Beiträge zur Kenntnis der Gattung Polydesmus.

Von

Walter Effenberger aus Pirna (Sachsen).

Hierzu Tafel 29—32 und 13 Figuren im Text.

Die vorliegende Arbeit schließt sich an die Untersuchungen an, welche im hiesigen zoologischen Institut an einem anderen Myriapoden, nämlich an Iulus ausgeführt worden sind [1]).

Während Iulus in den letzten Jahren mehrfach Gegenstand eingehenden Studiums war, hat sich niemand näher mit der Untersuchung von Polydesmus, einer den Iuliden verwandten Gattung der Diplopoden, beschäftigt. Herr Prof. Dr. H. E. Ziegler machte mir daher den Vorschlag, im Anschluß an seine eigenen Forschungen [2]) und die des Herrn Dr. Hermann Krug, die Gattung Polydesmus zum Gegenstande einer eingehenderen Untersuchung zu machen.

Es drängt mich, an dieser Stelle meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. E. Ziegler, für die liebenswürdige Unterstützung, die er mir bei meiner Arbeit zuteil werden ließ, meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Den Ausgangspunkt meiner Untersuchungen bildete das Tracheensystem, doch habe ich auch andere Organsysteme in den Kreis meiner Untersuchungen hineinbezogen, so daß sich meine Arbeit in die folgenden Abschnitte gliedert:

I. Material und Methode, II. Aeußere Gliederung, III. Biologie, IV. Respirationssystem, V. Darmkanal, VI. Drüsen, VII. Geschlechtsorgane.

---

1) H. Krug, Beiträge zur Anatomie der Gattung Iulus. Jenaische Zeitschr., Bd. XLII.

2) H. E. Ziegler, Die Tracheen bei Iulus. Zool. Anzeiger, Bd. XXXI, 1907.

I. Material und Methode.

Für meine Untersuchungen verwendete ich die Species Polydesmus complanatus, die in der kalkreichen Gegend von Jena an den geeigneten Oertlichkeiten überall in großer Zahl vorkommt, so daß man in kürzester Zeit reichliches Material sammeln kann.

Bei der Untersuchung habe ich mich zweier Methoden bedient. Zur Orientierung über die chitinigen Teile des Körpers wendete ich das Mazerationsverfahren an. Ich kochte nach vorausgegangener Abtötung einen Teil des Tieres in Kalilauge aus, wusch das so erhaltene Präparat sauber in siedendem Wasser aus und löste dann mit feinen Nadeln unter einer starken Lupe die zu untersuchenden Segmente aus dem Verbande der übrigen. Solche Präparate kann man auch mit Vorteil in toto in Kanadabalsam einschließen, wenn man sie vorher mit Pikrinsäure gefärbt hat. — Die zweite Methode, die bei der Untersuchung von Weichteilen allein in Frage kommt, ist die des Schneidens. Mit Hilfe des Henningschen Gemisches, das gleichzeitig ein gutes Fixierungsmittel ist, oder mittels schwefeliger Säure entkalkte ich die Tiere. Die Einbettung in Paraffin allein erwies sich als unbrauchbar. Ich wendete daher die doppelte Einbettungsmethode in Celloidin-Paraffin an. So behandelt, ergaben die Tiere ausgezeichnete Schnittserien, die nach Apáthys Methode gefärbt wurden. Die Dicke meiner Schnitte beträgt durchgehends 10 μ, was sich als völlig genügend erwies.

Im hiesigen zoologischen Institut befinden sich zahlreiche Myriapodenpräparate, die von dem verstorbenen Herrn Dr. vom Rath angefertigt worden sind und die ich ab und zu zur Kontrolle benutzte. Zwei meiner Textfiguren sind nach Totopräparaten des Herrn Dr. vom Rath entworfen. Die Präparate waren nur mit „Polydesmus“ signiert. Wahrscheinlich handelt es sich um Polydesmus complanatus, da viele Schnitte diese Signatur tragen.

Sämtliche Tafelfiguren und einige Textfiguren wurden mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates ihren Umrissen und wesentlichsten Teilen nach entworfen.

II. Die äußere Gliederung von Polydesmus.

Zum Verständnis der folgenden Abschnitte, welche die innere Anatomie von Polydesmus complanatus und seine Biologie betreffen, ist eine genaue Kenntnis der äußeren Organisation des Tieres nötig. Ich muß daher auf die äußere Gliederung kurz ein-

gehen, obgleich diese in den Abhandlungen früherer Autoren (z. B. Fabre, vom Rath, von Attems, Verhoeff u. a.) schon mehrfach beschriebem worden ist.

Polydesmus complanatus ist im erwachsenen Zustande ungefähr 2 cm lang und besitzt dann abgesehen vom Kopfe die konstante Zahl von 20 Segmenten oder Zoniten, die miteinander durch chitinige, dünne Membranen, die Membranae interzoniticae, verbunden sind. Diese 20 Segmente bilden den Rumpf, der auf Grund der verschiedenen Ausbildungsweise der Zonite in drei Abschnitte gegliedert werden kann. Diese sind: 1) der Vorderrumpf oder Praetruncus, welcher sich aus den ersten 4 Segmenten zusammensetzt, 2) der Mittelrumpf oder Mesotruncus, der die Zonite 5—18 umfaßt, und endlich 3) der Hinterrumpf oder Metatruncus, der vom 19. beinlosen Segment und vom Analsegment gebildet wird.

Den typischen Bau des Diplopodensegmentes zeigen die Zonite des Mittelrumpfes, welche je 2 Beinpaare tragen. Weiter beobachtet man an einem derartigen Zonit sehr deutlich zwei Abschnitte (besonders dann, wenn man es aus dem Verbande der übrigen gelöst und mit Kalilauge gekocht hat). Der vordere zylindrische Teil, das Prozonit, ist im Leben fast vollständig in den hinteren Teil des vorhergehenden Segmentes fernrohrartig eingeschoben und ist klar durch eine Ringfurche vom hinteren Teile des Ringes abgegrenzt. Letzterer, das Metazonit, zeigt in seinem zentralen Teile genau wie das Prozonit kreisförmigen Querschnitt. Es ist aber in seinen oberen Partien zu beiden Seiten flügelartig verbreitert, wodurch die für den Habitus von Polydesmus so charakteristischen „Seitenkiele“ entstehen. Während nun das Prozonit eine glatte Oberfläche hat, zeichnet sich besonders der Rücken des Metazonits durch reiche Skulpturierung des Chitinpanzers aus.

An einem normalen Zonit unterscheidet man nun mehrere Chitinstücke: 1) das Rückenschild, 2) die Seitenschilder oder Pleuren und 3) die Bauch- oder Ventralplatten. Während sich nun die ventrale Fläche des Prozonits von seinem übrigen Umfang nicht abhebt und unterscheidet, ist die Bauchfläche des Metazonits zwischen den Ansatzstellen der Beine deutlich abgesetzt, und diese Zone des Chitinringes nennt man „Ventralplatte“. Alle diese Chitinteile sind bei Polydesmus complanatus in einem normalen Zonit miteinander zu einem kompakten Ringe verschmolzen. Demnach gehört die Gattung Polydesmus nach Brandts alter Einteilung der Myriapoden zu seiner Gruppe der „Monozonia“.

Die Beine sind auf der Ventralseite des Körpers mit kugeligen Gelenkknöpfen in deutlichen Gelenkpfannen befestigt. Sie werden durch je 3 Muskelbündel bewegt. Eines dieser Bündel nimmt seinen Ursprung an der dem Beinpaare entsprechenden Tracheentasche; ein zweites Bündel geht von der zu letzterer symmetrisch gelegenen Tracheentasche aus, und das dritte Bündel inseriert an einer Chitinleiste, die in der Mediane des Körpers von der Ventralplatte aus in das Innere des Körpers emporragt (siehe auch den Abschnitt über das Tracheensystem). — Das erste Beinpaar des 7. Segmentes ist beim Männchen in die beiden Kopulationsfüße umgewandelt (siehe den Abschnitt über die Geschlechtsorgane).

