden ganz wie auf den typischen Doppelsegmenten eine Grenzfurche, dieselben Skulpturverhältnisse und auf der hinteren Hälfte des Segments die 6 borstentragenden Wärzchen. Die Doppelnatur des ersten Segments ist schwieriger zu erkennen, da die Grenzfurche fehlt; doch finden wir auch hier auf der hinteren Hälfte des Segments die für das Metazonit charakteristischen 6 Höckerchen mit Borsten.

Am ausgewachsenen Tier finden wir das erste und zweite Segment je mit einem Beinpaar versehen und das dritte Segment fußlos. Die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen von HEYMONS (25) an *Glomeris* und *Iulus* zeigen, daß ursprünglich das erste, das Postmaxillarsegment extremitätenlos ist, und daß bei *Iulus* das Beinpaar des zweiten und das vordere des dritten Segments nach vorn verschoben wird.

HEYMONS berichtet darüber folgendes:

„Beim ausgebildeten *Iulus* schließen sich bekanntlich an den Kopf 4 einfache Segmente an, von denen aber nur 3 mit je einem Beinpaar versehen sind. Wie man gegenwärtig annimmt, soll nun das dritte Rumpfsegment gliedmaßenlos sein. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen lehren indessen, daß diese Ansicht nicht zutreffend ist. Von den 4 einfachen Rumpfsegmenten ist beim Embryo nur das erste (Postmaxillarsegment) extremitätenlos, aber wie die übrigen mit einem besonderen Ganglion versehen. Das vorderste Beinpaar befindet sich am zweiten Rumpfsegment und wird vom zweiten Ganglion aus innerviert. Erst in späteren Stadien tritt eine Lageverschiebung der Extremitäten ein, derartig, daß das vorderste Beinpaar ganz an den Kopf herantritt und dann irrtümlich dem ersten Rumpfsegment zugerechnet werden kann.“

Auch HEATHCOTE, ATTEMS und SILVESTRI sind übereinstimmend zu der Ansicht gekommen, daß stets das erste Segment ursprünglich beinlos ist. Ueber *Craspedosoma* liegen noch keine entwicklungs-

geschichtlichen Untersuchungen vor, wir dürfen aber wohl ein gleiches Verhalten annehmen.

Bei Polydesmus ist die Verteilung der Beinpaare an den 3 ersten Segmenten nach EFFENBERGERS Untersuchungen eine andere, eine ursprünglichere. Hier finden wir am ersten Segment ein Beinpaar, während das zweite Segment fußlos ist. Das dritte Segment trägt ein Beinpaar und im weiblichen Geschlecht dahinter die Vulven. Es ist also nur das erste Beinpaar nach vorn gerückt, während das zweite an seiner Stelle verbleibt. Da wir die Vulven als ein umgewandeltes Beinpaar aufgefaßt haben, so hat das dritte Segment bei Polydesmus also auch in den doppelten Segmentanhängen seine Doppelnatur bewahrt, wenigstens im weiblichen Geschlecht, denn beim Männchen fehlt die den Vulven entsprechende Extremität. Die Lageverschiebung der beiden ersten Beinpaare nach vorn hängt wohl zusammen mit der starken Entwicklung der Vulven, welche auch die Rückbildung des vorderen Beinpaares des vierten Segments bewirkt haben wird. Es ist interessant zu beobachten, daß bei Heteroporatia auch das zweite Beinpaar, welches vor den Vulven liegt, im Verschwinden begriffen ist. Es wird nur noch als zweigliedriger Stumpf entwickelt.

Zu den abweichend gebauten Segmenten gehört auch das siebente Doppelsegment des Männchens, welches von allen Segmenten am kräftigsten entwickelt ist (Fig. 1, Taf. 11). Ventralwärts ist es blasig aufgetrieben und heller gefärbt. Seine beiden Beinpaare sind zu Kopulationsorganen umgewandelt, von denen in einem besonderen Abschnitt die Rede sein soll.

Es bleibt nun noch die Analregion zur Besprechung übrig, welche aus einem beinlosen Segment und dem Analsegment besteht. Letzteres bildet einen geschlossenen Ring, dessen stark verbreiteter Rückenteil nach dem Ende zu allmählich schmaler wird und gerade abgestutzt ist. An den beiden Seiten nimmt der Ring mehr und mehr an Breite ab und bildet ventralwärts nur noch eine sehr schmale Spange. Der dorsale Teil dieses Schlußrings bedeckt die hervorgewölbten Analklappen, welche in der Medianebene die Afterspalte offen lassen und am Rande jederseits mit 3 Borsten versehen sind (Fig. 5, Taf. 11). Auf der Unterseite zwischen den Analklappen und der ventralen Spange des Schlußringes liegt noch ein unpaares dreieckiges Chitinstück, die „Analschuppe“. Letztere trägt auf jeder Seite eine Borste.

Es fragt sich nun, wie sind diese Stücke morphologisch aufzufassen. Bisher haben wir am Diplopodenkörper nur Doppelsegmente kennen gelernt. Ich bin geneigt, auch das Analsegment für ein solches anzusehen. Die Analschuppe und die Analklappen halte ich für die Ventralplatte und die Pleuren der hinteren

Hälfte dieses letzten Doppelsegments. Das dazu gehörige Tergit ist mit der vorderen Hälfte verwachsen und bildet den stark verbreiterten Rückenteil. Eine Querfurche konnte ich nicht erkennen, doch weist jederseits eine Borste auf der Mitte des Schlußringes, welche man als eine Hinterrandborste des vorderen Ursegments ansehen kann, auf eine solche Verschmelzung hin (Fig. 5, Taf. 11).

Von besonderer Bedeutung ist das innere Paar der Borsten auf dem Hinterrande des Schlußringes (Fig. 5, Taf. 11 und Fig. 30, Taf. 12). Ihre Basis ist konisch verlängert, so daß ein kleiner Griffel entsteht, welcher dem Hinterrande beweglich aufsitzt. Wir werden später sehen, daß am Ende jedes dieser Griffel 2 mächtige Spinnrüsen münden, welche eine feine Seide liefern für die Eikokons und die Häutungskammerchen, die die Tierchen spinnen.

Die Kopulationsfüße.

So außerordentlich ähnlich und gleichförmig die äußere Gestalt der Diplopoden ist, so mannigfaltig und kompliziert sind die Einrichtungen, die im Dienste der Begattung stehen. Die Natur

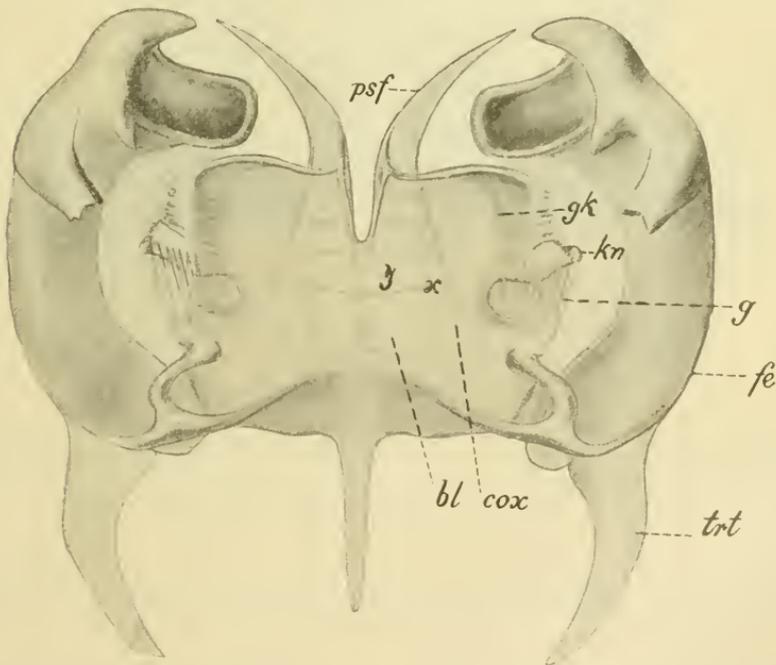


Fig. 3. *Craspedosoma simile*. Vorderer Gonopod. Ansicht von hinten und oben. *cox* Coxid, *psf* Pseudoflagellum, *x* Randlinie einer Vertiefung, *y* Zwischenwände zwischen den Lappen der Spermablase, *gk* Kante, auf welcher Grannen aufsitzen, *g* Grannenbüschel, *kn* Knopffortsatz, *fe* Femoroid, *trt* Tracheentasche.

erzeugt hier eine solche Fülle von Formen und so komplizierte Bildungen, wie wir sie wohl in keiner Tierklasse wiederfinden. Infolgedessen hat man die Kopulationsfüße mit bestem Erfolg zum Bestimmen der Arten benutzt. Daher wollen wir der Betrachtung der Kopulationsfüße und der Einrichtungen, die im Dienste der Kopulation stehen, ein besonderes Kapitel widmen.

Bei *Craspedosoma* sind die beiden Extremitäten des siebenten Rumpfssegments zu Kopulationszwecken umgewandelt. Textfig. 3 gibt eine Darstellung des vorderen Gonopoden. Textfig. 4 stellt die Ventralplatte des zweiten Segments des Kopulationsringes dar. Da die Umwandlung des zweiten Beinpaars des Geschlechts-

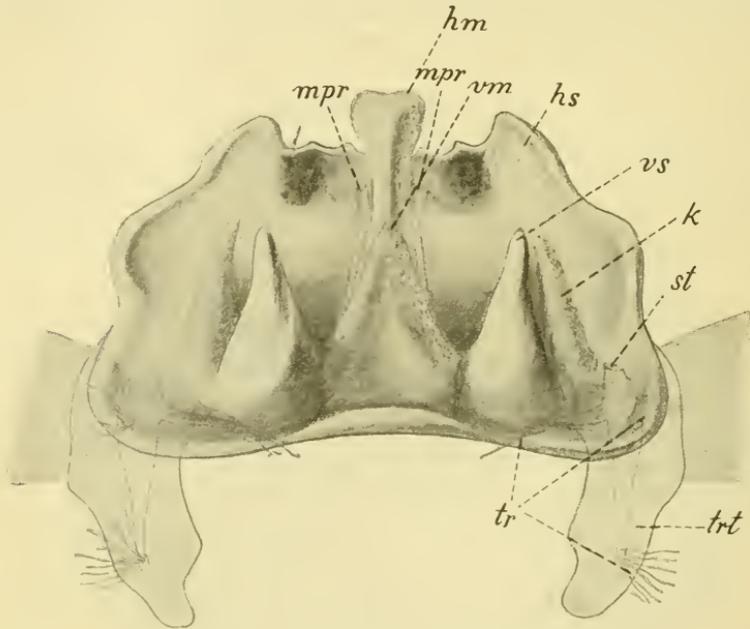


Fig. 4. *Craspedosoma simile*. Hintere Ventralplatte des Kopulationsringes. *hs* hinterer seitlicher Höcker, *hm* hinterer mittlerer Höcker, *vm* vorderer mittlerer Höcker, *vs* vorderer seitlicher Höcker, *k* Seitenkante, *st* Stigma, *trt* Tracheentasche, *tr* Tracheen, *mpr* Mündung der hinteren Prostata.

segments phylogenetisch später entstanden ist, und infolgedessen hier einfachere Verhältnisse zu finden sind, so wollen wir sie zuerst betrachten.

Ein Blick auf die Textfig. 4 zeigt uns eine mächtig entwickelte Ventralplatte, die leicht aus einer typischen Ventralplatte (Fig. 16, Taf. 11), wie wir sie an den mittleren Segmenten finden, abzuleiten ist. Die beiden seitlichen hinteren Höcker stellen die

in die Länge gewachsenen hinteren Ecken einer gewöhnlichen Ventralplatte dar. Die beiden seitlichen vorderen Höcker kann man sich aus der Vorderkante der Ventralplatte entstanden denken. Der papillöse hintere mittlere und vordere mittlere Höcker leitet sich unschwer aus einer Längsstreckung und Differenzierung des Höckers ab, welchen man auf Fig. 16 (Taf. 11) zwischen beiden Coxen sieht. Außerdem ist noch eine papillöse Kante (*k*) zu erwähnen, an deren Außenseite das Stigma mündet. Zwischen den beiden hinteren seitlichen und dem mittleren hinteren Höcker bemerkt man 2 stark pigmentierte Stellen. Sie bezeichnen die eingeschmolzenen Hüften, welche auf Fig. 15 (Taf. 11) noch deutlich von der Ventralplatte getrennt sind und weitere Rudimente (*Br*) tragen, die je mit einer Borste versehen sind. VERHOEFF spricht die beiden vorderen seitlichen Höcker als Beinrudimente an und sagt darüber auf S. 205 seines IV. Aufsatzes im Archiv f. Naturgesch. 1896 folgendes:

„Da von den hinteren Extremitäten des 7. Doppelringes sonst nichts zu sehen ist, von den beschriebenen 6 Höckern aber nur die paarigen in Betracht kommen und von diesen wieder die hinteren durch nichts auf Gliedmaßenreste hinweisen, so ist es nur möglich, die vorderen seitlichen Höcker als Rudimente des hinteren Beinpaares aufzufassen. Muskeln gehen allerdings nicht mehr heran, aber ihre zylindroide Kegelgestalt, ihre Lage nahe an den Tracheentaschen, das Vorkommen einer häutigen Stelle an ihrer Basis bei manchen Individuen oder ihr kappenartiges Abspringen genau an dieser Basalstelle bei anderen Individuen (wenn mit dem Deckglas ein leichter Druck ausgeübt wird), endlich die später folgenden Vergleiche mit anderen Formen lassen keinen Zweifel aufkommen, daß diese Höcker Beinrudimente sind.“

Ich kann mich dieser Meinung des Autors nicht anschließen. Gerade die Lage nahe an den Tracheentaschen spricht gegen eine solche Annahme. Eine Annäherung der Extremität an die Tracheentasche, welche sogar zur Verschmelzung beider führen kann, wie wir das beim ersten Gonopoden finden werden, ist doch nur möglich bei einer in Rückbildung begriffenen Ventralplatte, nicht aber bei deren Vergrößerung und weiteren Differenzierung. Allein die durch Pigment ausgezeichneten Stellen sind als Beinrudimente aufzufassen. Es spricht für eine solche morphologische Deutung:

- 1) die Lage, welche genau der Ursprungsstelle eines gewöhnlichen Beinpaares entspricht,
- 2) die Ausmündung der hinteren Prostatadrüsen, welche als Homologa von Coxalsäcken gelten,
- 3) das Auftreten von weiteren Rudimenten (Fig. 15, Taf. 11).

Auch des Autors Abbildung 40 Taf. XIII der hinteren Ventralplatte des Kopulationsringes von *Craspedosoma Canestrinii* spricht für eine solche Auffassung und stellt ein schönes Uebergangsstadium zu *Craspedosoma simile* dar (vgl. Textfig. 5). Die beborsteten Seitenhöcker (*hs*) sind nicht zu homologisieren mit den Seitenhöckern bei *simile*, sondern als deutliche Beinrudimente aufzufassen. Im Einklang mit der größeren Deutlichkeit der Beinrudimente steht die schwächere Ausbildung der vorderen Seitenhöcker (*vs*).

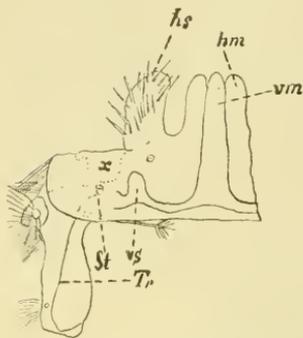


Fig. 5. Hintere Ventralplatte von *Craspedosoma Canestrinii* nach VERHOEFF. *hs* hinterer seitlicher Höcker, *hm* hinterer mittlerer Höcker, *vm* vorderer mittlerer Höcker, *vs* vorderer seitlicher Höcker, *St* Stigma, *Tr* Tracheentasche.

Viel kompliziertere Verhältnisse treten uns bei der Betrachtung der vorderen Gonopoden entgegen. Am hinteren Segment des Kopulationsringes fanden wir eine stark differenzierte Ventralplatte und fast vollständig reduzierte Gonopoden. Am vorderen Segment begegnen wir stark metamorphosierten Extremitäten und einer reduzierten Ventralplatte. Wir sehen also, daß beide Teile, Ventralplatte und Gonopod, in Korrelation miteinander stehen. Auch bei der Betrachtung der Kopulationsorgane von *Heteroprotia*

werden wir dieser Erscheinung wieder begegnen. VERHOEFF unterscheidet am vorderen Gonopoden von *Craspedosoma* innere und äußere Stücke. Die beiden äußeren Teile, die Greifhaken (Textfig. 3 *fe*), stellen die Femoroide dar, welche mit den Tracheentaschen zum Cheiroid verschmolzen sind. In den beiden inneren Stücken haben wir die stark metamorphosierten Coxen vor uns, welche in der Mitte zum Syncoxid verschmolzen und durch die Mündung von Coxaldrüsen, die Pseudoflagella und Coxalmuskeln, deutlich charakterisiert sind. Eine genaue Beschreibung dieses äußerst komplizierten Apparates würde hier viel zu weit führen. Ich verweise auf VERHOEFFS zahlreiche Detailbilder und seine eingehende Erörterung im IV. Aufsatz des Archivs f. Naturgesch., 1896. Der verwickelte Bau der Kopulationsfüße von *Craspedosoma simile* läßt sich durch zahlreiche Uebergangsstadien auf einfachere Verhältnisse zurückführen. Es sei mir gestattet, einige interessante Zwischenglieder anzuführen. VERHOEFF (57) hat eine *Entomobielzia* beschrieben, die am zweiten Ring des Kopulationssegments noch

ein 5-gliedriges Bein besitzt, welches mit Endkrallen und Krallenmuskel ausgerüstet ist. Wir finden hier also noch ganz deutliche Anklänge an ein typisches Laufbeinpaar. *Craspedosoma Canestrinii* haben wir schon als eine Uebergangsform kennen gelernt (p. 240).

Schwieriger ist die morphologische Deutung der vorderen Gonopoden, da wir es hier mit phylogenetisch älteren Differenzierungen zu tun haben, was sich auch in der Entwicklungsgeschichte ausprägt. Uebergänge zu Laufbeinen fehlen bei erwachsenen Individuen vollkommen. Bei den primitiveren Formen sind aber die Coxen noch getrennt, die Pseudoflagella nur als unbedeutende Fortsätze entwickelt, oder es ist die Verschmelzung von Femoralabschnitt und Tracheentasche unterblieben und noch eine deutliche Ventralplatte zu erkennen. Eine äußerst interessante vergleichende Betrachtung dieser Verhältnisse findet man in VERHOEFFS VII. Aufsatz Arch. f. Naturgesch. 1899.