Die meisten Segmente des Mesotruncus sind durch den Besitz eines Drüsenpaares ausgezeichnet, der Wehrdrüsen (Glandulae odoriferae), die dem Tier zur Verteidigung dienen. Sie münden an den zugeschärften Rändern der Seitenkiele nahe ihrem hinteren Ende in Gestalt der „Saftlöcher" (Foramina repugnatoria) nach außen. Sie verteilen sich auf folgende Segmente: 5, 7, 9, 10, 13, 15—19, sind also in der Gesamtzahl von 22 vorhanden.

Vielfach hat man nun die Frage erörtert, wie ein Zonit entwickelungsgeschichtlich aufzufassen sei. Silvestri z. B. ist der Ansicht, daß ein Zonit durch Verdoppelung eines einfachen Segmentes entstanden sei und seine ursprüngliche Einheit unter anderem noch in der Muskulatur erkennen lasse. Rossi dagegen vertritt die Meinung, die Zonite müßten als einfach angesehen werden, da ihre Myomere und die Stinkdrüsen einfach seien und man auch eine Verschmelzung zweier Segmente weder im embryonalen noch im postembryonalen Leben beobachten könnte. Graf Attems sagt schließlich im Gegensatze zu Rossi in seinem „System des Polydesmiden", die Zonite seien „aus der Verschmelzung zweier Segmente entstanden zu denken". Die Entscheidung der Streitfrage dürfte wohl nur auf Grund von eingehenden embryologischen Untersuchungen zu fällen sein, wie sie zur Zeit noch fehlen.

In mehr als einer Hinsicht weichen vom Bau der Zonite des Mesotruncus die des Praetruncus ab, auf die wir jetzt näher eingehen müssen. Diese 4 Zonite tragen zusammen nur 3 Beinpaare. Am ausgebildeten Tiere sieht man äußerlich am 1. Segment ein Beinpaar. Das 2. Segment erscheint beinlos, und das 3. und 4. Segment trägt jedes wiederum ein Beinpaar. Beim Weibchen ist jedoch die Zugehörigkeit des 2. Beinpaares zum 3. Segment äußerlich nicht ganz sicher erkennbar.

Ich habe, um mir die etwas verwickelten Verhältnisse klarzu-

machen, bei einer Reihe von Exemplaren von Polydesmus den Vorderrumpf des Tieres abgeschnitten und in Kalilauge ausgekocht. Dann wurden mit Nadeln die Segmente unter der Lupe voneinander losgelöst und einzeln untersucht. Dabei ergab sich folgendes:

Das 4. Segment zeigt nichts besonders Bemerkenswertes. Es ist gebaut wie die Segmente des Mesotruncus mit dem Unterschiede, daß es nur ein Beinpaar trägt.

Das 3. Segment zeigt bei Männchen und Weibchen ein abweichendes Verhalten. Beim Männchen (siehe Textfig. 1) ist das 3. Segment ein einheitlicher geschlossener Chitinring, wie alle die des Mesotruncus. Die Coxen der Beine, die in Gelenkpfannen sitzen, sind von oben nach unten von je einem Kanälchen durchbohrt, dem Endabschnitte der Vasa deferentia (*mvd*). Penisbildung fehlt vollkommen. Etwas anderes Verhalten zeigt das 3. Segment beim Weibchen (siehe dazu Textfig. 2 u. 3). Es trägt die weiblichen Kopulationsorgane, die paarigen Vulven, die, wenn außer Gebrauch, tief in das Innere des Körpers zurückgezogen sind, so daß sie äußerlich nicht wahrnehmbar sind. Bei dem Kopulationsakte, der darauf folgenden Eiablage und bei der Häutung sind sie weit aus dem Körper vorgestreckt, und zu diesem Zwecke muß selbstverständlich eine Oeffnung vorhanden sein. Am mazerierten Tiere kann man diese Oeffnung sehr deutlich wahrnehmen. Sie liegt hinter dem zu diesem Segmente gehörigen Beinpaare. Dieses sitzt an einer Bauchplatte, die nicht fest mit dem übrigen Segment verbunden ist, sondern nur durch dünne Chitinhäutchen an ihren Rändern mit dem übrigen Segmente zusammenhängt. Auf diese Weise ist die Bauchplatte mit den zugehörigen Beinen leicht nach vorn verschiebbar und läßt dann die Oeffnung zum Durchtritt

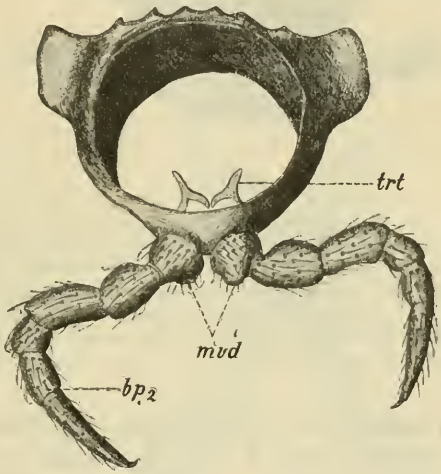


Fig. 1. Polydesmus complanatus. Gesamtansicht des 3. Segmentes des Männchens von hinten. Man sieht die Ventralplatte mit dem übrigen Teile des Ringes in fester Verbindung. Die Coxen des 2. Beinpaares (bp_2) sind von den Mündungen der Vasa deferentia (*mvd*) durchbohrt. Die reduzierten Tracheentaschen (*trt*) sind zu beachten.

der Vulven hinter sich frei werden. Das Metazonit ist übrigens auf der Ventralseite durch eine schmale Chitinspange geschlossen. Während man bei älteren Autoren (z. B. bei vom Rath und

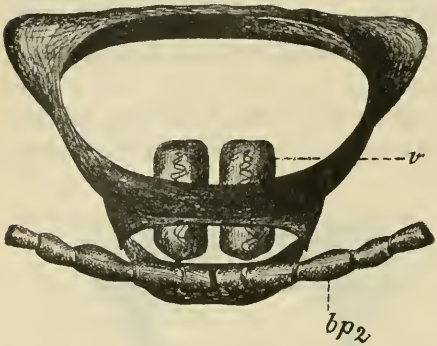


Fig. 2.

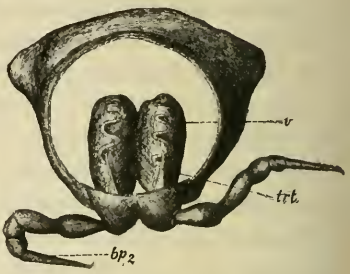


Fig. 3.

Fig. 2. Polydesmus complanatus. Das 3. Segment des Weibchens, etwas schematisiert, von hinten-unten gesehen. Der Teil der Ventralplatte, der die Beine (bp_2) trägt, ist gelenkig mit dem übrigen geschlossenen Ringe verbunden, so daß eine ventrale Oeffnung zum Durchtritt der Vulven (*v*) entstehen kann.

Fig. 3. Polydesmus complanatus. Das 3. Segment des Weibchens, von vorn gesehen. Außer den paarigen Vulven (*v*) sieht man die reduzierten Tracheentaschen (*trt*).

Latzel) die Angabe findet, die Vulven mündeten in einer Grube zwischen dem 2. und 3. Beinpaar, kann ich nach meinen Befunden, die mit denen von Attems übereinstimmen, genauer angeben, daß die zum 3. Segment zu rechnenden Vulven durch eine Oeffnung austreten, die zwischen der frei beweglichen Ventralplatte dieses Segmentes und der hinteren ventralen Spange liegt.

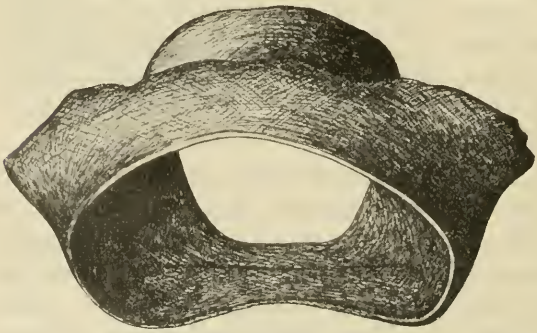


Fig. 4. Polydesmus complanatus. Gesamtansicht des 2. Segmentes von hinten-oben.