Läßt schon die vergleichende morphologische Betrachtung über die Entstehung der Gonopoden aus Laufbeinen keinen Zweifel, so haben wir eine wertvolle Bestätigung dieser Ansicht in der Entwicklungsgeschichte, welche auch über das verschiedene phylogenetische Alter beider Gonopoden Aufschluß gibt. Auf einem Entwicklungsstadium mit 23 Segmenten kann man noch nichts von Gonopoden wahrnehmen. Das 7. Rumpfsegment trägt 2 Paar normale Laufbeine. Bei einem Männchen mit 26 Segmenten fallen am vorderen Segment des Kopulationsringes 2 dunkel pigmentierte Knöpfchen auf, welche das Reduktionsgebiet¹⁾ des früheren Beinpaars darstellen. Fig. 29 (Taf. 12) zeigt einen Sagittalschnitt durch diesen im Entstehen begriffenen vorderen Gonopoden. Man sieht eine mächtig verdickte Hypodermis. Im Innern der Hypodermisfalte ist es schon zur Differenzierung von Muskelfasern gekommen. Auch der Querschnitt des inneren Astes der Tracheentasche, welcher deutlich ein Lumen erkennen läßt, zeigt embryonales Gewebe. Vor der Anlage des Kopulationsfußes sieht man die stark reduzierte Ventralplatte. Ich konnte auf diesem Stadium ein Stigma nachweisen und eine vollkommen ausgebildete Tracheentasche, welche an ihrer Basis auch zahlreiche Tracheen entsendet.

1) Solche Pigmentanhäufungen, welche für Reduktionsstellen überhaupt charakteristisch sind, treten auch auf, wenn man Glieder von einer Extremität abtrennt. Ich halte diese Pigmentansammlungen für eine Art Wundgewebe.

Aus dem oberen Abschnitt der starken Hypodermisfalte entwickelt sich das Syncoxid, während der untere, durch eine Chitineinschnürung markierte Teil den Femoralabschnitt darstellt. Es folgt dann der deutlich abgetrennte Rest der übrigen Glieder, welcher durch dunkles Pigment ausgezeichnet ist.

Auf dem darauffolgenden Stadium mit 28 Segmenten sind die Verhältnisse weniger klar infolge der fortschreitenden Differenzierung. Die Pigmentanhäufungen sind verschwunden. Man bemerkt jederseits 2 Höcker, welche bei Behandlung mit Glycerin die weitgehende Umbildung der Hypodermis erkennen lassen. Deutlich kann man die Abschnitte unterscheiden, welche später zur Ausbildung der Greifhaken führen. Mit dieser weiteren Differenzierung geht eine Reduktion der Tracheentasche einher. Es fehlt ein Lumen der Tracheentasche, sowie der innere Ast; auch sind keine Tracheen mehr nachzuweisen. Das hintere Segment zeigt noch ein normales Beinpaar, normale Ventralplatte und Tracheentasche. Erst bei der nächsten Häutung, also beim ausgewachsenen Tier mit 30 Segmenten, tritt die stark metamorphosierte Ventralplatte mit den fast vollkommen reduzierten Gonopoden auf (siehe Textfig. 4).

Wir sehen also, daß die Anlagen der vorderen Gonopoden 2 Etappen früher in der Entwicklungsgeschichte auftreten als die Umwandlungen am hinteren Segment. Dieser große zeitliche Unterschied im Auftreten der Gonopoden läßt sich nur erklären durch das höhere phylogenetische Alter der vorderen Kopulationsfüße. Es spricht für eine solche Annahme auch ihre außerordentliche Kompliziertheit und ihre weite Verbreitung. Kopulationsfüße fehlen unter den Diplopoden nur den Polyxeniden. Die Polydesmiden und Lysiopetaliden besitzen nur vordere Gonopoden. Bei den Familien der Polyzoniiden, Iuliden und Chordeumiden treten auch hintere Gonopoden auf. Endlich bei den Chordeuminae wurden auch das hintere Beinpaar des 6. und das vordere des 8. Segments in den Dienst der Kopulation gestellt.

Wie bei den hinteren Gonopoden die Metamorphose erst bei der letzten Häutung auftritt, so müssen wir das ursprünglich auch für die vorderen annehmen. Es erfolgte zunächst eine Rückbildung der Tarsen, dann der übrigen Glieder. Auf Kosten der reduzierten Abschnitte differenzierten sich Coxa und Femur. Mit der zunehmenden Komplikation wurde dann deren Umbildung in immer frühere Entwicklungsstadien verlegt und der ganze Reduktionsprozeß stark verkürzt. Nur die Pigmentanhäufungen

auf einem Entwicklungsstadium mit 26 Segmenten zeigen uns noch Beziehungen zu gewöhnlichen Laufbeinen. Uebergänge von gewöhnlichen Extremitäten zu vorderen Gonopoden sind also nur auf einem früheren Stadium der Entwicklung zu erwarten, nicht beim erwachsenen Tier.

Außer durch die Gonopoden des 7. Segments sind die Männchen von *Craspedosoma* noch durch eine Reihe anderer Merkmale ausgezeichnet, welche man als sekundäre Geschlechtscharaktere zusammenfassen kann. So ist beim Männchen vom 5.—7. Beinpaare die Sohle des Endgliedes mit kleinen Borsten besetzt. Diese Beinpaare sind auch etwas kräftiger entwickelt als die übrigen und dienen zur Umklammerung des Weibchens bei der Begattung. Die *Vasa deferentia* münden an den Coxen des 2. Beinpaares (Textfig. 2) in 2 Hautausstülpungen, die man als Ruten bezeichnet. Sie dienen zur Uebertragung der Spermazellen in die beiden Hüftsäckchen des 8. und 9. Beinpaares am 8. Segment. Es geschieht dies in der Weise, daß das Männchen seinen Vorderkörper ventralwärts krümmt, wodurch die Ruten mit den ausgestülpten Coxalsäckchen in Berührung kommen, so daß das Sperma leicht auf letztere übertragen werden kann. Von diesen Hüftsäckchen gelangt das Sperma dann in den Grannenapparat (Textfig. 3g), von welchem es auf die Vulven übertragen wird.

Eine genaue Beschreibung der Vulven von *Craspedosoma* behalte ich mir für später vor. Vorläufig möchte ich nur einiges über ihre morphologische Bedeutung sagen. Fig. 21 (Taf. 12) stellt einen Sagittalschnitt durch die Vulva dar. Man sieht den Eingang in den Ovidukt und 4 *Receptacula seminis* in ganzer Länge getroffen. VERHOEFF hat zuerst den Gedanken ausgesprochen, daß die Vulven aus einem umgebildeten Beinpaar hervorgegangen sind. Für diese Auffassung möchte ich folgende Argumente anführen:

1) das Auftreten von Muskeln in den Vulven, welche den Beinmuskeln entsprechen,

2) die starke Beborstung, welche für Beinglieder charakteristisch ist,

3) die deutliche Zusammensetzung der Vulven aus 2 Gliedern (wahrscheinlich Coxa und Femur), und

4) 2 mächtige Drüsen, welche in die Vulven münden, die ich wegen ihrer großen Aehnlichkeit mit den Prostatadrüsen an den Kopulationsfüßen für umgebildete Coxalsäckchen halte (vgl. p. 264).

Im Anschluß an die Gonopoden von *Craspedosoma simile* will ich die Kopulationsfüße einer *Heteroporatia* besprechen, die ich in der Umgebung von Jena gefunden habe. Diese *Heteroporatia* unterscheidet sich von der *Heteroporatia bosniense*, welche man hier gewöhnlich findet, durch ihre schwarzbraune Färbung und ihre bedeutendere Größe. Eine genaue Untersuchung der Kopulationsfüße ergab, daß wir es mit einer der *Heteroporatia simile* (*ATTEMS*) verwandten Form zu tun haben. Sie ist deutlich charakterisiert durch einen zahnartigen Fortsatz des Rinnenblattes. Ich will die Form *Heteroporatia macrodon*¹⁾ nennen.

Wie bei *Craspedosoma*, so wollen wir auch hier wegen des einfacheren Baues den hinteren Gonopoden zuerst betrachten. Fig. 12 (Taf. 11) gibt ein Bild des hinteren Gonopodenpaares von *Heteroporatia macrodon*. Man sieht die deutlich ausgebildete Ventralplatte, in deren Seitengruben je ein Stigma mündet. Die Tracheentaschen und die Chitinleisten zum Ansatz von Muskulatur sind gut entwickelt. Von den Tracheentaschen gehen an der Basis und am oberen Ende Bündel von Tracheen ab, von denen das untere das stärkere ist. Die beiden Coxen, welche in der Mitte durch eine Brücke verbunden sind, tragen 2 Pseudoflagellen, die am Ende ein Widerhäkchen erkennen lassen und in deren Grunde der Ausführkanal einer Coxaldrüse eintritt, welcher an der Krümmungsstelle des Pseudoflagellums mündet. Die Femoralabschnitte sind deutlich von den Coxen getrennt und dicht mit kleinen Borsten besetzt. An ihrer Basis, und zwar an der Außenseite, stehen kräftigere Tastborsten. Das obere Ende ist an der Außenseite in einen Zipfel ausgezogen, der starke Tastborsten trägt, welche an der Spitze nach innen neigen. Am Grunde der Femoroide sind noch starke Pigmentanhäufungen zu beobachten, die ja für Reduktionsstellen charakteristisch sind, und welche wohl darauf hinweisen, daß die Metamorphose erst bei der letzten Häutung sich vollzogen hat. VERHOEFF sieht diesen Abschnitt der hinteren Gonopoden von *Heteroporatia* in seinem VIII. Aufsatz im Arch. f. Naturgesch. 1899 für einen ausgestalteten Teil der Coxa an, da er endwärts liegt und bei anderen Formen, z. B. bei *Chordeuma*, *Microchordeuma* und *Hylebainosoma* der Femoralabschnitt an der Außenfläche ansitzt. Es ist hier aber zu berücksichtigen, daß bei diesen an der Innenfläche der Coxa verschiedene Fortsätze auftreten, welche den Femoralabschnitt nach

1) *μακρός* groß, *ὀδούς* Zahn.

außen drängen. Wir sahen ja ein ähnliches Verhalten auch bei den vorderen Gonopoden von *Craspedosoma*, wo durch die starke Entwicklung der Coxen die Femora zur Seite gedrängt wurden und sogar mit den Tracheentaschen verschmolzen sind. Bei *Heteroporatia* fehlen solche Gebilde, so daß wir sehr wohl an dieser Stelle die Femora erwarten dürfen. Auch das Auftreten von Pigment, die deutliche Abgrenzung von den Coxen und vor allem die für Femora so charakteristische Beborstung sprechen für eine solche Annahme.

Größere Unterschiede von *Heteroporatia simile* als beim zweiten Gonopoden finden sich bei dem komplizierteren ersten. Fig. 14 (Taf. 11) gibt ein Bild des ersten Kopulationsfußes der *Heteroporatia macrodon* von innen, Fig. 13 (Taf. 11) ein solches von *Heteroporatia simile* (ATTEMS). Das Ende des Rinneblattes von *Heteroporatia macrodon* (Fig. 14 *Ri*), welches sich durch eine starke Beborstung auszeichnet, läßt 3 Zipfel erkennen, von welchen der mittlere am längsten und hakenförmig gebogen ist. An der Spitze desselben treten die langen Geißelhaare des Pseudoflagellums hervor, welches im Rinneblatte verborgen, auf der Zeichnung aber herauspräpariert ist. Außerdem sah ich noch 2 Zapfen (*x, y*). An der Basis des Rinneblattes entspringen 2 Fortsätze, von denen der äußere (*h*) der größere ist. Etwas oberhalb der Mitte nimmt ein mächtiger Zahn (*z*), der sich medianwärts wendet, seinen Ursprung.

Vergleichen wir hiermit die Fig. 13 von *simile*, so fallen die Unterschiede sofort in die Augen. An Stelle des Fortsatzes (*h*) finden wir einen langen Spieß, den man für eine Geißel halten könnte. Der stark entwickelte Zahn (*z*) ist durch einen unbedeutenden Fortsatz des Rinneblattes vertreten. Auch die Beborstung des Pseudoflagellums (*psf*) ist eine andere. In der Beschaffenheit des freien Pseudoflagellums (*psf*₂) stimmen beide überein.

ATTEMS (1) gibt in seinen *Myriopoden Steiermarks* Fig. 34 (Taf. II) eine Abbildung der vorderen Gonopoden der *Heteroporatia simile* von außen, welche aber nach meinen Untersuchungen an 2 Exemplaren, die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. VERHOEFF verdankte, einer dringenden Verbesserung bedürftig ist.

Zur Biologie von *Craspedosoma simile*.

Von der Biologie der *Craspedosomatidae* hat man nur eine unzureichende Kenntnis. Der Grund hierfür liegt einestheils in

dem seltenen Vorkommen, andernteils in der außerordentlichen Empfindlichkeit dieser Tiere in der Gefangenschaft. Die meisten Zuchtversuche sind bisher fehlgeschlagen, so daß sich unsere entwicklungsgeschichtlichen Kenntnisse nur auf zufällig im Freien erbeutete Jugendstadien beziehen. Mit Hilfe der hier und da in der Literatur zerstreuten, zum Teil sich widersprechenden Angaben und auf Grund meiner eigenen Beobachtungen will ich im folgenden versuchen, ein etwas klareres Bild von den Lebensverhältnissen zu geben, speziell von *Craspedosoma simile*.

Die *Craspedosomatidae* sind lichtscheue Tiere, welche eine versteckte, vorwiegend nächtliche Lebensweise führen. Man findet sie nur an schattigen, ganz besonders feuchten Stellen unter moderndem Laub, feuchtem Moos oder in dichtem Grase. *Craspedosoma* und *Heteroporatia* hausen mit besonderer Vorliebe auch unter Rinden und morschen Zweigen, die auf dem Waldboden umherliegen. Diesen Umstand kann man benutzen, um leicht in den Besitz dieser Tiere zu kommen (siehe p. 227).

Die geologische Beschaffenheit des Ortes scheint für die Verbreitung der *Craspedosomatiden* keine Rolle zu spielen. Ich konnte sie allerdings nur auf kalkreichem Boden nachweisen, am Südabhang des Kyffhäusers, welcher von Zechstein gebildet wird und in der Umgebung von Jena, welche der Muschelkalkformation angehört, doch erwähnt VERHOEFF¹⁾ ein reiches Vorkommen von *Atractosoma athesinum* „an feuchten Plätzen unweit des Neckar unter Trümmern des roten Sandsteins“.

Das Vorkommen der *Craspedosomatiden* ist gebunden an den Wald. Beliebte Aufenthaltsorte sind bewaldete Schluchten und feuchte, mit Laub bedeckte Gräben am Waldesrande oder an Waldwegen, die von *Corylus*, *Fagus* und *Acer* beschattet werden. An solchen Stellen findet man sie zahlreicher, oft in Kolonien lebend, während man in der Umgebung vergeblich nach ihnen sucht. Dies gilt besonders von *Heteroporatia* und *Craspedosoma*. Nur bei feuchter Witterung gelang es mir, wenige Exemplare zerstreut im Buschwald von *Corylus* oder im Buchenhochwald unter abgebrochenen Zweigen und Rinden nachzuweisen. Am Kyffhäuser ist *Craspedosoma* der häufigste Vertreter unserer Familie. Besonders günstige Fundorte sind die Gräben der Ratsfeldchausee und höher gelegene Waldwege. In der Umgebung von Jena ist *Heteroporatia bosniense* zwar weit verbreitet, doch meist nur in

1) VERHOEFF, K. W., *Diplopoden Rheinpreußens*, 1896, p. 255.

wenigen Exemplaren anzutreffen. Ich wies es nach in den Schluchten des Landgrafen, im Mühlthal und im Tautenburger Forst, wo ich auch *Heteroporatia macrodon* fand. Der günstigste Fundort für *Chordeuma* ist der Waldsaum längs des Leutrabaches im Mühlthal. *Craspedosoma* ist in der Umgebung von Jena außerordentlich selten anzutreffen. Ich konnte es trotz eifrigen Bemühens nirgends in den bewaldeten Tälern nachweisen, wo ich *Heteroporatia* und *Chordeuma* gefunden habe. Die einzige Fundstelle ist das Plateau des Forstes, wo ich auf mehreren Exkursionen ungefähr 15 Stück erbeutete. Dieses Vorkommen und auch die Fundstellen am Kyffhäuser sind recht bemerkenswert. Sie zeigen die große Vorliebe von *Craspedosoma* für höher gelegene Orte, welche Erscheinung in der weitgehenden Widerstandsfähigkeit gegen Kälte ihre Erklärung findet. Es kann uns daher nicht wundern, daß diese Gattung in den Alpen weit verbreitet ist und von allen Diplopoden unter den Alpentieren die meisten Vertreter stellt. VERHOEFF beobachtete *Craspedosoma oribates* im Monte-Rosa-Gebiet noch in einer Höhe von 2800 m, also oberhalb der Baumgrenze.

Am Tage halten sich die Tiere in ihren Verstecken zurück, während sie des Nachts herumvagabundieren. Nur selten konnte ich auf meinen Exkursionen ein *Craspedosoma* oder *Heteroporatia* herumstreifen sehen. Auch in meinen Terrarien waren am Tage nur wenige Tiere zu beobachten, während sich beim Eintreten der Dunkelheit ein reges Leben und Treiben entwickelte. Es wird wohl zum Teil auch der größere Feuchtigkeitsgehalt der Luft sein, welcher die Tiere in der Nacht aus ihren Verstecken hervorlockt. Die verborgene Lebensweise und das große Bedürfnis nach Feuchtigkeit erklären auch die Tatsache, daß von allen Myriapoden nächst den blinden Polydesmiden die *Craspedosomatiden* unter den Höhlentieren am zahlreichsten vertreten sind.

Wir haben gesehen, daß das Vorkommen der *Craspedosomatiden* auf den Wald beschränkt ist und auch da nur auf ganz bestimmte Stellen. Die Möglichkeit der Ausbreitung ist gering. An ein Verschlepptwerden durch größere Tiere ist bei der versteckten Lebensweise wohl kaum zu denken. Höchstens könnte ein Raubvogel beim Nestbau einen Zweig davontragen, welcher zufällig ein befruchtetes Weibchen birgt. Die fast einzige Möglichkeit einer passiven Verbreitung besteht darin, daß bei heftigen Regengüssen Zweige, Rinden oder kleinere Baumstämme, welche sie sich gerade zum Versteck ausersehen haben, mit fortgeführt werden oder daß Bäche und Flüsse solche Holzteile talabwärts tragen.

Trotzdem die Craspedosomatiden recht lebhaftere Tierchen sind, welche zuweilen bei feuchter Witterung auch Kräuter und kleinere Sträucher besteigen, so ist die aktive Verbreitung doch nur eine recht langsame.