Das 2. Segment (s. Textfig. 4) ist bei Männchen und Weibchen ein einheitlicher, geschlossener Chitinring, der beim ausgebildeten Tiere sowohl als auch bei der mit nur 3 Beinpaaren

ausgestatteten jüngsten Larvenform offensichtlich kein Beinpaar trägt. Der ventrale Teil dieses Segmentes ist auf eine ziemlich schmale Chitinspange reduziert, die an ihrem Hinterrande eine sanfte Einbuchtung erkennen läßt. Das Prozonit ist nur dorsal gut ausgebildet, während es nach unten hin zu beiden Seiten spitz zuläuft und langsam in die schmale Ventralspange übergeht. Es ist sehr wahrscheinlich, daß dieses 2. Segment ursprünglich das 1. Beinpaar trägt und daß dieses erst später im Laufe der Entwickelung so weit nach vorn rückt, daß man es dem 1. Segmente zurechnen muß.

Schwierig ist das 1. Segment zu verstehen (Textfig. 5). Der Rückenteil dieses Segmentes bildet den sogenannten Halsschild, ein querovales Chitinstück, das sich von seinen Seitenrändern aus ein wenig nach unten hin — spitz zulaufend — fortsetzt. Dieses Segment bildet keinen geschlossenen Ring. Nach v. Attems hat man als Bauchplatte dieses 1. Segmentes das Hypostoma — das Kehlstück des Gnathochilariums — anzusehen. In der Tat gelang es mir in zahlreichen Fällen, das Hypostoma mit dem Halsstücke verbunden aus dem Zusammenhange mit dem Kopfe und dem 2. Segmente loszupräparieren, so daß ich mich in diesem Punkte v. Attems anschließen kann. Zur genaueren Orientierung sei auf den allgemeinen Teil von v. Attems „System der Polydesmiden“ verwiesen. — Bei der Isolierung des 1. Segmentes von den übrigen bleibt das 1. Beinpaar an diesem haften. Untersucht man dieses Verhalten dann weiter, so findet man, daß das 1. Beinpaar an einer ventral gelegenen Platte befestigt ist, die durch chitinige Häutchen mit dem Rückenteil in Verbindung steht. Recht merkwürdig und abweichend von allen anderen Segmenten ist die Befestigung des Beinpaares an dieser Platte. Die Beine sitzen nicht wie sonst mit Gelenkknöpfen in Gelenkpfannen, sondern die Coxen sind schnabelförmig ausgezogen (Textfig. 5). Der

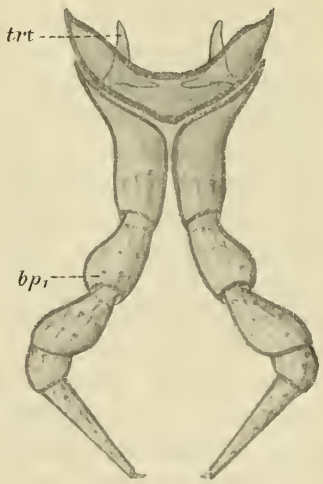


Fig. 5. Polydesmus complanatus. Ventraler Teil des 1. Segmentes mit dem daran befestigten 1. Beinpaare (bp_1) und den in diesem Segmente vorhandenen reduzierten Tracheentaschen (*trt*).

Hohlraum der Beine setzt sich bis in die Schnabelspitze hinein fort. Die Coxen liegen mit ihrer Innenfläche der Ventralplatte an, die senkrecht in den Körper hineinragt. Ganz ähnliches Verhalten zeigt übrigens nach den Untersuchungen von Krug die Gattung Iulus.

In der Literatur findet man mehrfach die Frage erörtert, welches der 4 ersten Segmnnte ursprünglich beinlos sei. Da die Entscheidung dieser Frage doch wohl nur auf Grund ontogenetischer Forschungen gefällt werden kann, und da meines Wissens solche Untersuchungen für Polydesmus noch nicht vorliegen, so kann eine Entscheidung zurzeit noch nicht gegeben werden. Immerhin erlaubt uns die vergleichende Betrachtung verwandter Formen eine Vorstellung, wie die Verhältnisse bei Polydesmus liegen dürften. Iuliden und Glomeriden, bei denen die ersten 4 Segmente gerade wie bei Polydesmus auch nur 3 Beinpaare haben, sind mehrfach entwickelungsgeschichtlich untersucht worden, und es ist wahrscheinlich, daß sich Polydesmus ebenso wie jene verhalten wird. Heymons kam auf Grund seiner Beobachtungen, die er an den Keimstreifen von Glomeris europaea pulchra C. Koch (und Iulus flavipes) machte, zu folgendem Ergebnis: „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 2. Rumpfsegment und wird vom zweiten Ganglion aus innerviert. Erst in späteren Stadien tritt eine Lageverschiebung der Extremitäten ein, derartig, daß das vorderste Beinpaar fast ganz an den Kopf herantritt und dann irrtümlich dem 1. Rumpfsegment zugerechnet werden kann. Bereits Heathcote vermutete bei Iulus einen derartigen Vorgang, doch konnte er bei seinem ungünstigen Objekte ihn nicht nachweisen. Eine ganz ähnliche Verschiebung scheint auch bei Polydesmus stattzufinden, eine Möglichkeit, auf die schon von seiten vom Raths hingewiesen wurde.“ — Heymons sagt dann, indem er Chilopoden und Hexapoden zum Vergleich heranzieht, weiter: „Es ergibt sich, daß die hinteren Maxilen der Chilopoden und Hexapoden nicht, wie man bisher allgemein anzunehmen pflegte, dem vordersten Rumpfbeinpaar der Diplopoden homolog sind, sondern daß bei den letztgenannten Myriapoden die entsprechenden Extremitäten überhaupt fehlen. Dies gilt zunächst für Iulus und Glomeris, wahrscheinlich aber auch für Polydesmus und andere Formen, bei denen das bezügliche Körpersegment

(Postmaxillarsegment) mehr oder weniger rudimentär geworden ist und extremitätenlos bleibt."

Derselben Ansicht, wie sie Heymons auf Grund seiner Beobachtungen ausspricht, sind auch v. Attems, Heathcote und Silvestri. So sagt v. Attems: „Ursprünglich trägt jedes der Segmente 2, 3 und 4 je ein Beinpaar. In manchen Fällen ist die Zugehörigkeit der Beinpaare zu den Segmenten leicht erkennbar, da diese Ventralplatten (die des 4. Segmentes nicht immer) frei bleiben und im allgemeinen die Tendenz haben, nach vorn zu rücken". (In bezug auf die Iuliden.)

Da die soeben aus dem Ei geschlüpfte Larve des Polydesmus das 1. Beinpaar in unmittelbarer Verbindung mit dem 1. Segment zeigt (s. Taf. 34, Fig. 1), so muß die angenommene Verschiebung schon im embryonalen Leben erfolgen, während sie bei Iulus erst postembryonal vor sich geht.

Für die morphologische Deutung der abweichend von den übrigen gebauten ersten 4 Segmente sind die Untersuchungen Verhoeffs (No. 36) von besonderer Bedeutung. Während bisher die Segmente des Praetruncus für einfach angesehen wurden, beweist Verhoeff ihre Doppelnatur sowohl an gewöhnlichen als auch an Exuviensegmenten. Für das 2. und 4. Segment kann ich Verhoeff zustimmen. Dem 1. Segmente möchte ich aber wegen seines sehr abweichenden Verhaltens eine Sonderstellung einräumen.

Fassen wir das über die Segmente des Praetruncus Gesagte kurz zusammen, so ergibt sich das Folgende:

1) Das 1. Segment ist wahrscheinlich ursprünglich beinlos. Als Ventralplatte ist nach dem Vorgange von v. Attems das Hypostoma aufzufassen.