Bedenken wir, daß sie sich von vegetabilischen Zerfallstoffen nähren, so wird Nahrungsmangel in unseren Wäldern kaum eintreten und sie zu Wanderungen veranlassen können. Wohl aber werden sie zur Zeit der Fortpflanzung zum Vagabundieren ange-regt, um das andere Geschlecht aufzusuchen, und hierbei werden sie offenbar vom Geruchssinn geleitet, der in den Antennen lokalisiert ist. Wie sollten sonst die blinden Formen und die Höhlentiere sich orientieren können. Auch auf diesen Wanderungen sind sie auf bestimmte Regionen angewiesen durch ihre außerordentliche Empfindlichkeit gegen Wärme und Trockenheit. An heißen Tagen ist es aussichtslos, nach ihnen zu suchen, da sie sich in ihre kühlen, feuchten Verstecke zurückziehen, wo sie nur schwer aufzufinden sind, und bei meinen ersten Zuchtversuchen verlor ich eine Menge Tiere, weil ich ihren Aufenthaltsort zu trocken ließ. Ich habe schon erwähnt (p. 227), daß man beim Sammeln von Material am besten den Morgen benutzt, wenn die Sonnenstrahlen ihre Wirkung noch nicht getan. Dieses große Bedürfnis nach Feuchtigkeit ist eine Folge der primitiveren Gliederung, denn wir finden bei ihnen noch freie Ventralplatten, welche eine größere Verdunstung ermöglichen als das geschlossene Chitinkleid der Polydesmiden und der dicke Chitinpanzer der Glomeriden und Juliden.

Felder, Heiden, Wiesen und kahle Bergrücken, welche keinen Schutz gegen die Sonnenstrahlen bieten, sind daher für sie un-überschreitbare Schranken. Nur unter besonders günstigen Bedingungen können sie solche Gebiete überschreiten, z. B. bei feuchter Witterung oder im Herbst, wenn eine dicke Laubdecke den Boden bedeckt. Wir sehen also, daß die geringe aktive Verbreitung und die Anforderungen an bestimmte physikalische Bedingungen (Feuchtigkeit, geringe Wärme und wenig Licht) leicht zu einer geographischen Isolierung führen können, welche eine Kreuzung mit den abgetrennten Artgenossen verhindert. Diese leichte Isolierung ist der Grund für den außerordentlichen Artenreichtum der Craspedosomatiden, welcher nur noch von den nächsten Verwandten, den Chordeumiden, erreicht wird.

Die Unempfindlichkeit gegen Kälte wurde schon erwähnt, als von der Verbreitung die Rede war. Ich fand *Craspedosoma* noch im Dezember und Januar direkt unter der Schneedecke und den

angefrorenen Rinden, welche mir im Herbst zum Einfangen gedient hatten. Die Tierchen ziehen sich also während des Winters nicht tief in die Erde zurück, wie die meisten anderen Diplopoden.

Craspedosoma ernährt sich hauptsächlich von dem weichen Parenchym faulender Blätter, von morschem Holz und anderen vegetabilischen Zerfallstoffen. Aber auch frische pflanzliche Kost wird nicht verschmäht. So beobachtete VERHOEFF¹⁾ auf den Blättern von *Anthriscus*, *Galeopsis* und *Rubus* eine größere Anzahl von *Atractosoma athesinum*, welche das Blattparenchym von oben her ausnagten. In meinen Behältern machte ich die Beobachtung, daß *Heteroporatia* und *Craspedosoma* besonders gern die grünen Algen auf frisch gesammelten Rinden verzehren. Uebergieß ich Rinden, welche schon längere Zeit in den Behältern gelegen hatten, mit Honigwasser, so sammelten sich innerhalb kurzer Zeit eine Menge von Tierchen an, welche die mit der Flüssigkeit durchtränkten Gewebe abnagten. Die mikroskopische Untersuchung des Darmkanals zeigt, daß er angefüllt ist von einer Menge pflanzlicher Gewebereste. Ich konnte darin nachweisen Brocken von Blatt- und Rindenparenchym, Pilzhypphen und Pilzsporen. Bei den im Herbst gesammelten Exemplaren fand ich auch eine Menge Teleosporen von Rostpilzen, welche wohl zufällig mit der Nahrung aufgenommen wurden.

Die *Craspedosomatiden* werden von einer ganzen Reihe von Parasiten heimgesucht, welche bei der geselligen Lebensweise der Tiere leicht übertragen werden können. Im Mitteldarm kann man oft eine große Menge von Gregarinen wahrnehmen, welche zum Teil frei, zum Teil mit dem Epimerit in den Zellen des Epithels befestigt sind. Außerdem kommen junge Nematoden darin vor. VERHOEFF²⁾ fand in einem nahen Verwandten unserer Familie, einem *Chordeuma*, die Larve eines Dipters³⁾.

Als Ektoparasiten kommen Milben vor, welche man besonders am Kopf und den vorderen Beinpaaren findet. Ich beobachtete

1) VERHOEFF, K. W., Aphorismen zur Biologie, Morphologie, Gattungs- und Artsystematik der Diplopoden. Zool. Anz., 1895, p. 203.

2) VERHOEFF, K. W., Diplopoden Rheinpreußens, 1896, p. 194.

3) Ich konnte drei dieser gefährlichen Feinde, welche mit vier Querreihen von Chitinhäkchen besetzt sind, in einem *Iulus* auf Schnitten nachweisen, wo sie auch von HAASE gefunden worden sind. Sie scheinen bei *Iulus* häufig vorzukommen. Da man die Imagines noch nicht kennt, so dürften sich Iuliden vielleicht zu näheren Untersuchungen und Zuchtversuchen des Parasiten eignen.

in meinen Behältern, daß die Craspedosomen den anhaftenden Schmutz entfernen, indem sie mit der Mundöffnung die Körperoberfläche betupfen, wobei die Mandibeln sich gegeneinander bewegen. Die Beine werden, vorn beginnend, eins nach dem anderen auf diese Weise von den anhaftenden Partikelchen befreit. Die vorderen Segmente und Beinpaare können von der Mundöffnung nicht erreicht werden; sie zeigen infolgedessen auch oft nicht den Glanz und die Pflege des übrigen Körpers. Da die Milben am mittleren und hinteren Teil des Rumpfes weniger anzutreffen sind, so werden sie vielleicht durch die Bewegungen der Mandibeln entfernt. Von den Parasiten, welche am Kopf und den vorderen Segmenten festsitzen, können sich die Tierchen höchstens durch eine Häutung befreien.

Unter den pflanzlichen Parasiten sind die Schimmelpilze zu erwähnen, welche sich besonders bei Zuchtversuchen recht unangenehm bemerkbar machen, da sie die Eier zerstören und auch den jungen Larven verderblich werden.

Von den äußeren Feinden, welche den Diplopoden nachstellen, nennt VOM RATH¹⁾ die Spinnen. Sie verzehren Polyxeniden und werden höchstwahrscheinlich auch den Craspedosomatiden gefährlich. Interessant sind folgende Beobachtungen und Mitteilungen VERHOEFFS²⁾:

„Die meisten Diplopoden besitzen zahlreiche Giftdrüsen, welche sie für andere Tiere unschmackhaft machen sollen. Daß diese aber nicht alle Tiere abschrecken, habe ich mehrfach festgestellt. So wird *Iulus frisius* von *Bufo vulgaris* verschlungen, in dessen Magen ich viele Exemplare antraf, *Ocybus*-Larven fallen selbst über die größeren, sehr giftreichen *Pachyiulus* her, um sie zu zerschneiden und auszusaugen. Jedenfalls sind die Feinde der Diplopoden viel zahlreicher, als man jetzt weiß, und ich zweifle nicht, daß auch manche Vögel beim Laubdurchwühlen Diplopoden auflesen.“

Beobachtungen über die Vögel im Freien liegen bisher nicht vor. Für eine solche Annahme sprechen aber meine Versuche, welche ich mit Kohlmeisen, Sumpfmeisen, Dompfaff, Amsel, Rotkehlchen und Baumkleiber anstellte. Bei den Fütterungsversuchen

1) VOM RATH, OTTO, Zur Biologie der Diplopoden. Ber. der naturf. Ges. zu Freiburg i. Br., 1891, p. 30.

2) VERHOEFF, K. W., Diplopoden Rheinpreußens, 1896, p. 194.

verfuhr ich so, daß ich die Diplopoden in einem Glasschälchen in den Bauer stellte, ohne das Futter zu entfernen.

Verschmäht wurden sie nur von den Sumpfmeisen. Die Kohlmeisen verzehrten *Heteroporatia*, *Craspedosoma* und Iuliden mit einem weniger harten Chitinpanzer, z. B. *Iulus belgicus*. *Strongylosoma* und größere Iuliden wurden nur angehackt oder nur zum Teil gefressen. Auch das Rotkehlchen und der Baumkleiber konnten nur kleinere Diplopoden mit einem weniger harten Chitinkleid bewältigen. Der Baumkleiber zerhackte auch *Iulus*, doch bin ich sicher, daß ein solcher in der Natur durch seine heftigen schlängelnden Bewegungen dem Angreifer entronnen wäre. Dem Dompfaff und der Amsel machte das Chitin der Iuliden keine Schwierigkeiten. Besonders die Amsel verzehrte neben *Heteroporatia* und *Craspedosoma* noch eine ganze Anzahl *Iulus*.

Wir haben soeben einige der gewiß recht zahlreichen Feinde kennen gelernt, die das Leben der Diplopoden bedrohen. Jetzt wollen wir unsere Aufmerksamkeit den Schutzmitteln zuwenden, mit denen die Natur sie ausgestattet hat, besonders unsere Familie, die *Craspedosomatiden*.

Der einfachste und zugleich ein recht wirksamer Schutz ist die versteckte Lebensweise, welche sie den Nachstellungen ihrer Feinde entzieht. Die Wichtigkeit des harten Chitinpanzers mit den Kalkeinlagerungen haben wir schon kennen gelernt. Er setzt die Verdunstung herab und bietet einen Schutz gegen äußere Angriffe, besonders gegen räuberische Arthropoden wird er sich bewähren. Mit Recht macht VERHOEFF¹⁾ auch aufmerksam auf: „die Duplikaturen am Hinterrande der Hinterringe der Doppelsegmente, welche nicht nur die weichen Intersegmentalhäute, sondern auch noch das vordere Gebiet der Vorderringe schützend bedecken“ und auf „die große Glätte des Integumentes, welche verhindert, daß das Ansetzen von Kneipzangen der Feinde mit Leichtigkeit geschehen kann.“

Von Vorteil ist auch das spiralige Einrollen, wodurch die Tierchen ihren Feinden nicht nur weniger Angriffspunkte bieten, sondern auch leicht in eine rollende Bewegung kommen und so entweichen. Beim Einsammeln der Tiere hat man oft Gelegenheit, die Wirksamkeit dieses Schutzmittels recht unangenehm zu empfinden.

1) VERHOEFF, K. W., *Diplopoden Rheinpreußens*, 1896, p. 202.

Die Craspedosomatiden entbehren der Wehrdrüsen, welche, wie wir gesehen haben, den Vögeln gegenüber keinen Schutz bedeuten, da bei letzteren das Geruchsvermögen und der Geschmack keine große Rolle spielen.

Dafür besitzen aber die Tierchen eine ausgezeichnete Schutzfärbung, so daß sie leicht der Beobachtung entgehen können. Auffällige Zeichnungen, wie bei den Glomeriden und Iuliden, fehlen vollkommen. Es herrschen die graugelben und graubraunen Farbtöne des welken Laubes und alter Rinden vor, welche auch gemischt sein können und zu einer vollständigen Auflösung des Tierkörpers in die Farben der Umgebung führen. Selbst von einem geübten Auge können sie sehr leicht übersehen werden.

Wenn die Craspedosomatiden trotzdem so selten anzutreffen sind, so kann man die Gründe hierfür nur suchen in den schädlichen Einflüssen physikalischer Bedingungen (zu großer Wärme und Trockenheit), gegen welche die Tierchen sehr empfindlich sind und welche die jungen Larven noch mehr vernichten wie die ausgewachsenen Tiere.

Recht interessant sind die Fortpflanzungserscheinungen von *Craspedosoma*, über welche leider nur wenig Angaben in der Literatur zu finden sind. Lange Zeit hindurch kannte man nur die geschlechtsreifen Tiere, während die Entwicklungsformen wegen ihres ganz anderen Aussehens zur Gattung *Atractosoma* gestellt wurden.

Die Zeit der Fortpflanzung der Craspedosomatiden ist der Herbst. Ich habe die Begattung der Tiere Ende September und im Oktober häufig beobachten können. Außerdem kann im Frühjahr eine Copula stattfinden, doch bekommt man in dieser Jahreszeit nur selten ein Pärchen zu sehen. Die Begattung vollzieht sich nach dem Schema, wie es von FABRE und VOM RATH für *Polydesmus* beschrieben worden ist, indem die Tierchen sich ventral aneinanderlagern.

VERHOEFF¹⁾ beschreibt diesen Vorgang folgendermaßen: „Die Unterstirn des ♂ wird gegen den Scheitel des ♀ gedrückt, beide umklammern sich mit ihren Beinen wechselseitig, hauptsächlich vorn und in der Mitte des Körpers. Das ♀ stülpt die Vulven bei der Copula zwischen die Gonopoden des ♂.“

1) VERHOEFFE, K. W., Ueber Diplopoden 6 (26.) Aufsatz 1907, p. 278.

Die Eier der *Craspedosomatiden* werden in einem vom Weibchen gefertigten Nestchen abgelegt. Dieses wird nicht, wie bei *Iulus* und *Polydesmus*, aus Erde hergestellt, sondern aus einer feinen Seide gesponnen, welche von zwei Paar Drüsen herrührt, die am Analsegment münden. Die Eiablage erfolgt bei *Craspedosoma* im Mai, wie das schon VERHOEFF vermutete. Ich konnte in dieser Jahreszeit in meinen Behältern einige Nestchen beobachten, welche auf Blättern befestigt waren und die eine große Aehnlichkeit mit den später zu erwähnenden Häutungskammerchen zeigten.

Bei *Heteroporatia bosniense* konnte ich eine Eiablage im Herbst feststellen, 3—4 Wochen nach der Begattung. Am 1. November fand ich in einem meiner Behälter ein solches Nestchen von *Heteroporatia bosniense*. Es wird in der Erde angelegt und besteht aus einem feinen Gespinst von der Form eines Rotationsellipsoids. Im Innern bemerkte ich ein Paket von Eiern, welches wiederum von einem Gespinst umgeben war. Zwischen der inneren und äußeren Wand befindet sich also ein Luftraum, welcher wohl den Zweck hat, einerseits die Feuchtigkeit der Erde abzuhalten, andernteils das Austrocknen der Eier zu verhindern. Als ich das Nestchen bemerkte, war das Weibchen in den Kokon mit eingeschlossen und um das Eipaket eingerollt. Ich konnte es in dieser Lage noch einen halben Tag beobachten. Es findet also eine Art Brutpflege statt. Junge Larven erhielt ich leider nicht, trotz aller Vorsicht gingen die Eier bald durch Schimmelpilze zugrunde.

Dieser Befund könnte vermuten lassen, daß auch bei *Craspedosoma* im Herbst eine Eiablage stattfindet. Jedoch konnte eine solche bisher nicht nachgewiesen werden (FABRE, VOM RATH). Auch der Umstand, das man immer nur eine Jugendform oder zwei aufeinanderfolgende Stadien findet, spricht dafür, daß nur einmal im Jahre eine Eiablage stattfindet.

Am Anfang des Sommers fand ich Individuen mit 19, 23 und 26 Segmenten, im August und Anfang September solche mit 28 Körperringen. Niemals fand ich im Juni, Juli und August geschlechtsreife Tiere, welche erst Ende September auftreten. Diese Erscheinung, welche auch VERHOEFF mitteilt, ist nicht anders zu erklären, als daß die ausgewachsenen Individuen bald nach der Eiablage im Mai absterben. Die *Craspedosomatiden* erreichen also ein Alter von höchstens einem Jahre. Diese Tatsache ist beachtenswert, da man den Glomeriden, *Polydesmiden* und *Iuliden* ein höheres Alter, von mindestens 3 Jahren, zuschreibt. Die Jugend-

formen von *Craspedosoma* sind dem ausgewachsenen Tier recht unähnlich und wurden wegen der charakteristischen Seitenkiele der Gattung *Atractosoma* zugerechnet. In LATZELS Handbuch der Myriopoden der österreichisch-ungarischen Monarchie (Wien 1880 und 1884) sind sie beschrieben als *Atractosoma athesinum*. Schon dieser Autor neigte zur Annahme, daß *Atractosoma athesinum* die Jugendform zu *Craspedosoma Rawlinsii* sein könnte, da erstere nie geschlechtsreif, letztere nie in Entwicklungsstadien angetroffen wurden. In der Literatur fand ich diese Vermutung an verschiedenen Stellen ausgesprochen, ohne daß ein entsprechender Zuchtversuch unternommen worden wäre. Ich kann die Annahme bestätigen. In meinen Behältern konnte ich Ende September und Anfang Oktober die Entwicklung von *Craspedosoma* aus *Atractosoma athesinum* beobachten.

Zwecks der Häutung spinnt sich *Craspedosoma*, unter dem Laub verborgen, einen kleinen, weißen, kreisrunden, etwas abgeplatteten Cocon, welcher gewöhnlich auf einem Blatt befestigt ist. Im Terrarium kann man diese Nester, welche sonst dieselbe Beschaffenheit zeigen wie die Cocons zum Schutze der Eier, leicht beobachten. Aber auch im Freien kann man sie finden, besonders während der letzten Häutungsperiode, also Ende September und im Oktober. In einem solchen Nest ist das Tierchen spiralig eingerollt, so daß der Kopf im Zentrum liegt. Nach 6—8 Tagen schlüpft es aus seiner alten Haut heraus, welche dorsal zwischen Kopf und Halsschild verlassen wird. Das abgestreifte Chitinkleid, welches in Gestalt eines schneeweißen Schulpes in dem Nestchen wahrzunehmen ist, läßt bei genauerer Betrachtung alle chitinigen Teile erkennen: die Mundwerkzeuge, die Tracheen und die Tracheentaschen, sowie die Auskleidungen des Vorder- und Enddarms.

Erst wenn das neue Gewand etwas erhärtet ist, wird das geschützte Versteck verlassen. Die frisch gehäuteten Tiere zeichnen sich durch hellere Färbung aus. Erst allmählich werden sie dunkler und tritt die Zeichnung des Rückens deutlich hervor. Die Männchen sind größtenteils dunkler gefärbt als die Weibchen, so daß man von einem Dimorphismus der Geschlechter sprechen könnte.

Das Wachstum der Diplopoden erfolgt am Hinterende des Körpers, wo sich eine Knospungszone befindet. Bei jedem Häutungsprozeß werden vor dem Analsegment neue Körperringe und Beinpaare gebildet. Auf dem Sagittalschnitt (Fig. 30, Taf. 12) durch

das Hinterende eines Entwicklungsstadiums von *Craspedosoma simile* sieht man 6 solcher Beinanlagen. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß auch die geschlechtsreifen Tiere, welche die konstante Zahl von 30 Segmenten aufweisen, noch die Anlagen von 4 Beinpaaren besitzen, welche aber nicht mehr zur Ausbildung kommen (Fig. 28, Taf. 12).

Der Darmkanal.

Der Darmkanal der Diplopoden zieht sich von der Mundöffnung ohne Windungen durch die Mittellinie des Körpers hindurch und mündet am Analsegment zwischen den Analklappen mit dem After nach außen. Nur bei den Glomeriden, welche einen recht kurzen Körper besitzen, ist er in eine Schlinge gelegt. Der Darmkanal besteht aus Vorderdarm oder Oesophagus, Mittel- und Enddarm. Der Mitteldarm ist der resorbierende Teil. Das Epithel des vorderen und des hinteren Abschnitts des Verdauungskanals ist mit einer Chitincuticula ausgekleidet, welche beim Häutungsprozeß im Zusammenhang mit der äußeren Hautbedeckung abgestreift und aus der Mundöffnung und dem After hervorgezogen wird.

Ueber den Darmkanal der Diplopoden liegen eine ganze Reihe von Untersuchungen vor von: RAMDOHR (1811), TREVIRANUS (1817), VISART (1894), PLATEAU (1878), KRUG (1907), EFFENBERGER (1908).

Der Verdauungskanal von *Craspedosoma*, über welchen ich keine Angaben in der Literatur finden konnte, zeigt eine große Ähnlichkeit mit dem Darmtraktus von *Iulus*, wie er durch KRUG beschrieben worden ist.

1. Der Vorderdarm.

Der Vorderdarm, welcher mit einer ziemlich dicken Chitincuticula ausgekleidet ist, erstreckt sich von der Mundöffnung bis zum 5. Segment. Vorn bildet er die geräumige Mundhöhle, in welcher die Mandibeln liegen. Der an die Mundhöhle anschließende Oesophagus stellt eine enge Röhre dar, deren Lumen im hinteren Abschnitt durch 6 ziemlich regelmäßig in das Innere vorspringende Längssepten eingeengt wird (Fig. 26, Taf. 12).

Die Wandung des Vorderdarms besteht aus 3 Schichten:

- 1) einer inneren Chitincuticula,
- 2) dem Epithel,
- 3) einer äußeren Muscularis.

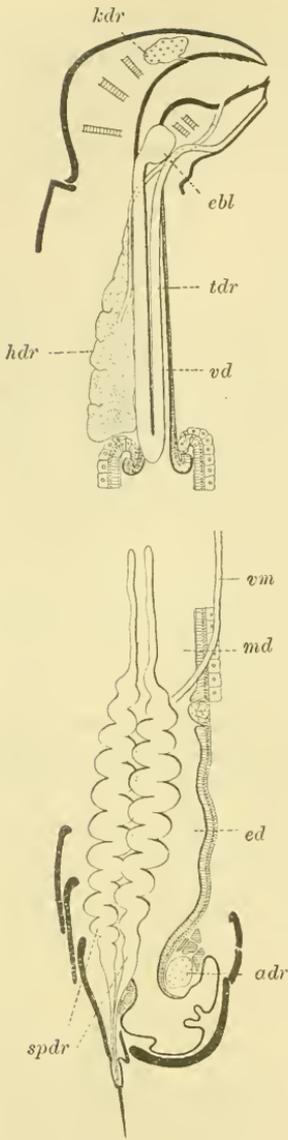


Fig. 6. Schematische Darstellung des Darmkanals von *Craspedosoma simile*. *vd* Vorderdarm, *md* Mitteldarm, *ed* Enddarm, *kdr* Kopfdrüse, *hdr* hintere Speicheldrüse, *tdr* tubulöse Drüse, *ebl* Endbläschen der tubulösen Drüse, *vm* Vasa Malpighi, *adr* Afterdrüse, *spdr* Spinndrüsen.

Im vorderen Abschnitt des Oesophagus bildet das Epithel nur eine recht dünne Schicht und läßt keine deutlichen Zellen erkennen, während die von letzteren ausgeschiedene Chitincuticula gut entwickelt ist (Fig. 22, Taf. 12). Weiter nach dem hinteren Teil zu, wo die Epithelschicht allmählich dicker wird, sind deutliche Zellen zu unterscheiden. Ganz am Ende des Vorderdarms ist es zur Ausbildung eines hohen Zylinderepithels gekommen. Die Grenze zwischen Vorderdarm und Mitteldarm ist markiert durch eine mächtige Falte dieses Zylinderepithels, welche in den Mitteldarm vorspringt (Fig. 10, Taf. 11).

Recht merkwürdig verhält sich die Muscularis des Oesophagus. Während am Mittel- und Enddarm die Ringmuskulatur unter der Längsmuskulatur liegt, so ist am Oesophagus die Lage gerade umgekehrt; die Längsmuskulatur liegt dem Epithel an und wird von der Ringmuskulatur umschlossen. Erstere ist nur sehr schwach ausgebildet, während die Ringmuskulatur kräftig entwickelt ist. Der Oesophagus ist vorn im Kopf durch eine Anzahl von Muskeln befestigt, von denen einige auf dem Querschnitt (Fig. 22, Taf. 12) zu sehen sind.

2. Der Mitteldarm.

Der Mitteldarm, welchen man auch als Magendarm bezeichnen kann, da er der sezernierende und resorbierende Teil des Darmtrakts ist, erstreckt sich vom 5. Segment an als ein gerades Rohr von kreisrundem Querschnitt durch den größten Teil des Körpers. Er ist der

bei weitem längste Abschnitt des Darmkanals und besitzt einen etwa 2—3mal so großen Durchmesser wie der Oesophagus. Seine innere Auskleidung besteht aus einer Schleimschicht und einer darunterliegenden Cuticula. Es folgt dann ein hohes Zylinderepithel, die Tunica propria, die Muscularis und außen eine Leberschicht (Fig. 10, Taf. 11 u. Fig. 11, Taf. 11).

Das Epithel des Mitteldarms (Fig. 11, Taf. 11) besteht aus langen, dünnen, fast fadenförmigen Zellen, welche nahe an ihrer Außenwand einen ziemlich großen Kern besitzen. Der größte Teil der Zelle ist angefüllt von kleinen Tröpfchen, welche an der Innenseite des Darms eine größere Vakuole entstehen lassen, deren Sekret zur Bildung der Schleimschicht dienen wird. An ihrer Basis sitzen die Zellen auf einer Tunica propria, die nur schwer zu erkennen ist. Von der Muscularis ist die Ringmuskulatur gut entwickelt. Wie bei *Iulus* so finden wir auch bei *Craspedosoma* außen am Mitteldarm eine Schicht von Drüsenzellen (Peritonealepithel), welche den ganzen Magendarm begleitet. Diese haben kubische Gestalt, enthalten einen recht deutlichen Kern und sind erfüllt von größeren und kleineren Vakuolen. Ich bin der Meinung, daß diese Zellen, welche bei *Polydesmus* nicht vorkommen, eine ähnliche Funktion haben, wie die Leberschläuche anderer Arthropoden.

3. Der Enddarm.

Der Enddarm von *Craspedosoma* ist ein wenig länger als der Vorderdarm und durchzieht die 7—8 letzten Segmente des Körpers. Er ist in Windungen gelegt und besitzt an seinem Anfang dieselbe Weite wie der Mitteldarm, sowie ein hohes Zylinderepithel (Fig. 6, Taf. 11), welches dem des Mitteldarms ähnlich ist und nach dem hinteren Körperende zu allmählich abnimmt. Wie der Oesophagus, so läßt auch der Enddarm auf dem Querschnitt Längsfalten erkennen, die in das Darmlumen vorspringen, aber nicht so regelmäßig sind wie im Vorderdarm. Innen ist der Enddarm wie der Oesophagus von einer Chitincuticula ausgekleidet. Die Ringmuskulatur ist in seiner ganzen Ausdehnung kräftig entwickelt; auch die Längsmuskelzüge sind stärker ausgebildet als im übrigen Darm.

Die Grenze vom Mittel- zum Enddarm, welche äußerlich durch die Einmündung der MALPIGHISCHEN Gefäße zu erkennen

ist, wird gebildet durch einen Bindegewebsring (Fig. 6, Taf. 11), welcher von der Chitincuticula des Enddarms bedeckt ist, aber ohne daß man ein Epithel erkennen kann. Die Zellen dieses Bindegewebskörpers sind ziemlich groß und besitzen recht kleine Kerne. Ein ganz ähnliches Gebilde, welches aber in Gestalt einer Klappe zur Ausbildung gekommen ist, findet man bei Iulus. Bei Polydesmus ist der Uebergang von dem Mittel- zum Enddarm gekennzeichnet durch eine Art Schnürung, indem die Epithelzellen des Enddarms hier auf eine kurze Strecke sehr niedrig werden.

Vor dem Analsegment verengt sich das Lumen des Enddarms. An dieser Stelle ist die Ringmuskulatur besonders kräftig entwickelt und bildet eine Art von Sphinkter, welcher bei der Entleerung des Darms von Bedeutung ist. Der im Analsegment liegende letzte Abschnitt des Enddarms, welcher erweitert und in zahlreiche Falten gelegt ist, besitzt weder ein deutliches Epithel, noch eine Muscularis (Fig. 30, Taf. 12). Seine Auskleidung wird nur von einer glatten Chitincuticula gebildet. Wie der Oesophagus im Kopf, so ist der Enddarm im Analsegment durch Muskeln an die Körperwand angeheftet.

Der letzte Teil des Enddarms kann nach außen vorgestülpt werden. Von einigen Autoren ist ihm deshalb eine respiratorische Funktion zugesprochen worden. Bei Polydesmus dient er zum Nestbau. Ich konnte beobachten, daß bei *Craspedosoma* dieser ausgestülpte Teil des Enddarms als Haftapparat beim Klettern benutzt wird.

Die Drüsen.

1. Die Drüsen des Darmkanals.

Von größerem Interesse als der Darmkanal selbst sind die Drüsen desselben. Der entodermale Mitteldarm besitzt keine drüsigen Anhänge. Das drüsenartige Peritonealepithel, welches den Mitteldarm in seiner ganzen Länge überzieht, wurde schon bei der Besprechung des Darmkanals erwähnt.

Nur der ektodermale Vorder- und Enddarm ist mit Drüsen versehen. Vorn in die Mundhöhle münden 2 Paar traubige Speicheldrüsen. Außerdem finden wir noch ein 3. Drüsenpaar am Vorderdarm, die „tubulöse Drüse“, welche am Gnathochilarium mündet.

Die vordere der beiden Speicheldrüsen (Textfig. 6), welche nur eine geringe Größe besitzt, liegt zwischen den beiden Seitenlappen des Gehirns. Ihre ursprünglich wohl paarigen Anlagen sind zu einer einheitlichen Drüsenmasse verschmolzen, deren Ausführungsgänge als 2 enge Kanälchen getrennt in den dorsalen Teil der Mundhöhle münden.

Die hinteren Speicheldrüsen, welche viel mächtiger entwickelt sind als die Kopfspeicheldrüsen, umlagern den Oesophagus (Textfig. 6). Ihr Drüsengewebe beginnt vor dem erweiterten Mitteldarm (Fig. 10, Taf. 11, u. Textfig. 6), wo es am stärksten zur Entfaltung kommt und erstreckt sich auf dem Oesophagus und zu beiden Seiten desselben durch die vorderen Segmente hindurch. Der Drüsenkanal, welcher im hinteren Abschnitt der Drüse vielfach gewunden ist, zeigt einen kreisrunden Querschnitt (Fig. 10, Taf. 11 u. Fig. 26, Taf. 12) und verläuft in den vorderen Segmenten eine Strecke weit als gerades Röhrchen auf dem Oesophagus (Textfig. 6). Er wendet sich dann, nicht mehr vom Drüsengewebe umgeben, ventralwärts und mündet auf der Unterseite der Mundhöhle, zwischen Mandibel und Hypopharynx nach außen (Fig. 24, Taf. 12). Was die histologische Beschaffenheit der Speicheldrüsen anbetrifft, so finden wir ziemlich große Zellen, welche unregelmäßig dem Drüsengang anliegen. Die Kerne sind sehr klein, das Protoplasma enthält zahlreiche kleine Körnchen (Fig. 10, Taf. 11 u. Fig. 26, Taf. 12).

Bei *Iulus* und *Polydesmus* ist auch das hintere Speicheldrüsenpaar zu einer einzigen Drüsenmasse vereinigt; bei *Craspedosoma* liegen die beiden hinteren Speicheldrüsen zu beiden Seiten des Oesophagus getrennt voneinander. Von den früheren Autoren (PLATEAU, ROSSI) sind diese Drüsen als Fettkörper angesehen worden. Auch BRUNTZ¹⁾ ist über die wahre Natur der hinteren Speicheldrüsen noch im Irrtum, indem er sie für einen Anhang der tubulösen Drüse hält.

Die Untersuchungen von EFFENBERGER an *Polydesmus* und meine Befunde an *Craspedosoma* bestätigen die Untersuchungen von SILVESTRI und KRUG. Sie zeigen, daß die hintere Speicheldrüse eine selbständige Drüse ist, welche einen eigenen Ausführungsgang besitzt.

1) „Les reins labiaux sont constitués chacun par un saccule (glande salivaire postérieure) qui communique largement avec un labyrinthe (glande tubuleuse).“

Das 3. Drüsenpaar, welches KRUG als „tubulöse Drüse“ bezeichnet, ist schon von PLATEAU, ROSSI und SILVESTRI bei *Iulus*, von EFFENBERGER bei *Polydesmus* beschrieben worden.

Bei *Craspedosoma* stellt die tubulöse Drüse (Textfig. 6) einen Drüsenschlauch dar, welcher vorn im hinteren Teil des Kopfes mit einem Endbläschen beginnt, am Oesophagus entlang zieht bis zum Anfang des Mitteldarms, dann nach vorn umbiegt, um am Gnathochilarium zu münden. Den Ausführungsgang der tubulösen Drüse bildet ein chitineriger Kanal zwischen den Lamellae lingualis und den Stipites gnathochilarii. Die beiden Endbläschen, welche auf Textfig. 6 und Fig. 24 (Taf. 12) und auf dem Querschnitt durch den hinteren Teil des Kopfes (Fig. 22, Taf. 12) recht deutlich zu sehen sind, liegen zu beiden Seiten und unterhalb des Oesophagus. Sie sind ausgekleidet mit einer einzigen Zellschicht. Die einzelnen Zellen (Fig. 23, Taf. 12) stehen nicht dicht nebeneinander, sondern lassen geräumige intercellulare Lücken entstehen. Nur an ihrer Basis stoßen sie zusammen; die inneren Enden ragen frei in das Lumen des Bläschens hinein und sind gewöhnlich etwas kolbig verbreitert. Der kleine Zellkern liegt dicht an der äußeren Wand der Zellen. Das Protoplasma, welches am inneren Ende der Zellen hell erscheint, ist erfüllt mit kleinen Körnchen.

Ein ganz anderes histologisches Bild zeigen die Zellen des Drüsenschlauches, welcher seitlich an dem Endbläschen mit einem weiten Lumen beginnt (Fig. 22, Taf. 12). Die Grenze zwischen dem Endbläschen und dem davon ausgehenden Drüsenkanal ist recht scharf, so daß man den Eindruck gewinnt, daß es hier erst sekundär zu einer Verschmelzung gekommen ist. Fig. 26 (Taf. 12) zeigt uns jederseits vom Darm die beiden Kanäle der tubulösen Drüse im Querschnitt. Der obere, nach hinten verlaufende Kanal zeigt ein schwächeres Epithel, aber ein viel größeres Lumen als der untere, rückläufige Kanal. In beiden Drüsenschläuchen, welche ein feines Gerinnsel enthalten, sind die Zellen radial und dicht gedrängt um das Lumen herum gruppiert (Fig. 25, Taf. 12). Die Zellkerne, welche im oberen Kanal rund, im unteren etwas langgestreckt sind, liegen nach dem Lumen zu, wo die Sekretion stattfindet.

Die tubulöse Drüse läßt sich ohne Schwierigkeiten aus einem Nephridienpaar ableiten, wie wir sie z. B. an den Rumpfsegmenten von *Peripatus* finden. In dem Endbläschen haben wir den mesodermalen Trichter des Nephridiums vor uns, welcher seine ur-

sprüngliche Kommunikation mit der Leibeshöhle verloren hat. Der Drüsenschlauch entspricht dem ektodermalen Abschnitt desselben. Da wir die Myriapoden von Peripatus-artigen Vorfahren ableiten müssen und da ontogenetisch der Nachweis geliefert ist [KENNEL (27), SEDGWICK (42)], daß die Speicheldrüsen des Peripatus, welche dem 3. Kopfsegment angehören, sich aus Nephridien entwickeln, die bei jungen Tieren noch eine exkretorische Bedeutung haben, so ist ohne Zweifel die tubulöse Drüse der Myriapoden den Speicheldrüsen des Peripatus homolog zu setzen. Ob die tubulöse Drüse embryonal oder in frühen Jugendstadien noch als echtes Nephridium funktioniert, läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. Die deutliche Ausbildung des Endbläschens bei *Craspedosoma* macht eine solche Annahme aber sehr wahrscheinlich.

Bei den Myriapoden ist diese Drüse zwar verschieden ausgebildet, läßt aber noch ihre ursprüngliche Natur erkennen. Für *Iulus* hat KRUG diese Drüse folgendermaßen beschrieben:

„Wenn man von der Mündung der Drüse ausgeht, so bemerkt man, daß der Drüsenschlauch sich rückwärts ohne erhebliche Windungen seitlich unter dem Darm hinzieht und nahezu bis in die Region des Enddarms reicht. Die zweite Hälfte der Drüse ist rückläufig, geht erst ein Stück mit der ersten parallel und zieht dann, in Schlingen auf und um den ersten Teil sich legend, wieder nach vorn. Der Anfang der Drüse findet sich merkwürdigerweise im Kopf, unterhalb des Oesophagus. Dieser im Kopf verlaufende Teil ist wieder von dem ersten Teil losgelöst und macht fast den Eindruck, als wenn er der Ausführgang einer selbständigen Drüse wäre. Am Ende ist er in ein Bläschen erweitert, blind geschlossen und besitzt ein schwächeres Epithel.“

Die Funktion dieser tubulösen Drüse ist noch nicht sicher festgestellt. Daß sie beim Nestbau eine Rolle spielt (ROSSI), ist nicht anzunehmen. Bei *Craspedosoma* trifft das ganz sicher nicht zu, da wir hier am Analsegment 2 Paar Spinndrüsen finden. Die tubulöse Drüse wird wohl, wie das schon PLATEAU vermutete, eine Art Speicheldrüse sein, indem sie ein die Cellulose und die Holzfaser erweichendes Sekret liefert. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß das Sekret dieser Drüse bei dem Putzgeschäft der Tierchen (siehe p. 250) von Bedeutung sein wird, indem durch seine lösende Wirkung der anhaftende Schmutz leichter entfernt werden kann.