2) Das 2. Segment ist wahrscheinlich das erste ursprünglich beintragende Segment, doch ist sein Beinpaar im Laufe der Entwickelung nach vorn in den Bereich des 1. Segmentes gerückt.

3) Das 3. Segment trägt in beiden Geschlechtern je ein Beinpaar. Beim Männchen ist die Ventralplatte dieses Beinpaares fest mit dem übrigen Segment verbunden und läßt hinter sich eine Oeffnung zum Durchtritt der Vulven. Das 3. Segment ist das Geschlechtssegment.

4) Das 4. Segment ist bei Männchen und Weibchen gleich gebaut, es ist ein Segment wie die des Mesotruncus, aber mit nur einem Beinpaar versehen.

In dem später folgenden Abschnitte über das Tracheensystem bei Polydesmus werden wir auf obige Ausführungen Bezug nehmen müssen.

Ich komme jetzt auf den Kopf zu sprechen, dessen Kenntnis in dem Abschnitte über den Darmkanal und über die Drüsen vorausgesetzt werden muß. — Der Kopf bildet eine rundliche Kapsel. Er ist etwas schräg zur Körperlängsachse nach unten gestellt. Durch die Untersuchungen von Heymons an der Gattung Glomeris ist es, wenn man für Polydesmus ein analoges Verhalten annimmt, wahrscheinlich gemacht, daß sich außer einem ungegliederten präantennalen Kopfabschnitt 3 Segmente am Aufbau des Kopfes beteiligen. Diese sind hinter dem präantennalen Kopfabschnitt: 1) das Antennensegment, 2) das Mandibularsegment, 3) das Maxillarsegment. Hinter diesen Segmenten folgt dann ein viertes Segment, das nach Heymons „Postmaxillarsegment" heißt. Was das Schicksal dieser Segmente anbetrifft, so läßt sich sagen, daß die Rückenteile des präantennalen Kopfabschnittes und der 3 folgenden Segmente zur oberen Wand der Kopfkapsel werden und so innig miteinander verschmelzen, daß keinerlei Gliederung mehr daran wahrgenommen werden kann. Den vorderen, vor den Ansatzstellen der Antennen gelegenen Abschnitt bezeichnet man als „Clypeus". Nach vorn geht er kontinuierlich in die bezahnte Oberlippe (Labrum) über. Das Antennensegment hat die beiden Antennen geliefert, die aus je 8 Gliedern bestehen, von denen aber das letzte äußerste Glied sehr unscheinbar ist. Ueber die Sinnesorgane, die auf den Antennen beobachtet werden, hat vom Rath (No. 23) Untersuchungen angestellt, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Es muß vielmehr auf die Originalarbeit verwiesen werden. Ebenso hat vom Rath in derselben Arbeit die Mundwerkzeuge untersucht. Darüber sei ganz kurz folgendes bemerkt:

Die beiden Oberkiefer nehmen ihren Ursprung vom Mandibularsegment. Sie bestehen 1) aus den seitlich am Kopfe beweglich angebrachten Backen und 2) aus den halbkugeligen Laden, die an den Backenteilen befestigt sind und zum Zerkleinern der Nahrung mehrere Reihen von zierlichen Chitinleistchen besitzen (s. Taf. 34, Fig. 3).

Vom Maxillarsegment nimmt die Unterlippe ihren Ursprung, die bei den Diplopoden als „Gnathochilarium" bezeichnet wird und die man in Textfig. 9 dargestellt findet. Früher rechnete man zum Gnathochilarium allgemein das Kehlstück (Hypostoma),

ein hinter dem Gnathochilarium gelegenes unpaares Chitinstück, bis es durch v. Attems als Ventralplatte des 1. Rumpfsegmentes (des Postmaxillarsegmentes) erkannt wurde. Wenn man also vom Hypostoma absieht, gliedert sich das Gnathochilarium in folgende Abschnitte: 1) das Kinn (Mentum, *mt*), 2) die beiden Angeln (Cardines, *c*), 3) die beiden Stämme (Stipites, *stg*) und 4) die zwei Zungenplatten (Lamellae linguales, *ll*). Jede dieser letzteren trägt noch einen kleinen Ansatz. An den Stammteilen befinden sich vorn je 2 Laden, die innere Lade (Mala interior, *mi*) und die äußere Lade (Mala exterior, *me*).

Die Entwickelung des Gnathochilarisums hat Heymons bei Iulus flavipes studiert und gibt davon folgende Darstellung: „Die Maxillen nähern sich der Medianebene, verwachsen dann zu einer Art Unterlippe, und es tritt dann in jeder Hälfte der letzteren gleichfalls eine Teilung in einen medianen und einen lateralen Abschnitt ein. Die beiden medialen Abschnitte entsprechen den ‚Lamellae linguales', die beiden lateralen den ‚Stipites gnathochilarii'. Die ungeteilten basalen Abschnitte der miteinander verwachsenen Maxillen bilden das ‚Mentum' sowie anscheinend einige accessorische Chitinstücke."

Aus dem Postmaxillarsegment geht, wie schon erwähnt, das sogenannte Halsschild hervor, dessen Ventralplatte das Hypostoma ist und als dessen Pleuralstücke zwei zwischen dem Halsschild und dem Hypostoma liegende, ungefähr dreieckige Chitinstückchen aufzufassen sind, die ich auch bei Polydesmus complanatus beobachtete. Alle diese vier Stücke sind nicht miteinander verschmolzen, sondern nur durch chitinige Membranen miteinander verbunden.

Es sei bemerkt, daß Rossi (No. 26) und Silvestri (No. 31) zu einer etwas anderen Auffassung des Kopfes gekommen sind. Rossi unterscheidet am Keimstreifen von Iulus vier Abschnitte: 1) das Antennensegment, 2) das ohne Anhänge bleibende Interkalarsegment, 3) das Mandibularsegment und 4) das Segment, welches das Gnathochilarium liefert.

Silvestri unterscheidet bei Pachyiulus communis Savi: 1) eine ungegliederte präorale Region, 2) das Antennensegment, 3) das Prämandibularsegment, 4) das Mandibularsegment, 5) das Maxillarsegment und endlich 6) das Occipitalsegment.

Ich schließe mich in bezug auf Polydesmus der Ansicht von Heymons an, nur spreche ich das Hypostoma nach dem Vorgange von v. Attems und auf Grund meiner eigenen Beobachtungen

als Ventralplatte des ersten ursprünglich beinlosen Körpersegmentes an.

Es bleibt nun nur noch der Metatruncus oder der Hinterrumpf zur Besprechung übrig. Er besteht aus dem beinlosen 19. Körpersegment und dem 20. oder Analsegment. Dieses Analsegment bildet einen geschlossenen Ring, dessen Rückenteil stark verbreitert ist und nach hinten zu in ein Schwänzchen ausläuft. Nach den Seiten hin verschmälert sich der Ring allmählich und bildet unterseits eine sehr schmale Ventralspange. Auf der Spitze des Schwänzchens sitzen eine Anzahl hyaliner Borsten, die vielleicht eine Tastempfindung vermitteln (beim Nestbau?). Jedenfalls sah ich auf Schnitten unter der Basis der Borsten eine Gruppe von Sinneszellen.

Unter dem Rückenteil des Analsegmentes liegen symmetrisch zur Medianlinie des Körpers die beiden nach außen gewölbten Analklappen. Sie lassen in der Medianebene des Körpers einen Spalt entstehen, der die äußere Oeffnung des Afters nach außen darstellt. Dort, wo die beiden Analklappen unterseits mit der ventralen Spange des Schlußringes zusammenstoßen, liegt ein kleines dreieckiges Chitinstück, die sogenannte „Analschuppe". Auf der Schuppe und auf den beiden Klappen befinden sich feine Borsten.

III. Zur Biologie von Polydesmus complanatus.

In den Lehrbüchern der Zoologie findet man in der großen Mehrzahl der Fälle nur äußerst dürftige Angaben über die Biologie der Diplopoden. Der Grund für diese Erscheinung ist wohl der, daß sich biologische Angaben nur hier und da in der Literatur verstreut finden, also nicht so leicht zugänglich sind. Zudem sind die Angaben, wenigstens zum Teil, schon älteren Datums und oft sogar auch widersprechend. Es schien mir deshalb nicht unnütz, die verschiedenen biologischen Angaben aus der Literatur, soweit sie mir zugänglich ist, zusammenzustellen um auf diese Weise ein etwas klareres Bild über die Lebensverhältnisse speziell von Polydesmus complanatus zu gewinnen. Da biologische Beobachtungen nicht im eigentlichen Rahmen meiner Untersuchungen lagen, habe ich sie auch nicht systematisch betrieben, und ich muß mich aus diesem Grunde darauf beschränken, das zu referieren, was die früheren Autoren zu diesem Punkte in ihren Abhandlungen

geäußert haben. Gelegentliche eigene Beobachtungen gestatten mir, mich in diesem oder jenem Falle für die eine oder andere Ansicht zu entscheiden. — Vor allem kommen hier in Betracht die Arbeiten folgender Autoren: Fabre (1855), vom Rath (1886, 1890, 1891), Verhoeff.

Polydesmus complanatus führt eine sehr versteckte Lebensweise. Man findet ihn an schattigen, stets feucht bleibenden Stellen, wo er unter modernden Blättern, faulem Holz, Steinen, Moos usw. haust. Auch in hohlen, morschen Weiden ist er oftmals in ziemlichen Mengen durch vom Rath beobachtet worden, während ich ihn in der Umgebung von Jena, wo er sonst sehr häufig ist, an solchen Oertlichkeiten vergeblich gesucht habe. Die Hauptbedingungen für das Leben von Polydesmus sind Dunkelheit und feuchte Umgebung, wenigstens beobachtete ich ihn beim Sammeln nie an anderen als dunklen, feuchten Lokalitäten Damit stimmen auch Beobachtungen überein, die ich mit in der Gefangenschaft gehaltenen Exemplaren wiederholt gemacht habe. Werden die Tierchen von Lichtstrahlen getroffen, so treten sie sofort den Rückzug in dunklere Regionen an, wobei sie zumeist rückwärts sich fortbewegen. Die Erscheinung ist um so bemerkenswerter, als Polydesmus keine Augen besitzt. Wird das Tierchen nur kurze Zeit von hellem Lichte getroffen, so zeigt es zunächst große Unruhe, irrt ängstlich umher und geht nach kürzerer oder längerer Zeit zugrunde, wenn es keinen geeigneten Schlupfwinkel findet in dem es sich verbergen könnte. Die Todesursache scheint in der Austrocknung des Körpers zu liegen, so daß weniger die Licht- als vielleicht die Wärmestrahlen schädigend und schließlich vernichtend auf den Organismus einwirken. In dieser Auffassung bestärkte mich folgende von mir gemachte Beobachtung. Ich hatte eine Anzahl Polydesmiden jeden Alters gesammelt und in einer leeren Blechbüchse gehalten, die, mit einem Deckel ganz lose verschlossen, am Abend auf einen Tisch im Laboratorium gestellt wurde. Feuchte Erde u. a., die ich sonst zu den Tierchen legte, hatte ich versäumt zuzufügen. Am anderen Morgen zeigte sich dann, daß alle Tiere trocken und zusammengeschrumpft tot auf dem Boden ihres Gefängnisses lagen. Mangel an Nahrung kann kaum die Todesursache gewesen sein, und es bleibt nur die Vertrocknung übrig. Während also Trockenheit, resp. Wärme, den Polydesmiden gefährlich wird, ertragen sie Kälte bedeutend besser. Ich sammelte Polydesmiden, vielfach sogar ganz junge Larven noch nach eingetretenem Froste unter Blättern und Steinchen.

Freilich ziehen sie sich bei anhaltender Kälte in das Erdreich und sind dann später schwer zu finden. Bringt man die Tierchen in ein wohl temperiertes Terrarium, so werden sie in kurzer Zeit so lebhaft, wie man sie unter günstigen Lebensbedingungen im Freien findet.

Für eine wesentliche Lebensbedingung halte ich das Vorhandensein von kohlensaurem Kalk. In der Jenaer Gegend, die zum größten Teile der Muschelkalkformation angehört, kann man an den geeigneten, oben näher bezeichneten Orten Polydesmus in großen Mengen finden. Dagegen habe ich in meiner Heimat, dem Elbsandsteingebirge, und in gewissen Teilen der preußischen Oberlausitz, an Orten, wo Ablagerungen kohlensauren Kalkes gar nicht oder nur in ganz geringer Ausdehnung vorkommen, trotz sonst günstiger Bedingungen kein einziges Exemplar von Polydesmus entdecken können, eine Erscheinung, die ich mit dem Kalkmangel jener Gegenden in Verbindung bringen möchte. Jedenfalls wäre es sehr wünschenswert, wenn Beobachtungen in dieser Hinsicht angestellt würden. Daß Polydesmus Kalk braucht, geht daraus hervor, daß im Chitin eine nicht unbeträchtliche Menge dieses Stoffes eingelagert ist.

Die Nahrung der Polydesmiden besteht aus abgestorbenen Blättern, faulem Holze und anderen pflanzlichen Produkten. Im Darmkanal findet man daher auch bei mikroskopischer Untersuchung stets kleinste Holzteilchen, die meist sehr reich mit Erdpartikelchen untermischt sind. Jedenfalls passiert eine im Verhältnis zur Körpergröße des Tieres nicht unbeträchtliche Erdmenge den Darmkanal. Man findet in den Terrarien, in denen man längere Zeit hindurch Polydesmiden gehalten hat, den Boden mit einer Schicht lockeren Erd- und Humusbodens bedeckt, eine Erscheinung, die auf die Tätigkeit dieser Tierchen zurückzuführen ist. Wir dürfen den Polydesmiden demnach an Orten, wo sie auftreten, das Verdienst nicht absprechen, an der Zerkleinerung der verwesenden Pflanzenteile und der Bildung eines lockeren Humus mitzuarbeiten.

Ihre versteckte Lebensweise sichert die Polydesmiden in hohem Maße vor den Nachstellungen ihrer Feinde. Ob größere Tiere, etwa Igel, Mäuse, Vögel usw., den Polydesmiden nachgehen, darüber liegen Beobachtungen noch nicht vor, und ebensowenig weiß man, inwieweit die Arthropoden u. a. als Feinde in Betracht kommen. Stellt man den Tierchen im Terrarium nach, so suchen sie sich durch die Flucht unter Steinchen, in Erdspalten

oder andere Schlupfwinkel den Verfolgungen zu entziehen, oder sie rollen sich bei der Berührung spiralig zusammen, was man vielleicht nicht mit Unrecht als ein Totstellen ansehen kann.

Die Polydesmiden sind auch noch mit Schutz- und Trutzapparaten versehen in Gestalt der sogenannten „Wehrdrüsen" (Glandulae odoriferae), die vermittels der „Saftlöcher" (Foramina repugnatoria) nach außen münden und einen übel riechenden Saft ausscheiden, der etwaige Feinde schrecken und den Tierchen einen unangenehmen Geschmack verleihen wird. Bei einer Verwandten von Polydesmus complanatus, der Fontaria gracilis (= Paradesmus gracilis), ist von Guldensteeden-Egeling (No. 8) als Drüsensekret Blausäure nachgewiesen worden, während der feinere Bau der Drüsen dieser Art von Max Weber (No. 40) bearbeitet wurde. Ueber den Bau der Glandulae odoriferae von Polydesmus complanatus wird in dem Abschnitt über die Drüsen berichtet werden.

Während also über die äußeren Feinde von Polydesmus complanatus nichts Sicheres bekannt ist, hat man eine Reihe von Parasiten kennen gelernt, die zum Teil in großer Individuenzahl in Polydesmus vorkommen. Von Ektoparasiten zunächst nennt vom Rath Milben, von denen er sagt, daß sie den „ausgewachsenen Diplopoden selbst keinen Schaden zufügen, wohl aber den Eiern und jungen Larven". Ich selbst habe Milben als Ektoparasiten von Polydesmus beobachtet aber nur an erwachsenen Tieren, bei denen sie sich an den Beinen befestigen.