Am Enddarm von *Craspedosoma* finden wir 2 Paar drüsige

Anhänge: die MALPIGHISCHEN Gefäße an der Grenze vom Mitteldarm zum Enddarm und ein Paar kleine Afterdrüsen.

Die MALPIGHISCHEN Gefäße, welche in der Zweizahl vorhanden sind und seitlich am Anfang des Enddarms einmünden, erreichen eine recht beträchtliche Länge. Sie erstrecken sich in vielen Windungen bis in die vorderen Segmente. Histologisch zeigen sie nichts Bemerkenswertes. Ihre Gefäßwand besteht aus einem Zylinderepithel, dessen Zellen radial angeordnet sind. Die runden Zellkerne liegen nach dem Lumen zu (s. Fig. 26, Taf. 12).

Die kleinen Afterdrüsen (Textfig. 6 und Fig. 27, Taf. 12) münden mit je einem dünnen Kanälchen von unten seitlich in den letzten Abschnitt des Darms. Die Zellen derselben lagern meist zu zweit zusammen. Die kleinen Zellkerne liegen an der mittleren Scheidewand und sind von Plasma umgeben, während der größere Teil der Zellen von Drüsensekret erfüllt ist. Ich fand sie sowohl im männlichen, wie auch im weiblichen Geschlecht. Sie sind vielleicht homolog mit der viel größeren Afterdrüse, welche bei Polydesmus vorkommt, und die sich dort nur im weiblichen Geschlecht findet. Bei Polydesmus liefert diese Drüse ein Sekret, welches zum Nestbau verwendet wird.

2. Die Hautdrüsen.

Das Integument der Diplopoden ist bei weitem drüsenreicher als man bei der Festigkeit des Chitinpanzers erwarten sollte. Ueber die Pleurotergite von *Craspedosoma* zerstreut, sowohl auf dem Metazonit, wie auf dem Prozonit konnte ich eine Menge Porenkanälchen feststellen, welche besonders zahlreich am Hinterrande des Metazonits zu finden sind. Es ist möglich, daß das Sekret, welches sie abscheiden, bei dem Häutungsprozeß eine Rolle spielt. Ein Teil dieser Drüsen wird auch die feinen Körnchen liefern, welche der Körperoberfläche der Jugendformen eine rauhe und matte Beschaffenheit verleihen.

Bei der Besprechung der äußeren Gliederung haben wir schon die 6 Rückenborsten erwähnt, welche bei den *Craspedosomatiden* auf der hinteren Hälfte jedes Segments vorhanden sind. OTTO VOM RATH hielt diese für Drüsenhaare, während VERHOEFF sie als Tastborsten auffaßt. Nach meinen Untersuchungen sind beide Ansichten berechtigt. Ohne Zweifel werden die Borsten eine Tastempfindung vermitteln. Drüsenhaare sind sie aber insofern, als an ihrer Basis eine ganze Anzahl von Drüsenzellen münden (Fig. 9, Taf. 11), welche auf Schnitten mit großer Deutlichkeit zu sehen

sind. Eine Zelle, welche die Farbstoffe besonders festhält, stellt die Borstenbildungszelle dar und entsendet einen Fortsatz in den unteren Teil der Borste hinein. Das Haar selbst, welches am oberen Ende massiv ist, besteht aus farblosem Chitin und ist in einer haarbalgähnlichen Vertiefung der Haut inseriert. Im Grunde derselben münden die zahlreichen Drüsenzellen nach außen.

Die Basis des inneren Borstenpaares auf dem Analsegment ist zu einem kegelförmigen Griffel verlängert, in welchen je ein Paar mächtiger Spinndrüsen einmünden (Textfig. 7). Diese sind zuerst von OTTO vom RATH mit folgenden Worten beschrieben worden:

„Am Analsegment bemerkte ich auf der äußersten Spitze des Rückenschildes neben der Medianlinie zwei auffallende stark vorspringende, kegelförmige Chitinhöcker mit je einer langen nach hinten gerichteten Borste. Auf Schnitten sah ich dann ferner,

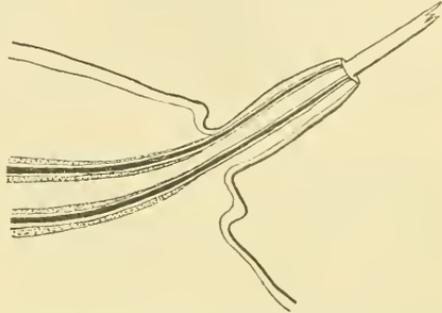


Fig. 7. *Craspedosoma simile*. Spinngriffel im Längsschnitt.

daß in jeden dieser beiden Chitinhöcker zwei stark chitinierte Chitinschläuche einmünden, in deren Lumen stets ein feines Gerinnsel von Drüsensekret deutlich zu bemerken war. Diese Schläuche oder Zylinder habe ich auf Schnitten weiter verfolgt und gefunden, daß sie den größten Teil des Mitteldarmes und den Enddarm begleiten, und zwar in der Weise, daß links und rechts von dem Darms je ein dorsaler und ein ventraler vielfach geschlängelter Chitinschlauch verläuft, die in der Analgegend sich einander nähern, um gemeinsam in den Chitinhöcker einzutreten und beide bis zur Spitze desselben zu verfolgen sind, ohne aber mit dem aufsitzenden Haare in Beziehung zu treten oder miteinander zu verschmelzen. Die Schläuche werden während ihres gesamten Verlaufes je von einer mächtig entwickelten drüsigen, kleinzelligen Masse umhüllt, die dem Zellkörper sehr ähnlich ist. Die Kerne der Zellen sind klein und färben sich nur mit starken Tinktionsmitteln wie Hämatoxylin.“

Die Darstellung vom RATHS ist im ganzen zutreffend. Ich habe nur wenig hinzuzusetzen. Jeder Drüsenschlauch beginnt nämlich mit einem gestreckten dünnen Anfangsteil (Textfig. 6). Das Drüsengewebe nimmt allmählich an Masse zu, erreicht in der Mitte des Drüsenschlauches den größten Umfang, um nach der Mündung zu wieder schwächer zu werden. Fig. 7 (Taf. 11) stellt einen Längsschnitt durch einen Teil der Spinndrüse dar. Nach außen bemerkt man in jeder Zelle eine große Anzahl von Bläschen,

welche einen Sekretropfen enthalten. Gewöhnlich ist in jeder Zelle eine größere derartige Blase mit einer größeren Ansammlung von Sekret zu sehen. Die kleinen Kerne sind dem engen Lumen der Drüse genähert und gewöhnlich durch eine große Vakuole an die Zellwand gedrückt. Das enge Lumen des Drüsenkanals, welches von einer zarten Chitinschicht ausgekleidet ist, wird zum Teil erfüllt von einem Sekretfaden. Nach der Mündung der Drüse nimmt die chitinige Auskleidung an Dicke zu. Fig. 8 (Taf. 11) zeigt einen Spinngriffel von oben. In der Mitte sieht man die Borste des Griffels im Querschnitt, zu beiden Seiten derselben die ovalen Ausmündungsöffnungen der Spinnröhren. Oft kann man wahrnehmen, wie die beiden Spinnfäden der Spinnröhren um die Borste herumgewunden sind, so daß diese beim Spinnen der Cocons von Bedeutung sein wird. Betrachtet man das Gespinnst mit starker Vergrößerung, so sieht man, daß der Seidenfaden nicht überall gleiche Stärke besitzt, sondern in regelmäßigen Abständen Verdickungen aufweist (Textfig. 8).

Den Hautdrüsen sind endlich noch die Coxalsäckchen zuzurechnen. Die Coxen des 8. und 9. Beinpaares am 8. Rumpfsegment des Männchens sind je mit einem Hüftsäckchen versehen, welche bei der Uebertragung des Samens von Bedeutung sind (s. p. 243). Diese Hüftsäckchen sind Ausstülpungen an der Innenseite der Coxen und wahrscheinlich aus Coxaldrüsen hervorgegangen, welche bei den primitiveren Formen weit verbreitet sind.

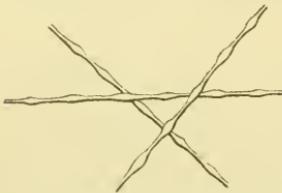


Fig. 8. 3 Seidenfäden eines Häutungskämmerchens bei starker Vergrößerung.

Schon ERICH HAASE¹⁾ führte die Coxalsäckchen auf Coxaldrüsen zurück: „Die ausstülpbaren Säckchen sind wahrscheinlich als Derivate von Drüsen aufzufassen, welche ihre sezernierende Funktion mit der respiratorischen vertauschen.“ Bei *Peripatus capensis* finden sich solche Coxaldrüsen in beiden Geschlechtern und fehlen nur am ersten Rumpffußpaar. Auch bei den *Thysanuren* sind sie weit verbreitet. Bei den *Lysiopetaliden* kommen sie in beiden Geschlechtern noch am 3.—16. Beinpaar vor. VERHOEFF führt auf diese Coxalorgane die Prostatadrüsen an den Kopulationsfüßen zurück. Ich fand an den Vulven von *Craspedosoma* ein ganz ähnliches Drüsenpaar, welches ich ebenfalls für

1) HAASE, E., Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung der Myriopoden. Morpholog. Jahrb., Bd. XV, 1889, p. 337—340.

umgewandelte Coxaldrüsen halte (Fig. 20, Taf. 12). Ich habe diese Drüsen schon früher erwähnt (p. 243) und als Beweis für die Beinatur der Vulven angeführt. Vielleicht sind auch die hinteren Speicheldrüsen aus Coxalorganen hervorgegangen. Durch die anatomische Untersuchung sind diese Fragen wohl nicht zu entscheiden. Sie harren wie so manche andere Streitfrage der Diplo-podenorganisation einer Lösung durch die Entwicklungsgeschichte.

Das Respirationssystem der Diplo-poden.

Bei dem Respirationssystem beschränke ich mich nicht auf die Gattung *Craspedosoma*, sondern ziehe auch die anderen Diplo-poden in Betracht.

Das Tracheensystem der diplo-poden Tausendfüßler ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil es an die primitiveren Verhältnisse anknüpft, wie wir sie bei *Peripatus* finden und überleitet zu den komplizierteren Formen bei den Chilopoden und Insekten.

Das Respirationssystem der Diplo-poden, welches auf der Ventralseite des Körpers gelegen ist, steht im engsten Zusammenhange mit den Lokomotionsorganen; jedem Beinpaar entspricht gewöhnlich auch ein Paar Tracheen.

Die sehr feinen und nicht verzweigten Tracheen, welche bei vielen Diplo-poden aus den Tracheentaschen entspringen, gleichen denjenigen des *Peripatus*, und die Tracheentasche selbst kann mit dem Ektodermrohr des *Peripatus* homologisiert werden (ZIEGLER 1907). Bei manchen Diplo-poden (z. B. *Glomeris*) findet man aber Tracheen, welche denjenigen der Insekten sehr ähnlich sind (VOGES, 1879).

Ueber das Tracheensystem der Diplo-poden liegen eine ganze Reihe von Untersuchungen vor. Vor allem kommen hier die Arbeiten folgender Autoren in Betracht: BRANDT (1837), VOGES (1878, 1879), VERHOEFF (1895), ATTEMS (1899), ROSSI (1902), H. E. ZIEGLER, (1907), KRUG (1907), EFFENBERGER (1908).

Wir wollen im folgenden unsere Aufmerksamkeit zunächst dem Tracheensystem von *Craspedosoma simile* zuwenden, und dann eine vergleichende Betrachtung anderer Diplo-poden (*Heteropratia*, *Glomeris*, *Polydesmus*, *Iulus* etc.) folgen lassen.

1. Das Tracheensystem von *Craspedosoma*.

Die Tracheen von *Craspedosoma* sind bisher noch nicht beschrieben worden. In der Literatur fand ich nur einige Angaben

über die beiden Tracheentaschen des Kopulationsringes, welche im Zusammenhang mit den Kopulationsfüßen bei verschiedenen Craspedosomatiden beschrieben worden sind.

Die Tracheen von Craspedosoma, wie der meisten Diplopoden überhaupt, gehen nicht direkt von der Körperoberfläche aus, sondern entspringen aus einer mit Chitin ausgekleideten Einstülpung der äußeren Haut, welche VOGES „Stigmentasche“ nannte, und die man heute allgemein als Tracheentasche bezeichnet.

Wir wollen uns zunächst mit den Tracheentaschen beschäftigen und dann zur Betrachtung der Tracheen übergehen.

a) Die Tracheentaschen.

Jedem Beinpaar von Craspedosoma entspricht ein Paar Tracheentaschen, die nicht überall zu gleicher Ausbildung gekommen sind. Wir untersuchen zuerst die Tracheentaschen eines typischen Doppelsegments, welches 2 Beinpaare und infolgedessen auch 2 Paar Tracheentaschen besitzt. Betrachtet man ein solches Doppelsegment von der Ventralseite, so sieht man rechts und links in den vorderen Ecken jeder Ventralplatte die engen Eingangspforten zu den Tracheentaschen, die Stigmata (Fig. 16, Taf. 11). Sie stellen einen Längsspalt dar, der geschützt in einer kleinen Seitengrube liegt. Zum Schutze des Stigmas dienen auch die vorspringende Vorderkante und die beiden Seitenkanten, welche das skulptierte Mittelfeld der Ventralplatte einrahmen. Wir vermissen deshalb einen Reusenapparat des Stigmas, wie wir ihn bei Glomeris und Polydesmus finden, wo das Stigma mehr exponiert liegt, und infolgedessen leichter Staubpartikelchen eindringen könnten.

Das Stigma führt in den unteren etwas erweiterten Teil der Tracheentasche (Fig. 18, Taf. 12; vgl. auch Textfig. 9). Diese besteht aus einer kleinen, medianwärts gerichteten Röhre (Innenast) und einem viel größeren lateralen Rohr (Außenast), welches in einem Bogen schräg nach oben, lateralwärts und nach hinten geschwungen ist (Textfig. 9 u. Fig. 3, Taf. 11). Auf der Wand dieses Außenastes verlaufen zwei Chitinleisten; die vordere ist nach oben gerichtet, während die hintere senkrecht dazu verläuft. Man sieht dies deutlich auf dem Sagittalschnitt (Fig. 19, Taf. 12), welcher lateral von dem erweiterten Teil der Tracheentasche geführt wurde. Die beiden Chitinleisten, welche zum Ansatz von Muskeln dienen, beginnen an der Ventralplatte, sind am unteren Teil der Tracheentasche am stärksten entwickelt und nehmen

nach dem oberen Ende zu allmählich ab (Textfig. 9 u. Fig. 3, Taf. 11).

Die chitinige Struktur, d. h. die feine Felderung der Ventralplatte setzt sich auch auf den unteren, ausgebauchten Abschnitt der Tracheentasche fort (Textfig. 9 u. Fig. 18, Taf. 12), während der große laterale und der kleine mediale Schenkel keine solche

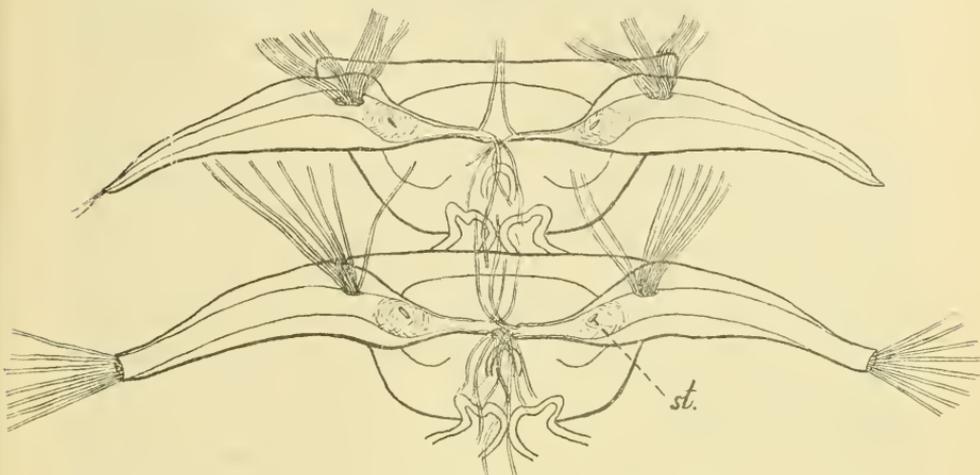


Fig. 9. *Craspedosoma simile*. Die beiden Ventralplatten eines Segments mit den Tracheentaschen und Tracheen. Gezeichnet nach einem Mazerationspräparate, welches durch Auskochen mit Natronlauge erhalten wurde. *st.* Stigma.

Struktur erkennen lassen. Der Hohlraum des Außenastes zeigt einen ovalen Querschnitt (Fig. 19, Taf. 12), während der Innenast ein kreisrundes Lumen auf dem Querschnitt erkennen läßt (Fig. 17, Taf. 12), Die Chitinwand der Tracheentasche zeigt überall ungefähr die gleiche Dicke.

Bei genauerer Betrachtung sieht man, daß die vorderen und hinteren Tracheentaschen eines Segments nicht vollkommen gleich entwickelt sind. Beide besitzen vorn an der Basis Siebplatten, welche Tracheen entsenden, aber die der vorderen Taschen sind größer und schicken mehr Tracheen ab (Textfig. 9 u. Fig. 3, Taf. 11). Auch die medialen Aeste verhalten sich verschieden, indem die der hinteren Taschen bedeutend mehr Tracheen entsenden und infolgedessen ein weites Lumen aufweisen. Die größten Unterschiede zeigen aber die lateralen Aeste. Während der Außenast der hinteren Tasche mit gleicher Weite bis zum Ende verläuft, welches durch eine Siebplatte ein Bündel Tracheen entsendet, so nimmt das Lumen des vorderen Außenastes allmählich

ab und ist am Ende blind geschlossen (Textfig. 9 u. Fig. 3, Taf. 11). Die vorderen Taschen schicken also nur von 2 Punkten Tracheen ab, während die hinteren Tracheentaschen von 3 Stellen Tracheen entsenden. Mitunter sieht man auch vom Ende des Außenastes der vorderen Taschen wenige Tracheen ausgehen, die sich aber anormal verhalten, indem sie ein größeres Lumen besitzen oder sich verzweigen. Dieser Umstand spricht dafür, daß hier früher auch Tracheen abgingen, welche aber rückgebildet wurden.

Die Tracheentaschen haben eine doppelte Funktion. Sie entsenden nicht nur die Tracheen, sondern dienen auch zur Anheftung zahlreicher Muskeln. An dem medialen Ast inseriert ein großer Teil der Beinmuskulatur. Die lateralen Aeste, welche durch den Besitz der schon erwähnten Chitinleisten besonders zum Ansatz von Muskeln geeignet sind, werden durch Längsmuskelzüge miteinander verbunden und von hier gehen auch Muskeln zu der Körperwand, d. h. den Pleurotergiten (Fig. 19, Taf. 12). Auf den Verlauf der Muskulatur kann hier nicht weiter eingegangen werden.

Nicht alle Segmente des Rumpfes zeigen das Verhalten, welches wir für ein gewöhnliches Doppelsegment kennen lernten. Das dritte und die beiden Endsegmente sind fußlos; sie besitzen infolgedessen auch keine Tracheentaschen. Das 1., 2., 4. und drittletzte Rumpfsegment tragen je nur ein Beinpaar, welchen auch nur ein Paar Tracheentaschen entspricht.

Ein abweichendes Verhalten zeigen auch die Tracheentaschen des Kopulationsringes des Männchens. Letztere wollen wir zuerst betrachten, da die Umwandlungen hier phylogenetisch erst spät entstanden sind und sich noch deutlich in der Entwicklungsgeschichte verfolgen lassen.

Bei *Craspedosoma* sind die beiden Beinpaare des 7. Rumpfsegments im männlichen Geschlecht zu Kopulationsorganen umgebildet. Diese ganz andere Funktion bedingt natürlich auch eine andere Ausbildung der Muskulatur und diese wirkt auf die Tracheentaschen zurück. Die vorderen Taschen, welche auf einem Entwicklungsstadium mit 26 Segmenten normal entwickelt sind und auch noch Tracheen absenden, sind beim erwachsenen Tier kaum als solche wieder zu erkennen. Sie stellen ein Paar kräftige Chitinstäbe dar (Textfig. 3), welche mit den zu Greifhaken umgewandelten Femora verschmolzen sind und kein Lumen mehr erkennen lassen. Tracheen gehen nicht mehr davon aus, sondern

sie dienen nur zum Ansatz der mächtigen Coxalmuskeln. Nicht so große Veränderungen hat das hintere Tacheentaschenpaar des Kopulationsringes erfahren (Textfig. 4). Wir finden noch ein Stigma und die typischen Tracheenbüschel, wie in einer entsprechenden Tracheentasche eines anderen Doppelsegments. Der mediale Ast entsendet aber nur wenig Tracheen. Auch die hintere Tasche ist besonders zum Ansatz von Muskulatur geeignet, indem die Chitinleisten zu mächtiger Entfaltung gekommen sind.

Diese Verhältnisse leiten über zu den sicher viel früher entstandenen Umbildungen der Tracheentaschen in den vorderen Segmenten. Bei den Diplopoden sind in diesen Segmenten die Drüsen zu mächtiger Entwicklung gelangt; wir finden die voluminösen hinteren Speicheldrüsen, welche den Oesophagus umlagern und die umfangreichen Kanäle der tubulösen Drüse, welche einen ganz beträchtlichen Raum einnehmen. Es kommt hinzu, daß im 2. Segment des Männchens die Vasa deferentia und im 3. Segment des Weibchens die Ovidukte nach außen münden. Letztere entleeren ihre Geschlechtsprodukte nicht durch einen einfachen Porus genitalis, wie die Vasa deferentia, sondern hier liegen besondere Kopulationsorgane, die drüsenreichen Vulven. Diese starke Entwicklung der Drüsen und des Geschlechtsapparats wird zunächst die Umbildung der Extremitäten bewirkt haben, welche dann die Reduktion der Tracheentaschen bedingte. Letztere haben in den 3 ersten Segmenten ihre respiratorische Funktion vollkommen verloren und dienen nur noch zum Ansatz von Muskulatur. Im männlichen Geschlecht sind die reduzierten Tracheentaschen des 1. und 2. Segments einander sehr ähnlich (Textfig. 1 u. 2). Da die Ventralplatten in diesen Segmenten nur schwach entwickelt sind, so sind die Taschen vorn an den Coxen der Beine befestigt. Sie besitzen noch ein Lumen, sind plattgedrückt und lassen an der Basis noch einen Rest des medialen Astes erkennen. Während die Tracheentaschen des 1. Segments geradegestreckt sind, so bilden die des 2. Segments einen Bogen, dessen Konkavität nach innen gerichtet ist (Textfig. 2).

Im weiblichen Geschlecht erinnert die reduzierte Tracheentasche des 1. Segments sehr an diejenige, welche wir beim Männchen finden (vgl. Textfig. 10). Die Tracheentasche des 2. Segments dagegen ist sehr abweichend ausgebildet. Sie ist ebenfalls plattgedrückt, aber schmal, sehr verlängert und am Ende schaufelförmig verbreitert. Zuerst steigt sie senkrecht in die Höhe, dann biegt sie scharf nach hinten um, so daß das schaufelförmige Ende,

welches zum Ansatz von Muskeln dient, auf die Vulven zu liegen kommt. Ein Lumen ist nicht deutlich zu erkennen. Das 3. Segment, welches in beiden Geschlechtern beinlos ist, besitzt infolgedessen auch keine Tracheentaschen. Ich will noch erwähnen, daß die Tracheentaschen des 4. und des drittletzten Segments, welche je nur 1 Paar Taschen besitzen, normal entwickelt sind. Von dem interessanten Verlauf der Tracheen vom 4. und 5. Segment wird später die Rede sein.

b) Die Tracheen und deren Verlauf.

Bei *Craspedosoma* haben wir nur eine Art von Tracheen, welche alle dasselbe, sich stets gleichbleibende Lumen zeigen. In diesem Verhalten stimmt *Craspedosoma* mit *Polydesmus* überein und steht im Gegensatz zu *Iulus*, bei dem 2 Arten von Tracheen vorkommen, solche mit engem Lumen, die eine ansehnliche Länge erreichen und weniger lange, die ein viel weiteres Lumen erkennen lassen. Verzweigungen wie bei *Glomeris* und *Polyxenus* sind nicht vorhanden, und die Tracheen entbehren auch der Anastomosen, welche besonders für die Chilopoden und Insekten charakteristisch sind.

Für den Gasaustausch, welchem die Tracheen dienen, ist zunächst die Beschaffenheit der Tracheenwandung von der größten Bedeutung. Betrachtet man ein Tracheenröhrchen mit starker Vergrößerung, so kann man daran 2 Schichten unterscheiden, eine äußere dünne Hypodermissschicht und eine von dieser ausgeschiedene dünne Chitinschicht (Fig. 4, Taf. 11). Die Zellen der ersteren liegen der Chitinschicht dicht an und lassen kaum einen Zellkörper erkennen. Mit großer Deutlichkeit nimmt man die langgestreckten Kerne wahr, welche zahlreiche Chromatinkörnchen enthalten.

Die ausgeschiedene Chitincuticula besitzt im Innern noch einen Spiralfaden, welcher ihre Festigkeit erhöht und durch die spiralige Aufrollung eine Spannung des Tracheenröhrchens bewirkt, so daß es nicht zusammenklappen kann.

Sehr wichtig für die Funktion des Tracheensystems ist die große Oberflächenentfaltung, welche durch die große Zahl der langen und feinen Tracheenröhrchen erreicht wird.

Für den Atmungsprozeß werden auch die Tracheentaschen, welche selbst wegen der Dicke ihrer Wandung keine respiratorische Funktion besitzen, insofern von Bedeutung sein, als sie eine Zirkulation der Atemluft bewirken können. Wir haben gesehen, daß an den Tracheentaschen zahlreiche Muskeln angeheftet sind, und

daß auch ein großer Teil der Beinmuskeln an ihnen inseriert. Es ist möglich, daß durch den Zug dieser Muskeln eine Bewegung der Tracheentaschen stattfindet, welche die Atmung fördert. Hierbei werden besonders die Beinmuskeln eine große Rolle spielen, denn die Tracheentaschen stehen in engster Beziehung zu den Beinen. Verlieren diese ihre lokomotorische Bedeutung durch Reduktion oder Umbildung zu Kopulationsorganen, so werden dadurch auch die Tracheentaschen und Tracheen in Mitleidenschaft gezogen, und es schwindet die respiratorische Funktion. Diese Erscheinung legt die Vermutung nahe, daß mit den lebhaften Bewegungen der Beine eine regelmäßige Bewegung der Tracheentaschen verbunden ist, welche den Gasaustausch begünstigt.

Da die Tracheen die Aufgabe haben, die Gewebe mit Sauerstoff zu versorgen und die durch den Stoffwechsel gebildete Kohlensäure zu entfernen, so müssen sie sich im Körper weit verbreiten, die Organe umspinnen oder in sie eindringen. Mit dieser wichtigen Funktion des Stofftransportes kommen wir zur Besprechung des komplizierten Verlaufs der Tracheen.

Die Austrittsstellen der Tracheen aus den Taschen haben wir schon bei der Erörterung der letzteren kennen gelernt. Wir haben gesehen, daß die vorderen Taschen nur an zwei Stellen Tracheen entsenden, an der Basis und vom medialen Schenkel, die hinteren dagegen auch vom Ende des lateralen Astes.

Die Tracheen, welche von den medialen Aesten entspringen, versorgen das Bauchmark und die Beine, und zwar gehen Tracheen sowohl nach dem Bein derselben Seite als nach dem gegenüberliegenden Bein ab. Die meisten Tracheen, welche an das Bauchmark herantreten und deren Verlauf mehrere Segmente hindurch zu verfolgen ist, entspringen vom medialen Ast der hinteren Tasche, während die vordere nur wenig Tracheen abgibt (Textfig. 9 u. Fig. 3, Taf. 11). Die vorn an der Basis der Taschen entspringenden Tracheen versorgen den Darm und die Gonaden. Sie verhalten sich bei den vorderen und hinteren Taschen recht verschieden. Die Tracheen der hinteren Taschen strahlen regellos in das Segment aus und treten auch auf die Nachbarsegmente über; die der vorderen dagegen entspringen in 2 oder 3 Bündeln, und obwohl sie dasselbe Lumen besitzen wie die anderen Tracheen, so scheinen sie doch nicht deren Länge zu erreichen, wenigstens konnte ich ihren Verlauf nicht so weit beobachten. Die vom äußeren Ende der hinteren Taschen austrahlenden Tracheen, welche besonders die Muskulatur versorgen, verhalten sich wie die Tracheen,

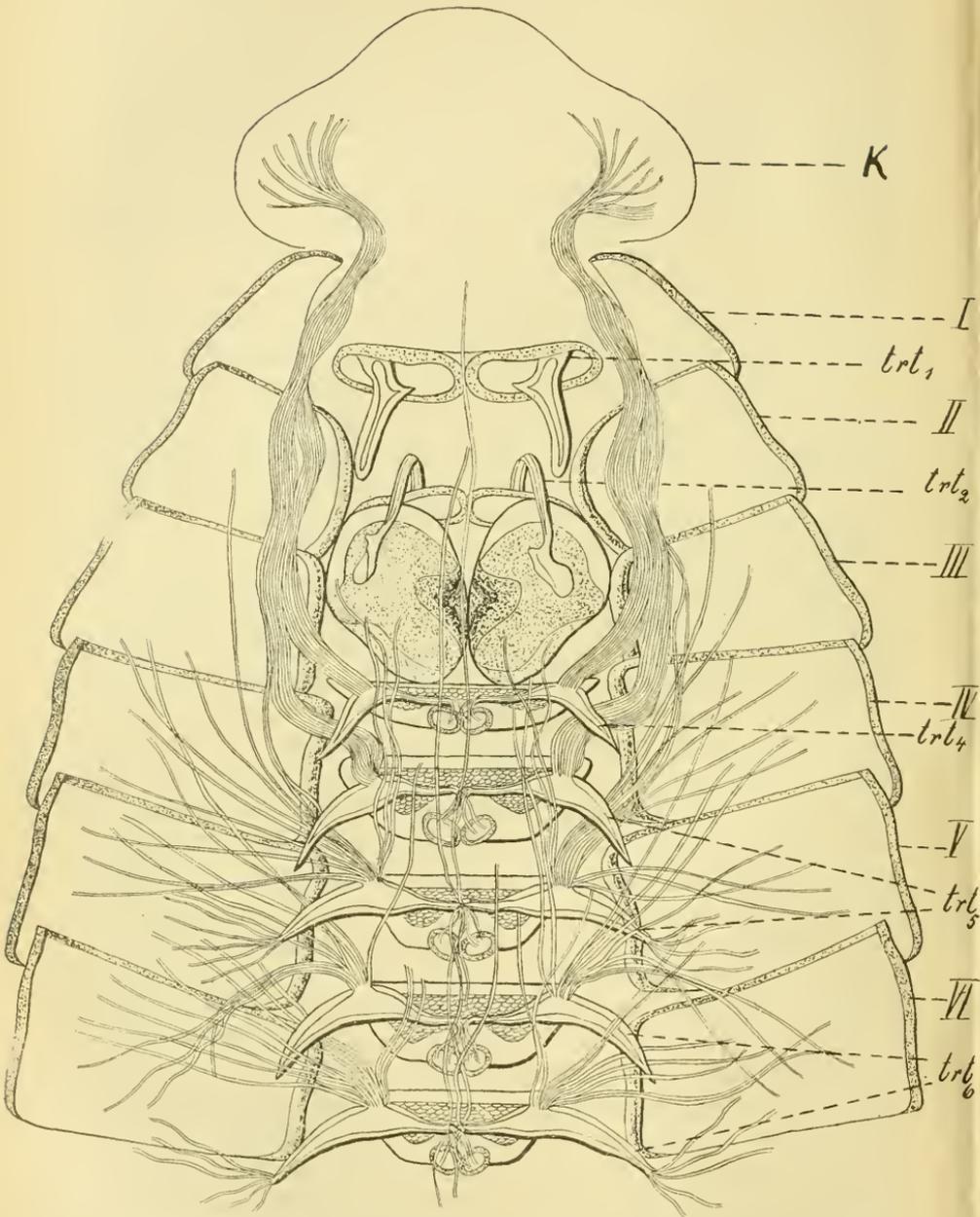


Fig. 10. *Craspedosoma simile*. Halbschematische Darstellung des Tracheensystems im vorderen Teil des Körpers. *K* Kopf, *I—VI* 1.—6. Segment, *trl₁—trl₆* die den Segmenten entsprechenden Tracheentaschen.

welche von der Basis ausgehen. Sie verteilen sich regellos und erstrecken sich auch auf die benachbarten Segmente. Nur die Tracheen, welche vorn an den vorderen Taschen entspringen, verlaufen zu Bündeln vereinigt; es legen sich aber nicht die Tracheen verschiedener Taschen zusammen, um ein Band zu bilden.

Dieses eigentümliche Verhalten finden wir nur im 4. und 5. Segment (Textfig. 10). Wir haben gesehen, daß in den 3 ersten Segmenten die Tracheentaschen nur noch zum Ansatz von Muskeln dienen, und daß die respiratorische Funktion vollkommen erloschen ist. Um so kräftiger sind die Tracheen im 4. und 5. Segment entwickelt, deren Verlauf recht bemerkenswert ist, weil er in den einzelnen Diplopodenfamilien sich verschieden verhält. Die Tracheentaschen des 4. und die vorderen des 5. Segments entsenden von ihrer vorderen Fläche je ein starkes Bündel von Tracheen, welche sich bald zu zwei mächtigen lateralen Bändern zusammenlegen. Diese ziehen nach dem Kopf, wo sie sich in die einzelnen Tracheen auflösen, welche an die verschiedenen Organe herantreten. Auf ihrem Wege versorgen sie auch die 3 ersten Segmente, welche keine eigenen Tracheen besitzen. Die medialen Aeste dieser Tracheentaschen zeigen nichts Bemerkenswertes; sie entsenden Tracheen in die Beine und an das Bauchmark, ohne sich zu einem Längsband zu verbinden. Die Enden der lateralen Aeste schicken keine Tracheen ab. Ich will noch erwähnen, daß auch einige Tracheen der hinteren Tasche des 5. Segments sich den beiden Längsstämmen anschließen und daß die Tracheen der vorderen Tasche des 6. Segments insofern ein abweichendes Verhalten zeigen, als sie weit in die vorderen Segmente ausstrahlen, während sie sonst nur auf eine kurze Strecke zu verfolgen sind.

2. Vergleichende Betrachtungen.

Zum Vergleich untersuchte ich auch das Tracheensystem von *Heteroprotia* und *Chordeuma*. Die Tracheentaschen und der Verlauf der Tracheen in den gewöhnlichen Doppelsegmenten zeigen keine nennenswerten Unterschiede von *Craspedosoma*. In den vorderen Segmenten trifft man auch ähnliche Verhältnisse. Wir finden 2 laterale Längsstämme, welche von den Tracheentaschen des 4. und den vorderen des 5. Segments ausgehen. Auch die hinteren Tracheentaschen des 5. Segments schicken einige Tracheen zu den Längsstämmen, welche zu einem Bündelchen vereinigt sind.

Recht bemerkenswert ist aber bei diesen höher entwickelten Formen das Auftreten eines medio-ventralen Längsstammes, welcher

gebildet wird aus Tracheen, die von den Innenästen der Taschen ausgehen, welche die lateralen Bänder entsenden. Dieses mediale Band, welches schwächer ist als die lateralen Stämme, zieht vom 4. Segment aus nach dem Kopf, wo es sich gabelig teilt. Der Verlauf der Tracheen in den vorderen Segmenten ist bei den phylogenetisch jüngeren Formen also komplizierter als bei *Craspedosoma*, indem die Versorgung des Kopfes eine vollkommenere geworden ist.

Diese Erscheinung wird noch deutlicher, wenn wir den in mancher Beziehung primitiv gebauten *Polydesmus* und die hochentwickelte Familie der *Iuliden* zum Vergleich heranziehen.

Polydesmus verhält sich nach den Untersuchungen EFFENBERGERS wie *Craspedosoma*. Wir finden nur die beiden lateralen Längsstämme, welche auch von denselben Tracheentaschen ausgehen, nämlich von den Taschen des 4. und den vorderen des 5. Segments, und es fehlt ein medio-ventrales Längsband.