Weniger harmlos sind dagegen die Entoparasiten, von denen die wichtigsten die Gregarinen sind, die oft in beträchtlicher Zahl im Mitteldarme teils frei, teils am Epithel hängend vorkommen. Neben den Gregarinen fand vom Rath als Entoparasiten in mehreren Fällen Mermis und junge Nematoden. Auch pflanzliche Entoparasiten hat Polydesmus aufzuweisen. Ueber einige dieser pflanzlichen Parasiten berichtet Balbiani (No. 3). Die schädlichsten Pflanzen sind für die Polydesmiden die Schimmelpilze, welche Larven, Eier und selbst sogar ausgebildete Tiere unfehlbar zugrunde richten.

Von besonderem Interesse sind die eigentümlichen Fortpflanzungserscheinungen der Polydesmiden, die ich jetzt nach den Angaben von Fabre (No. 7), vom Rath (No. 25) und von Schlechtenthal (No. 29) beschreiben werde.

Was zunächst die Zeit der Begattung anbetrifft, so bezeichnet Fabre den Monat September als „l'époque de leurs amours". Fabre hat aber, worauf schon vom Rath hinweist, übersehen,

daß eine erste Brunstzeit schon in die Monate März bis Ende Mai fällt. Die zweite Begattungsperiode umfaßt die Monate September und Oktober. Ausnahmsweise findet man in Begattung befindliche Pärchen schon gegen Ende August und bei günstigen Witterungsverhältnissen noch im November. Ich selbst fand gegen den Beginn des Wintersemesters 1906/07, also Ende Oktober, trotz der kalten Witterung ein Pärchen in Kopulation. Ich machte diesen Fund im Garten des zoologischen Instituts unter abgefallenem Laube. In der Folgezeit beobachtete ich nun an demselben Orte sehr häufig an der Unterseite alter Blätter sitzend Polydesmuslarven des ersten Stadiums, so daß nach den Befunden von Fabre, denen von vom Rath und meinen eigenen, eine zweite Begattungszeit im Herbste als sicher anzunehmen ist. Ob ein Tier in demselben Jahre zweimal, im Frühjahr und im Herbste also, zur Begattung schreitet, ist ungewiß.

Ueber die äußeren Bedingungen, unter denen sich die Begattung abspielt, hat vom Rath Versuche angestellt, aus denen hervorgeht, daß die Tierchen nur in der Dunkelheit zur Kopulation schreiten, wie sie ja überhaupt ihr ganzes Leben im Dunkeln verbringen. Sobald helles Licht zu dem Pärchen hindringt, bemächtigt sich seiner eine sichtliche Unruhe. Das Weibchen, dessen letzte Beinpaare bei der Begattung frei bleiben, bewegt sich damit lebhaft rückwärts und sucht, das Männchen mit sich fortziehend, die Dunkelheit wieder zu gewinnen. Diese Beobachtungen vom Raths stehen in direktem Widerspruche zu denen Fabres, der behauptet, daß Lichtstrahlen als den Begattungsakt auslösende Reize wirkten. Während der Brunstzeit hat Fabre in ein mit Polydesmen besetztes Terrarium einen durch einen Vorhang gedämpften Lichtstrahl einfallen lassen und will beobachtet haben, daß dann die Männchen die Weibchen aufgesucht hätten und mit ihnen in Kopulation getreten seien. Er sagt darüber wörtlich (p. 272): „Pour me rendre témoin de cet accouplement, j'ai gardé en captivité des centaines d'Iules et de Polydesmus, et j'ai assidûment suivi leurs actes, surtout dans le mois de Septembre, époque de leurs amours. A cette époque, dès que j'ouvrais le vase, où je tenais mes prisonniers avec du terreau ou du sable et de la mousse légèrement humide, je ne tardais pas à voir les mâles se mettre à la recherche des femelles. A l'ouverture du vase aucun accouplement n'avait encore lieu; mais dès que la lumière y pénétrait, surtout un rayon de soleil dont je modérais l'éclat par un rideau, les couples se formaient rapidement, et dans peu de

temps j'en comptais un grand nombre étendus sur le flanc, et complètement immobiles."

Ehe die Polydesmiden zur Paarung schreiten können, müssen einige Vorbereitungen erfolgen, die in der Organisation des Männchens begründet sind. Wie später noch genauer dargestellt werden soll, münden die Vasa deferentia des Männchen ohne eine Spur von Rutenbildung an der Basis des 2. Beinpaares, dessen Coxen sie durchbohren. Dagegen ist das 7. Segment dasjenige, das bei der Kopulation wichtig ist. Sein 1. Beinpaar ist zu einem samenübertragenden Organe, den sogenannten „Kopulationsfüßen" umgewandelt, deren kürzerer innerer Ast ein Bläschen zur Aufnahme von Sperma enthält. Dieses Bläschen muß das Männchen vor der Kopulation mit Sperma füllen, ein Vorgang, den wiederum Fabre genau beobachtet hat und der so merkwürdig ist, daß ich die Beschreibung Fabres hier in Uebersetzung zitieren möchte:

„Bevor das Männchen zu einer Paarung schreitet, erhebt es den vorderen Körperteil und indem es ihn S-förmig krümmt, nähert es das 2. Segment (es muß heißen das 3. Segment, denn dieses trägt die Geschlechtsöffnungen) dem 7., d. h. es stellt eine Verbindung zwischen seinen Geschlechtsöffnungen und dem Kopulationsorgane her. Ich habe sogar bei Polydesmus, wo die Beobachtung leichter ist, den Augenblick erfassen können, in dem ein Spermatröpfchen aus jeder Geschlechtsöffnung austrat und alsbald von den Chitinpinselchen aufgenommen wurde, welche die inneren Aeste der Kopulationsfüße tragen. Alsdann dringt ohne Zweifel das durch das Bürstchen festgehaltene Tröpfchen durch die in der Mitte des Haarkranzes liegende Oeffnung und gelangt so in den darunter liegenden, bläschenförmigen Hohlraum. Dieser Hohlraum spielt also die Rolle eines Receptaculum seminis. — Nach diesen unerläßlichen Vorbereitungen begibt sich das Männchen auf die Suche nach einem Weibchen. Die Vorbereitungen werden wahrscheinlich nicht zu jeder Paarung von neuem getroffen."

Auch die Beschreibung der Paarung selbst möchte ich mit den Worten Fabres folgen lassen:

„Nach mehreren vergeblichen Versuchen des Männchens, auf den Rücken des Weibchens zu steigen, gelangt es doch endlich dahin und ergreift das Weibchen mit seinen Kiefern beim Nacken. Es kippt dann seitlich um und läßt sich so herabgleiten, daß es Bauch gegen Bauch mit dem Weibchen zu liegen kommt. In dieser Stellung ragt es dann ein wenig über das Weibchen hervor,

sein Mund liegt über dem Nacken des Weibchens, während dieses den Nacken (Hals) des Männchens mit seinen Kiefern erfaßt. Der Zwischenraum zwischen dem 6. und 7. Segment des Männchens weitet sich alsdann, schwillt an, läßt den Apparat, den er einschließt, hervortreten und stellt ihn den Vulven gegenüber, die endlich die Kopulationsfüße aufnehmen. Während dieses Aktes ist das Hinterende des Körpers in beiden Geschlechtern in vollständiger Ruhe: die Beine besonders sind von merkwürdiger Starrheit. Die Antennen aber und die den Genitalien benachbarten Beine sind in fortwährender Bewegung, die es nicht zuläßt, sich über die Wichtigkeit des Aktes, der sich da abspielt, zu täuschen."