Iulus hingegen zeigt nach den Untersuchungen KRUGS einen recht komplizierten Verlauf der Tracheen, welche den Kopf und die vorderen Segmente versorgen. Es finden sich bei *Iulus* 2 laterale Tracheenbündel, welche von den hinteren Tracheentaschen des 5. und von den vorderen des 6. Segments ausgehen. Außerdem kommt noch ein medio-ventraler Stamm vor, welcher aus Tracheen gebildet wird, die von den Taschen des 4. und 5. Segments entspringen. Letzterer ist im Gegensatz zu *Heteroporatia* und *Chordeuma* besonders stark entwickelt und zieht nach dem Kopf, wo seine Tracheen sich in 2 Bündel auflösen, die nach den beiden Kopfhälften verlaufen.

ROSSI beobachtete bei *Iulus terrestris* auch in den gewöhnlichen Körpersegmenten solche Längsstämme, die von den Tracheen verschiedener Taschen gebildet werden.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß bei den *Diplopoden* mit feinen, unverzweigten Tracheen die Tendenz besteht, größere Längsbänder zu bilden, welche sich aus Tracheen verschiedener Taschen zusammensetzen und mehrere Segmente durchziehen.

Bei *Polydesmus* und *Craspedosoma* haben wir 2 laterale Längsstämme, welche vom 4. und 5. Segment nach dem Kopf ziehen. Bei *Chordeuma* und *Heteroporatia* kommt noch ein medianes Band hinzu, welches wir auch bei *Iulus* wiederfinden und welches dort besonders stark entwickelt ist. Außerdem kommen bei *Iulus* auch in den anderen Rumpfsegmenten solche Längs-

bänder vor. Die hoch entwickelten Iuliden zeigen also einen recht komplizierten Verlauf der Tracheen. Wir haben schon erwähnt, daß sie auch 2 Arten von Tracheen besitzen.

Eine recht interessante vermittelnde Stellung nehmen die Opisthandria ein. Als typischen Vertreter wollen wir *Glomeris* näher kennen lernen.

Das Tracheensystem von *Glomeris* ist schon von BRANDT (1837), VOGES (1879) und VERHOEFF (1895) untersucht worden. Die Angaben dieser Autoren kann ich bestätigen, in einigen Punkten noch vervollständigen. Ich werde im folgenden auch eine Abbildung des gesamten Tracheensystems von *Glomeris* geben (Textfig. 12).

Betrachten wir zunächst die Tracheen in den doppelfüßigen Segmenten (Textfig. 11, vgl. auch Textfig. 12). Das Stigma, welches

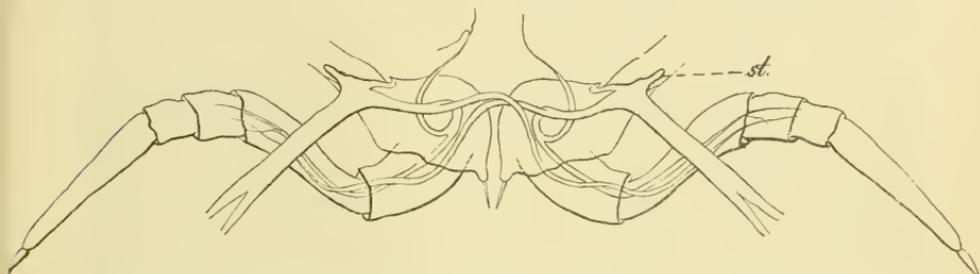


Fig. 11. *Glomeris marginata*. Ein Beinpaar mit Tracheentaschen, um den Verlauf des Innenastes zu zeigen.

„einen Querspalt von biskuitartiger Form mit gewulsteten Rändern“ bildet und sich lateral vor der Basis des Beines zwischen Coxa und der undeutlich ausgebildeten Ventralplatte befindet, hebt sich deutlich durch die gelbliche Färbung seines Chitinrandes von seiner dunkleren Umgebung ab. Im Innern sind kleine Chitinstacheln, welche den Eingang vor Verunreinigungen schützen. Die Oeffnung des Stigmas führt in eine nach dem hinteren Körperende gerichtete Röhre, die Tracheentasche, welche nach kurzem Verlaufe in eine größere laterale und eine kleinere mediale Trachee übergeht. Eine scharfe Grenze zwischen der Tracheentasche und den beiden Tracheen ist nicht vorhanden. Die deutliche Querstreifung der Tracheen setzt sich auch noch eine Strecke weit auf die Tracheentasche fort, so daß man diese als einen „metamorphosierten Tracheenabschnitt“ auffassen kann¹⁾. Die mediale Trachee führt in einem

1) Einen komplizierteren Bau der Tracheentaschen beschreibt VERHOEFF (Verh. d. naturh. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westfal.,

kurzen Bogen ventralwärts und nach vorn, sich mit großer Regelmäßigkeit in 2 Aeste spaltend. Der schwächere Ast versorgt das gegenüberliegende Bein, der stärkere teilt sich nochmals, indem er einen Ast nach dem Bein entsendet, vor dem das Stigma liegt, während der andere Ast nach oben geht und sich am Bauchmark ausbreitet (s. Textfig. 11).

Der größere laterale Schenkel zeigt kein so regelmäßiges Verhalten. Gewöhnlich sendet er 2 oder 3 Hauptstämme aus, die sich dann weiter verzweigen und besonders an den Darm herantreten. Vom 7. und den folgenden Tracheenpaaren geht lateral je ein langer Ast ab, welcher sich nach dem hinteren Körperende bis zu dem Analsegment erstreckt. Nach hinten nehmen die Tracheen mehr und mehr an Größe ab, woraus sich das eben erwähnte Verhalten erklären läßt. Vorstehende Beschreibung wird durch die Textfig. 12 erläutert.

Ganz anders ist der Verlauf der 3 ersten Tracheenpaare, welche von den früheren Autoren nur wenig berücksichtigt worden sind. Abgesehen davon, daß der laterale Röhrenschenkel des 1. und 2. Paares bedeutend steiler nach oben steigt (— in der Zeichnung kommt dies durch die Verkürzung zum Ausdruck —) und kürzere Verzweigungen aufweist, zeigen besonders die medialen Schenkel einen merkwürdigen Verlauf. Die des 1. und 2. Tracheenpaares entsenden je einen starken Ast nach vorn in den Kopf, welche sich gabelig teilen und dann weiter verzweigen. Außerdem geht je ein stärkerer Ast des 1. Tracheenpaares nach der gegenüberliegenden Seite des Kopfes. Die beiden letzteren kreuzen sich ventral in der Medianlinie. Es findet sich dann noch ein schwächerer Ast vor, der sich bald gabelig teilt. Die eine Hälfte versorgt das entsprechende Bein, die andere geht in das gegenüberliegende. Ein Verlauf, der also sehr an das Verhalten des medialen Astes in den doppelfüßigen Segmenten erinnert.

Die beiden letztgenannten Zweige finden sich auch bei dem

Bd. LII, 1895, p. 229) von *Athrosphaera* (Poc.), einer Zephroniide Ceylons. Hier ist es schon zur Ausbildung einer deutlichen Tracheentasche gekommen, welche sich scharf von den Tracheen unterscheidet durch die Dicke ihrer Wandung und ihre ganz andere Struktur, welche an die Skelettplatten erinnert. Der Innen- und Außenast der Tasche sind ungefähr gleich entwickelt. Das ganze Gebilde erinnert einigermaßen an die Tracheentaschen von *Iulus*, so daß *Arthrosphaera* in bezug auf die Tracheentaschen einen Uebergang zu den Proterandria darstellt.

3. Tracheenpaare, das im übrigen am meisten von der Norm abweicht. Die medialen Schenkel entsenden je einen ziemlich starken Ast nach oben gegen die Medianlinie des Körpers. Dieser Ast teilt sich gabelig und schickt einen langen kräftigen Ast nach vorn und einen ähnlichen nach hinten. Die beiden vorderen Aeste laufen parallel, während die hinteren, in Windungen gelegt, die ganze Länge des Körpers hindurch auf dem Bauchmark durchlaufen, nur wenige ganz schwache Zweige abgeben und nach dem Körperende zu konvergieren. Die beiden vorderen Aeste, die in den Kopf gehen, entsenden auf der entsprechenden Seite je einen Zweig in das 1. und 2. Bein, so daß also 3 Tracheen das 1. und 2. Bein versorgen, während in die übrigen Beine nur 2 größere Aeste gehen.

Der Verlauf der Tracheen ist bei beiden Geschlechtern derselbe. Die Anordnung richtet sich nach den Beinpaaren. Vorn haben wir 4 Segmente mit je einem Beinpaar, also auch 4 Tracheenpaare.

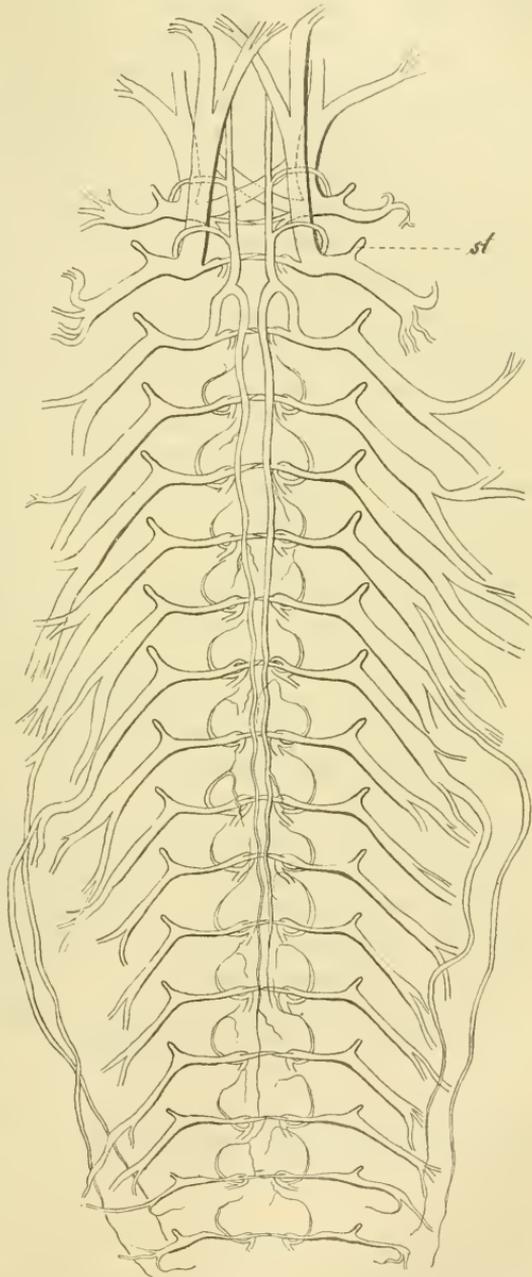


Fig. 12. *Glomeris marginata*. Das gesamte Tracheensystem. *st* Stigma.

Es folgen dann in beiden Geschlechtern 6 Doppelsegmente mit 12 Beinpaaren und 12 Tracheenpaaren. Das folgende 11. Segment verhält sich verschieden. Beim Weibchen trägt es ein gewöhnliches Beinpaar mit Stigma und Tracheentasche. Beim Männchen ist es mit einem bedeutend kleineren Beinpaare versehen, welches kein Stigma und keine Tracheentasche besitzt. Es folgt dann bei der männlichen Glomeris noch ein akzessorisches Segment mit 2 Paar Beinen. Das erste gleicht an Größe dem Beinpaare des vorigen 11. Segments, während das zweite und letzte zu Kopulationsfüßen umgewandelt ist. Beide entbehren auch der Tracheentaschen. Rudimente von Tracheentaschen konnte ich am 11. und 12. Segmente des Männchens nicht nachweisen. Die weiblichen Glomeris besitzen also im ganzen 17 Paare von Stigmen und Tracheentaschen, die männlichen weisen deren nur 16 Paar auf.

Nach der Ansicht VERHOEFFS¹⁾ über die Rumpfsegmentation bei Glomeris würde die Verteilung der Tracheentaschen eine etwas andere sein. Genannter Autor läßt den Brustschild aus 2 Tergiten hervorgehen. Dadurch, daß er nun das 1. Rumpfsegment als beinlos annimmt und das 1. und 2. Beinpaar zum Brustschild rechnet, tritt eine Verschiebung eines Beinpaares und somit auch eines Tracheenpaares auf das 11. Segment ein, so daß dieses 2 Beinpaare und somit auch 2 Tracheenpaare bekommt.

Das reichverzweigte Tracheensystem der Glomeriden stellt schon eine hohe Stufe der Entwicklung dar und leitet über zu den Chilopoden und Insekten.

Andernteils zeigt es auch noch ursprüngliche Merkmale. Während bei *Polydesmus*, *Iulus* und *Craspedosoma* in den 3 ersten Segmenten die respiratorische Funktion vollkommen erloschen ist, so haben wir bei *Glomeris* — nach den Anschauungen VERHOEFFS über die Rumpfsegmentation — noch 2 Tracheentaschen, welche Tracheen entsenden, nämlich im 2. und 3. Segment. Nach LATZELS Ansicht würde sogar jedem der 3 ersten Segmente noch eine Tasche mit Tracheen zukommen.

1) VERHOEFF, K. W., Ueber Diplopoden, 5. (25.) Aufsatz. Zool. Anz., Bd. XXX, 1906, No. 24.

Literaturverzeichnis.

- 1) ATTEMS, C., Graf, Die Myriopoden Steiermarks. Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. CIV, 1895.
- 2) — „Myriopoden.“ Zoologische Ergebnisse der Reise des Grafen EUGEN ZICHY, Bd. II, Leipzig 1907.
- 3) BALBIANI, E. G., Le tube digestif de *Cryptops*. Arch. de Zool. expérim. et génér., T. VIII, 1890.
- 4) BODE, Joh., *Polyxenus lagurus* DE GEER. Ein Beitrag zur Anatomie, Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Chilognathen. Zeitschr. f. d. gesamt. Naturw., 3. Folge, Bd. II, 1877.
- 5) BRANDT, Recueil des mémoires relatifs à l'ordre des Insectes Myriapodes. St. Pétersb. 1841.
- 6) — Beiträge zur Kenntnis des inneren Baues von *Glomeris marginata*. MÜLLERS Arch. f. Anat. und Physiol., 1837.
- 7) BRUNTZ, L., Sur la présence de reins labiaux et d'un organe phagocytaire chez les Diplopedes. Compt. rend. Acad. Sc. Paris, 5 janvier 1903.
- 8) — Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. Arch. de Biol., T. XX, 1904.
- 9) CAUSARD, M., Recherches sur la respiration branchiale chez les Myriopodes diplopedes. Bull. scientifique de la France et de la Belgique, T. XXXVII, 1903.
- 10) COOK and COLLINS, The *Craspedosomatidae* of North America. Ann. New York Acad. of Sc., Vol. IX, 1895.
- 11) COOK, O. F., The diploped family *Striariidae*. Proc. U. St. Nat. Mus., Vol. XXI, 1899.
- 12) DUBOSCQ, O., Recherches sur les Chilopodes. Arch. Zool. exp. et gén., 3. Sér., T. VI, 1899.
- 13) EFFENBERGER, W., Die Tracheen bei *Polydesmus*. Zool. Anz., Bd. XXXI, 1907.
- 14) — Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Polydesmus*. Inaug.-Diss. Jena, 1908.
- 15) EISIG, H., Die Capitelliden. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Monographie XVI, 1887.
- 16) FANZAGO, F., Due note zoologiche. Padova 1874. a) Sopra un nuovo genere della classe dei Miriapodi. b) Sopra il bozzolo del *Lysiopedalum carinatum*.
- 17) FABRE, M., Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Ann. d. Sc. Nat., 4. Sér., Zool., T. III, 1855.
- 18) HAASE, E., Schlesiens Diplopeden. Zeitschr. f. Entomol., N. F. Heft 11, 1886.
- 19) — Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung der Myriapoden. Morpholog. Jahrb., Bd. XV, 1889.

- 20) HEATHCOTE, F. G., The postembryonic development of *Iulus terrestris*. Philosophical Transact. of the Royal Society of London, Vol. CLXXIX, 1888.
- 21) HENNINGS, C., Das Tömösvarysche Organ der Myriopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXVI, 1904.
- 22) — Zur Biologie der Myriopoden II. Biol. Centralbl., Bd. XXIV, 1904.
- 23) — Neuere Myriopodenarbeiten. Zool. Centralbl., Bd. XIII, 1906.
- 24) — Das Tömösvarysche Organ der Myriopoden II. Zeitschr. f. Zool., Bd. LXXX, 1906.
- 25) HEYMONS, R., Mitteilungen über die Segmentierung und den Körperbau der Myriopoden. Sitzungsber. d. Königl. Preuß. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, Bd. XL, 1897.
- 26) — Die Entwicklungsgeschichte der Scolopender. Zoologica, Heft 33, Stuttgart 1901.
- 27) KENNEL, J., Entwicklungsgeschichte von *Peripatus Edwardsii* und *P. torquatus*. I und II. Arbeiten Zool. Inst. Würzburg, Bd. VII u. VIII, 1885 und 1886.
- 28) — Die Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden, Dorpat 1891.
- 29) KRUG, H., Beiträge zur Anatomie der Gattung *Iulus*. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. XLII, 1906.
- 30) LATZEL, R., Die Myriopoden der Oesterreich.-ungar. Monarchie. Wien 1880 und 1884.
- 31) LEYDIG, F., Zum feineren Bau der Arthropoden. MÜLLERS Arch. f. Anat. u. Physiol., 1855.
- 32) METSCHNIKOFF, E., Embryologie der doppelfüßigen Myriopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIV, 1874.
- 33) NEMECK, Zur Phylogenie einiger Diplopodenfamilien. Zool. Anz., 1901.
- 34) NEWPORT, On the organs of reproduction and the development of the Myriapoda. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1841.
- 35) PALMÉN, J. A., Zur Morphologie des Tracheensystems, Helsingfors, 1877.
- 36) PLATEAU, Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Myriapodes de Belgique. Mémoires de l'Académie Royale Belgique, T. XLII, 1878.
- 37) VOM RATH, O., Beiträge zur Kenntnis der Chilognathen. Dissert. Straßburg i. E., Bonn 1896.
- 38) — Ueber die Fortpflanzung der Diplopoden. Ber. d. Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br., Bd. V, 1890.
- 39) Zur Biologie der Diplopoden. Ber. d. Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br., Bd. V, 1891.
- 40) ROSSI, G., Sulla organizzazione dei Miriopodi. Ricerche fatte nel Labor. biolog., Vol. IX, Fasc. 1, 1902.