Während dieses Begattungsaktes halten sich die Tierchen sehr fest umschlungen und können durch Chloroform bequem abgetötet werden, während sie sich in Sublimat oder in Alkohol verkrümmen und sich voneinander trennen, Mitteilungen, die wir vom Rath verdanken. Nach vom Rath bleiben die Tierchen, falls sie nicht gestört werden, unter Umständen zwei Tage in Kopulation. Dagegen berichtet Fabre, daß die Kopulation schon nach einer Viertelstunde zu Ende sei und fügt die Bemerkung zu: „Peu après la séparation le mâle se met à la recherche d'une autre femelle, en même temps sa première compagne est loin d'être insensible aux caresses d'un second mâle". Nach meinen Beobachtungen geht die Kopulation so vor sich, wie sie vom Rath beschreibt.

Die Zeit nun, die zwischen der Begattung und der Eiablage verstreicht, dauert nach vom Rath etwa 28—30 Tage. Dann werden die Eier schnell hintereinander in ein eigens dazu vom Weibchen gefertigtes, kunstvolles Nestchen abgelegt. Dieses Nestchen hat die Gestalt einer Glocke, der oben ein etwa 3 mm langer, dünner und hohler Zylinder aufsitzt, durch den der Luftwechsel vor sich gehen kann. Den Nestbau haben vom Rath und von Schlechtendal (No. 29) beobachtet, geben darüber aber Berichte, die in mehreren Punkten voneinander abweichen. Vom Rath hat gesehen, daß die Weibchen etwa 2 Tage vor der Eiablage mit dem Nestbau beginnen. Er sah in seinem Terrarium einen feinen Erdring, auf dem das Tierchen so gekrümmt lag, daß sich Kopf und Hinterende berührten. Der Umfang des Ringwalles entspricht also der Länge des Tierchen, beträgt demnach ungefähr 2 cm. Auf diesem Kreise bewegt sich das Weibchen unablässig hin und her, wobei es den Wall mit dem weit ausgestülpten After betupft, aus dem ab und zu ein helles Tröpfchen austritt. Auf diese Weise baut das Tierchen den Wall immer

höher, bis er eine gewisse Größe erreicht hat. Vom Rath ist der Ansicht, daß Polydesmus „immer diejenige Erde als Baumaterial verwendet, in der das Tierchen gerade lebt, gleichgültig ob dies Humus oder Lehm ist". In welcher Weise aber die zum Bau nötige Erde herangeschafft wird, darüber äußert er sich nicht. Von Schlechtendal macht in bezug auf diese Frage die von vom Rath angezweifelte Angabe, daß die Weibchen das Nestchen aus breiigen Massen des eigenen Kotes herstellen. Nach genanntem Autor nehmen die Tiere beträchtliche Mengen von Erde mit dem Munde auf, die dann den After in Form rundlicher Ballen verlassen und das Material zum Bau liefern. Ueberschüssige Flüssigkeit soll vom After wieder aufgetupft werden. Ich habe selbst im Frühling 1908 den Nestbau von Polydesmus complanatus in einem Terrarium mit der Lupe beobachtet. Ich kann die Beobachtungen von Schlechtendals bestätigen. Ich sah das Tierchen auf dem bereits begonnenen Nestchen sitzen und habe mehrere Stunden hindurch beobachtet. Deutlich konnte ich wahrnehmen, daß das Hinterende des Tierchens stets auf dem Einestchen verblieb. Dagegen wandte sich das bauende Weibchen oftmals mit dem Vorderkörper in die nächste Umgebung des Nestes. Es betupfte dabei emsig die Erde u. s. f. mit seinen Antennen und nahm beständig von dem vorgefundenen Material mit dem Munde auf. Dann begab es sich auf das Nestchen zurück, lief manchmal im Kreise darauf herum und baute weiter. Dabei sah ich, wie der Endteil des Enddarmes ausgestülpt wurde und wie ein rundlicher Kotballen austrat, der mit dem ausgestülpten Enddarm dem bereits vorhandenen Teile des Nestchens angefügt wurde. Dann wurde der vorgestülpte After wieder eingezogen, ein Weilchen ruhte das Tier, um darauf seine Tätigkeit von neuem zu beginnen. Bezüglich des aus dem vorgestülpten After ausfließenden Sekrets glaubte vom Rath, daß es von einer in der Analgegend liegenden Drüse herstamme, er sah in seinen Schnittpräparaten in der Analregion oberhalb des Darmes eine mit Gerinnsel gefüllte Blase, von der er sagt, daß sie möglicherweise die das Sekret liefernde Drüse sei. Ueber die Ausführungsgänge dieser Blase kann er Sicheres nicht angeben. Es ist mir nun gelungen, in der Analregion oberhalb des Darmes eine ziemlich ausgedehnte Drüsenmasse festzustellen. Nach vieler Mühe habe ich auch deren Ausführungsgänge gefunden, und zwar münden sie paarig in den Endabschnitt des Darmkanals zwischen dessen häutiger, vielfach gefalteter Chitinauskleidung. Die von vom Rath beobachtete Blase halte ich für einen zufällig

kreisrund erscheinenden Schnitt durch die erwähnte chitinige Auskleidung, da ich selbst in meinen eignen Präparaten derartige Gebilde beobachtete. Ich habe die Analdrüse nur im weiblichen Geschlecht auffinden können, beim Männchen fehlt sie. Diese Tatsache bestärkt mich in der Ansicht, daß die in Frage stehende Drüse tatsächlich das Sekret zum Nestbau liefert. Die Speicheldrüsen, die bei Polydesmus mächtig entwickelt sind, werden wahrscheinlich beim Nestbau nicht gebraucht, da der Kopf, an dem sie ausmünden, bei dieser Arbeit stets, wie vom Rath sagt, deutlich über den Erdwall erhoben ist.

Hat der Bau eine gewisse Höhe erreicht, so schreitet das Weibchen zur Ablage der Eier. Diese werden in der Weise abgelegt, daß sie um einen mittleren Raum herum einen Ring bilden. Nach oben hin werden die Ringe allmählich immer enger gezogen und nach Verlauf von $^5/_4$ Stunden ist der gesamte Eivorrat abgelegt. Die Eier werden durch einen klebrigen Stoff zusammengehalten. Dann baut das Tierchen das Glöckchen fertig und setzt den oben schon genannten kleinen Schornstein auf den Bau, der nun die Gestalt eines Kohlenmeilers annimmt. Den Bau des Schornsteins selbst habe ich leider nicht verfolgen können.

vom Rath hat beobachtet, daß das Weibchen, wenn es bei der Anlage des Nestes gestört wird, dieses verläßt und an einem anderen Orte von neuem zu bauen beginnt. Hat es dagegen in das halbfertige Nestchen schon eine Anzahl Eier abgelegt, so kehrt es, falls es gestört wurde und den Bau verließ, zu diesem zurück und setzt das unterbrochene Geschäft fort. Möglicherweise wird das blinde Tierchen durch seinen Geruchsinn zum Nest zurückgeleitet. Nach Beendigung des Nestbaues hält das Weibchen noch einige Zeit bei seinem Kunstwerk Wache, um es später seinem Schicksal zu überlassen. Durch den dichten Erdwall, auf den noch Holzstückchen, Blättchen, kleine Steine u. s. f. aufgeklebt werden, und durch das klebrige Sekret, das die oft in mehr denn 100 Stück vorhandenen Eier zusammenhalten muß, werden diese vor Verletzungen, vor dem Eintrocknen und vor der Zerstörung durch Parasiten wirksam geschützt. Je nach den herrschenden Temperaturverhältnissen schlüpfen die Larven in 12 bis 15 Tagen nach der Eiablage aus. Sie fressen sich durch die Wandung des Gehäuses durch und man kann deshalb an eben ausgekrochenen Tierchen im Darm deutlich dunkle Erdteilchen sehen.