- 41) ROSSI, G., Sull' apparecchio digerente dell' *Iulus communis*. Bull. della Società entomologica italiana, Firenze 1902.
- 42) SEDGWICK, A., A monograph of the development of *Peripatus capensis*. Studies from the Morphological Laboratory in the University of Cambridge, Vol. IV, London 1888.
- 43) SILVESTRI, F., Sulla ghiandola cefaliche o anteriori del *Pachyulus* (SAVI). Nota preliminare. Rev. Scuola sup. di Agricoltura, 1902.
- 44) — Note preliminari sulla morfologia dei Diplopodi. R. Sc. Lincei, Vol. VII, 1898.
- 45) SNETHLAGE, E., Ueber die Frage vom Muskelsatz und die Herkunft der Muskelanlage bei den Arthropoden. Zool. Jahrb., Bd. XXI, 1905.
- 46) STEIN, FR., Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Myriopoden und einiger anderer wirbelloser Tiere. MÜLLERS Archiv für Anatomie und Physiologie, 1842, Heft 2 und 3.
- 47) STUXBERG, Bidrag til Skand. Myriop. in Öfvers. Vet.-Ak. Förh., Vol. XXVII, 1871, No. 8.
- 48) TREVIRANUS, Vermischte Schriften, Bd. XI, 1817.
- 49) VERHOEFF, K. W., Aphorismen zur Biologie, Morphologie, Gattungs- und Artsystematik der Diplopoden. Zool. Anzeiger, No. 476—478, 1895.
- 50) — Ein Beitrag zur Kenntnis der Glomeriden. Verh. d. nat. Ver. f. Rheinland und Westf., 52. Jahrg., 1895.
- 51) — Beiträge zur Kenntnis paläarkt. Myr., 3. Aufsatz: Zusammenfassende Darstellung der Aufenthaltsorte der mitteleuropäischen Diplopoden. Arch. f. Naturgeschichte, Bd. I, 1896, Heft 1.
- 52) — Zur Kenntnis paläarkt. Myr., 4. Aufsatz: Ueber Diplopoden Tirols, der Ostalpen und anderer Gegenden Europas nebst vergleichend-morpholog. und biolog. Mitt. Arch. f. Naturgesch., 1896.
- 53) — Diplopoden Rheinpreußens und Beiträge zur Biologie und vergleichen Faunistik europäischer Diplopoden. Verh. d. nat. Ver. f. Rheinland und Westf., 1896.
- 54) — Verschiedene Aufsätze im Zoolog. Anz., 1897, 1898.
- 55) — Ueber Diplopoden aus Bosnien, Herzegowina und Dalmatien. II. und III. Teil, Chordeumidae und Lysiopetalidae. Arch. f. Naturgesch., 1897.
- 56) — Beiträge zur Kenntnis paläarktischer Myriopoden. 5. Aufsatz: Uebersicht der europäischen Chordeumiden. Arch. f. Naturgesch., 1897.
- 57) — Beiträge zur Kenntnis paläarktischer Myriopoden. 8. Aufsatz: Zur vergl. Morphol., Phylog., Gruppen- und Artsystematik der Chordeumiden. Arch. f. Naturgesch., 1899.
- 58) — Beiträge zur Kenntnis paläarktischer Myriopoden. 13. Aufsatz: Zur vergl. Morphol., Phylog., Gruppen- und Artsystematik d. Ascopermophoren. Arch. f. Naturgesch., 1900.
- 59) — Ueber die Coxalsäcke der Dipl. und die phylogenet. Bedeutung der Colobognath. Zoolog. Anz., Bd. XXIV, 1901.

- 60) VERHOEFF, K. W., Myriopoda (Chilipoda) in BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. V, Abt. 2, 1902.
- 61) — Ueber die Interkalarsegmente der Chilopoden, mit Berücksichtigung der Zwischensegmente der Insekten. Arch. f. Naturgesch., Bd. I, Heft 3, 1903.
- 62) — Zur Phylogenie der Diplopoden. Zoolog. Anz., 1901.
- 63) — Ueber den Häutungsvorgang der Diplopoden. Nova Acta Leop. Car. Acad. Halle, Bd. LXXVII, 1901.
- 64) — Ueber Diplopoden. 5. (25.) Aufsatz: Zur Kenntnis der Gattung Gervaisia (Opisthandria). Zoolog. Anz., Bd. XXX, No. 24, 1906.
- 65) — Ueber Diplopoden. 6. (26.) Aufsatz: Tausendfüßler aus Brandenburg und andere Formen aus Ostdeutschland und Oesterreich-Ungarn. Mitt. aus dem Zoolog. Museum in Berlin, Bd. III, 1907, Heft 3.
- 66) VISART, Contribuzione alle studio del sistema digerente degli Artropodi. Bull. Soc. nat. Napoli, 1894.
- 67) VOGES, E., Beiträge zur Kenntnis der Iuliden. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXI, 1878.
- 68) — Das Tracheensystem von Glomeris. Zoolog. Anz., 1879.
- 69) — Das Respirationssystem der Scutigерiden. Zoolog. Anz., 1882.
- 70) WAGA, A. F., Observations sur les Myriapodes. GUÉRIN, Revue Zoolog. par la Soc. Cuv., 1839.
- 71) ZIEGLER, H. E., Die Tracheen bei Iulus. Zoolog. Anz., Bd. XXXI, 1907.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen.

<i>adr</i> Afterdrüse	<i>cox</i> Coxid
<i>ank</i> Analklappe	<i>cut</i> Cuticula
<i>ans</i> Analschuppe	<i>dep</i> Darmepithel
<i>ant</i> Antenne	<i>drg</i> Drüsengang
<i>bgw</i> Bindegewebe	<i>drz</i> Drüsenzelle
<i>bl</i> Bläschen	<i>dbl</i> Endbläschen
<i>bm</i> Bauchmark	<i>ed</i> Enddarm
<i>bo</i> Borste	<i>fe</i> Femoroid
<i>bp</i> Beinpaar	<i>fk</i> Fettkörper
<i>Br</i> Beinrudiment	<i>g</i> Grannenapparat
<i>br</i> Brücke	<i>geh</i> Gehirn
<i>bst</i> Beinstummel	<i>h</i> Fortsatz des Rinnenblattes
<i>chl</i> Chitinleiste	<i>hdr</i> hintere Speicheldrüse

hm hinterer mittlerer Höcker
hs hinterer seitlicher Höcker
k Kante
hph Hypopharynx
hyp Hypodermis
kdr Kopfdrüse
lgn Längsmuskulatur
lsch Leberschicht
md Mandibel
mdh Mundhöhle
mgl MALPIGHISCHES Gefäß
musk Muskularis
mspdr Mündung der Spinndrüse
mpr Mündung der Prostatadrüse
mtdr Mündung der tubulösen
 Drüse
mus Muskel
n Nerv
oes Oesophagus
ovd Ovidukt
pg Pigment

psf Pseudoflagellum
r Rute
ri Rinnenblatt
rm Ringmuskulatur
rs Receptacula seminis
schlsch Schleimschicht
sen Sehne
spgr Spinngriffel
sr Schlußring
st Stigma
tdr tubulöse Drüse
tpr Tunica propria
tr Tracheen
trt Tracheentasche
v Vulva
vm vorderer mittlerer Höcker
vpl Ventralplatte
vs vorderer seitlicher Höcker
zk Zellkern
z Zahn des Rinnenblattes

Tafel 11.

Fig. 1. *Craspedosoma simile*. Kopf mit den 8 vordersten Segmenten (I—VIII) von der Dorsalseite gesehen.

Fig. 2. *Craspedosoma simile*. Jugendform, Kopf mit den 7 vordersten Segmenten.

Fig. 3. Die beiden Ventralplatten eines Segmentes mit den Tracheentaschen in ihrer natürlichen Lage.

Fig. 4. Zwei Tracheenröhrchen, sehr stark vergrößert, mit den flachen Kernen.

Fig. 5. Ansicht des Hinterendes von *Craspedosoma simile*. Am Hinterrande des Schlußringes (*sr*) sieht man den einen Spinngriffel (*spgr*).

Fig. 6. Der Uebergang vom Mitteldarm zum Enddarm.

Fig. 7. Längsschnitt durch einen Teil der Spinndrüse. Daneben das Schema einer Zelle derselben.

Fig. 8. Ansicht eines Spinngriffels von oben.

Fig. 9. Sagittalschnitt durch ein Borstenhöckerchen.

Fig. 10. Der Uebergang vom Oesophagus zum Mitteldarm im Längsschnitt.

Fig. 11. Histologisches Bild einiger Epithelzellen des Mitteldarms.

Fig. 12. *Heteroporatia macrodon*. Hinterer Gonopod.

Fig. 13. *Heteroporatia simile* (ATTEM'S). Der vordere Gonopod von hinten und oben gesehen.

Fig. 14. *Heteroporatia macrodon*. Der vordere Gonopod in derselben Ansicht.

Fig. 15. Ansicht von vorne auf die hintere Kante der hinteren Ventralplatte von *Craspedosoma simile*. Man sieht die mit der Ventralplatte verschmolzenen Coxen (*cox*), welche Pigment enthalten, und kleine Beinrudimente (*Br*).

Fig. 16. *Craspedosoma simile*. Ansicht einer Ventralplatte von unten.

Tafel 12.

Fig. 17. Sagittalschnitt durch die ventrale Partie eines Segmentes. Der Innenast der Tracheentasche ist im Querschnitt getroffen.

Fig. 18. Sagittalschnitt durch den Basalteil eines Segmentes. Der Schnitt ist etwas weiter lateralwärts geführt. Die hintere Tracheentasche ist in ihrem unteren, etwas erweiterten Abschnitt getroffen.

Fig. 19. Sagittalschnitt, welcher noch weiter seitlich geführt ist als der in Fig. 18 abgebildete. Der Außenast der Tracheentasche zeigt sich uns im Querschnitt.

Fig. 20. Sagittalschnitt durch die Vulva, welcher die mächtige Drüse zeigt. *ovd* Ovidukt.

Fig. 21. Sagittalschnitt durch die Vulva, um die *Receptacula seminis* zu zeigen.

Fig. 22. Querschnitt durch den hinteren Teil des Kopfes, auf welchem das Endbläschen (*ebf*) getroffen ist.

Fig. 23. Histologisches Bild einiger Zellen des Endbläschens der tubulösen Drüse.

Fig. 24. Sagittalschnitt durch den Kopf, um die Ausführungsvorgänge der tubulösen Drüse (*mtdr*) und der hinteren Speicheldrüse (*mhdr*) zu zeigen.

Fig. 25. Querschnitt durch die beiden Kanäle der tubulösen Drüse.

Fig. 26. Querschnitt durch eines der vorderen Segmente, um die Lage der Drüsen zu zeigen.

Fig. 27. Sagittalschnitt durch das Hinterende, um die Afterdrüse zu zeigen.

Fig. 28. Sagittalschnitt durch die Wachstumszone eines geschlechtsreifen Tieres. Man sieht die Anlagen von 4 Beinpaaren.

Fig. 29. Sagittalschnitt durch die Anlage des vorderen Gonopoden auf einem Entwicklungsstadium mit 26 Segmenten.

Fig. 30. Sagittalschnitt durch das Hinterende eines Jugendstadiums. Man sieht den erweiterten Teil des Enddarms (*ed*), den letzten Abschnitt der Spinndrüsen (*spdr*) und 6 Beinstummel (*bst*).

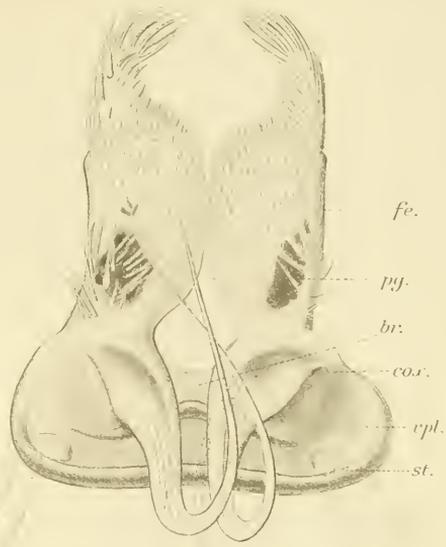


Fig. 12.



Fig. 13.

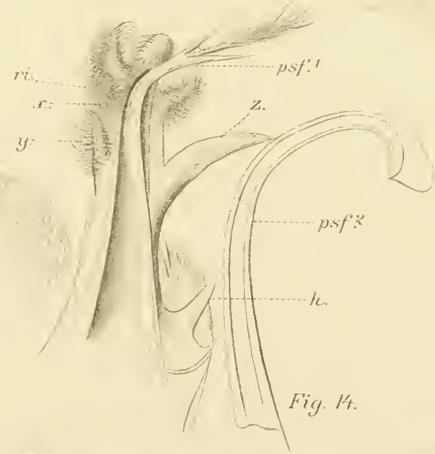


Fig. 14.

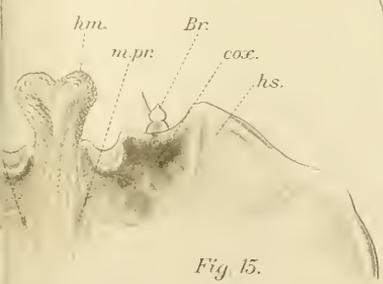


Fig. 15.

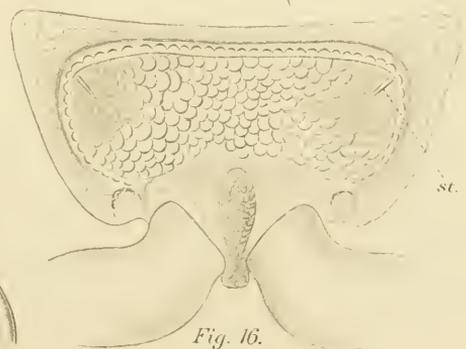


Fig. 16.

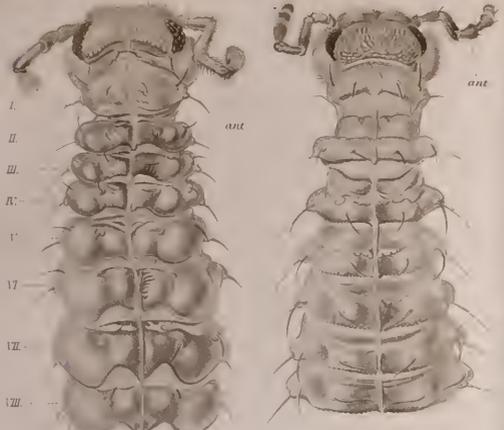


Fig. 1.

Fig. 2.

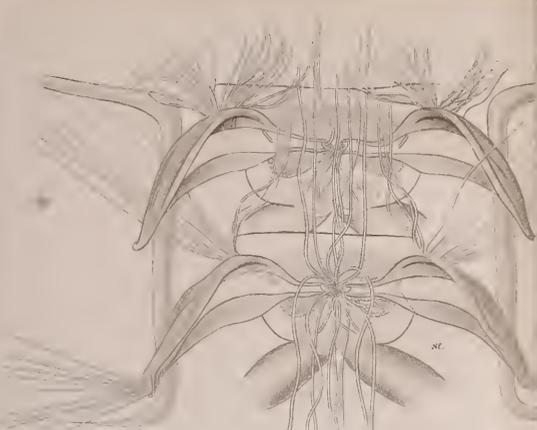


Fig. 3.



Fig. 12.



Fig. 5.

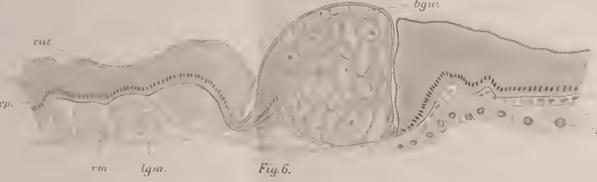


Fig. 6.



Fig. 7.

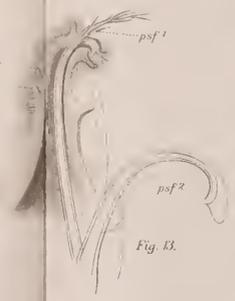


Fig. 13.

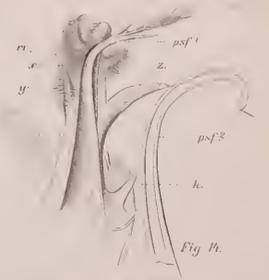


Fig. 14.



Fig. 8.



Fig. 9.

Fig. 10.

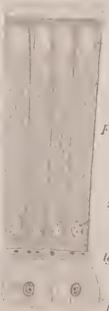


Fig. 11.

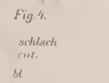


Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.

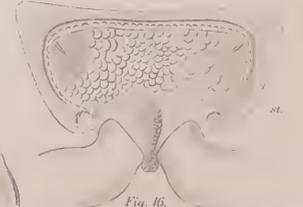


Fig. 18.

h.

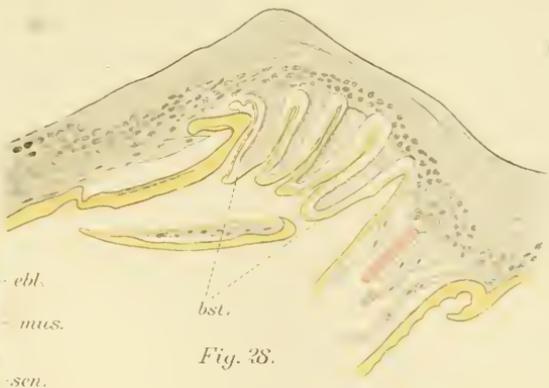


Fig. 28.

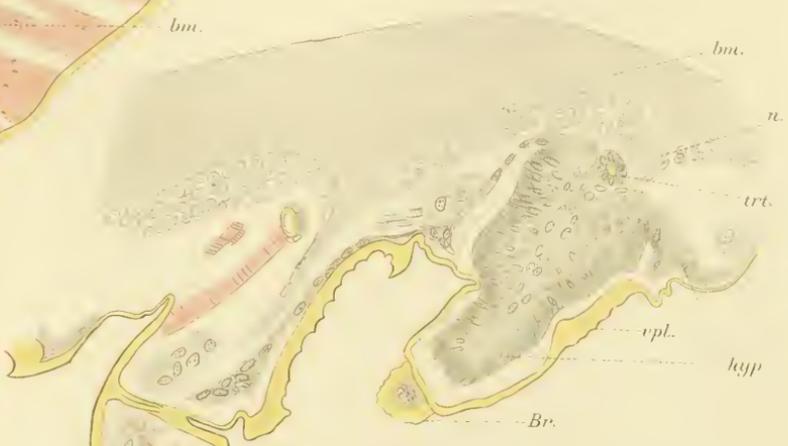


Fig. 29.



Fig. 30.