Die kleinen, weißgefärbten Larven besitzen ohne den Kopf 7 Segmente, von denen das erste, dritte und vierte je ein Beinpaar

trägt. Am 6. Segment gewahrt man zudem noch ein Paar Glandulae odoriferae. Ehe die Larven nun bis zu ihrem ausgebildeten Zustande übergehen, machen sie zahlreiche Häutungen durch und durchlaufen dabei eine Reihe von Entwickelungsstadien, die sich durch die Zahl der bereits ausgebildeten Segmente und Beinpaare unterscheiden. Diesen postembryonalen Entwickelungsgang von Polydesmus complanatus, der nach den Beobachtungen von Fabre, Latzel und vom Rath etwa ein Jahr in Anspruch nimmt, hat Fabre schon sorgfältig verfolgt und gibt die einzelnen Etappen genau an. Da deren Beschreibung hier zu weit führen würde, möchte ich mich darauf beschränken, die recht übersichtliche Tabelle wiederzugeben, die Fabre über die postembryonale Entwickelung aufgestellt hat und aus der die wichtigsten Verhältnisse mit aller nur wünschenswerten Klarheit hervorgehen.

Stadium	Länge	Zahl des Segmentes																				
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
1	$^3/_4$ mm	1	0	1	1	0	0	A													
2	$1^1/_3$ „	1	0	1	1	2	1	0	0	A											
3	2 „	1	0	1	1	2	2	$^1/_2$	2	0	0	0	A								
4	$3^1/_3$ „	1	0	1	1	2	2	$^1/_2$	2	2	2	2	0	0	0	A					
5	$4^1/_3$ „	1	0	1	1	2	2	$^1/_2$	2	2	2	2	2	2	2	0	0	A			
6	5 „	1	0	1	1	2	2	$^1/_2$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	A		
7	12 „	1	0	1	1	2	2	$^1/_2$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	A	
8	20 „	1	0	1	1	2	2	C $^1/_2$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	A

Zu dieser tabellarischen Uebersicht müssen noch einige wenige Erläuterungen gegeben werden. Auf den wagerechten Zeilen von links nach rechts schreitend durchläuft man die Segmente des Körpers vom Kopfe anfangend bis zum Hinterende. Die für jedes Segment eingetragenen Zahlen 0, 1 und 2 bedeuten die Anzahl der diesem Segmente in dem jeweiligen Entwickelungsstadium des Tieres angehörigen Beinpaare. Der Buchstabe A bedeutet Analsegment, das in allen Fällen beinlos ist. In der senkrechten Rubrik VII bedeutet $^1/_2$, daß beim Männchen an diesem 7. Segment nur ein Beinpaar vorhanden ist, während das Weibchen deren zwei besitzt. Erst im ausgebildeten Zustand, Stadium 8, treten beim Männchen am 7. Segmente die mit C bezeichneten Kopulationsfüße auf. — Vor dem Analsegment liegt stets ein beinloser Ring.

Wenn nach einer Häutung neue Segmente und Beinpaare erschienen sind, hält die Weiterentwickelung beträchtliche Zeit inne,

während welcher die Larve wächst, ohne neue Segmente oder Anhänge zu erwerben. Jeder neugebildete Ring hat sich zwischen dem vorletzten und dem Analsegment eingeschoben. An anderen Stellen werden neue Segmente nicht gebildet.

Wenn Polydesmus complanatus einer Häutung entgegengeht, so verkriecht sich das Tierchen in die Erde, woselbst es sich eine kunstlose Höhle macht, deren Wandungen durch ein Drüsensekret erhärtet werden. In diesem Bau verharren die Tiere 10—12 Tage lang mit starr abstehenden Beinen und vorn umgeschlagenem Kopfe, bis sie endlich nach Verlauf dieser Zeit die alte Haut abstreifen. An dieser alten Haut kann man deutlich alle Chitinteile erkennen: außer den Chitinringen die Mundwerkzeuge, Vulven, Antennen, Kopulationsfüße, Tracheen, die Auskleidungen von Vorder- und Enddarm etc.

Die physiologische Seite der Häutung studierte Verhoeff (No. 36). Er sagt darüber in seinem Autorreferat (Zool. Centralbl. VIII, 1901, No. 8/9) kurz folgendes: „Betrachten wir eine abgelegte Exuvie mikroskopisch, so zeigt sie sich verdünnt im Verhältnis zum gewöhnlichen Hautskelett und dicht besetzt mit Körnern verschiedener Größe. Diese Körner sind ein Salz, das durch die Wirkung der Harnsäure erzeugt wurde, indem dieselbe, auf das Hautskelett wirkend, das Chitin nicht, wohl aber den Kalk aufzulösen vermochte. Dieser Kalk bildet die Innenschicht, die Säure macht dieselbe verschwinden und erzeugt die Salzkörner. Das Hautskelett wird dadurch aber so geschmeidig gemacht, daß es von den häutungsbedürftigen Tieren verlassen werden kann. Aus dem starren Panzer wird ein geschmeidiges Hemd."

Vom Rath berichtet zum Häutungsvorgange noch, daß während der Häutung der Mitteldarm regeneriert werde. Er sah zwei Schichten von Epithelzellen, die durch eine Lage fettartiger Tröpfchen getrennt waren. Die alte Epithelschichte degeneriert und verliert ihr zelliges Aussehen. An ihre Stelle tritt die neue Epithellage.

IV. Das Respirationssystem.

Die fast vollkommene homonome Metamerie der Diplopoden (wie der Myriapoden überhaupt) läßt von vornherein erwarten, daß diese Erscheinung auch im Respirationssystem zum Ausdruck kommen wird. Die nähere Untersuchung hat diese Annahme als zu

Recht bestehend bestätigt. — Wie wir nun in dem Abschnitte über die äußere Gliederung von Polydesmus complanatus auseinandergesetzt haben, verhalten sich die Segmente des Prae- und Metatruncus etwas abweichend von denen des Mesotruncus, welch' letztere die typische Ausbildung zeigen. Dieses abweichende Verhalten kommt auch in der Beschaffenheit des Respirationssystems zum Ausdruck. Wir werden in den folgenden Zeilen das Respirationssystem der typisch ausgebildeten Segmente des Mesotruncus untersuchen und erst später die abweichend gebauten Somite des Prae- und Metatruncus ins Auge fassen. Da wir am Respirationssystem zwei wesentliche Teile, nämlich die Tracheentaschen und die davon ausgehenden Tracheen zu unterscheiden haben, so ergeben sich für jede der oben genannten Hauptabteilungen dieses Kapitels zwei Unterabteilungen. Wir gelangen also zu folgender Disposition:

1) Das Trachensystem der Segmente des Mesotruncus.
   a) Tracheentaschen.
   b) Tracheen und deren Verlauf.
2) Das Tracheensystem der Segmente des Prae- und Metatruncus.
   a) Tracheentaschen.
   b) Tracheen und deren Verlauf.

1. Das Tracheensystem des Mesotruncus.

Bei äußerlicher Betrachtung eines typischen Doppelsegmentes von Polydesmus complanatus sieht man mittels genügend starker Vergrößerung etwas vorn oberhalb der Ansatzstelle eines jeden Beines ein kleines querovales Loch, das Stigma, durch das die Luft, nachdem sie einen kurzen Kanal passiert hat, in einen weiteren Hohlraum gelangt, die „Stigmen- oder Tracheentasche". Diese soll zunächst den Gegenstand unserer Betrachtung bilden.

a) Die Tracheentasche.

Orientieren wir uns, ehe wir zur eigentlichen Untersuchung übergehen, zunächst über das, was frühere Autoren zu diesem Punkt geäußert haben. Der Name „Stigmentasche" stammt von Voges (No. 37) aus dem Jahre 1878. Dieser Forscher verstand darunter „eine taschenförmige Hauteinstülpung, auf deren Oberfläche die Mündungen der Tracheen liegen". Für Iulus gibt Voges schon eine ausführliche Beschreibung der Tracheentaschen — so werden die Stigmentaschen heute meist benannt — die Beschreibung der

Tracheentasche von Polydesmus ist noch ungenügend und bedarf der Korrektur. Voges sagt: „Die Stigmentasche einer einheimischen Polydesmenform (Polydesmus complanatus?) erinnert hinsichtlich der äußeren Form in einiger Beziehung an Iulus. Der obere Teil derselben ist platt, röhrenförmig, nach unten an Umfang zunehmend, der mediane Taschengrund ist hier balkenartig ausgezogen von gleicher Länge der Stigmentasche, sehr klein dagegen ist das laterale Horn. Die Stigmentasche ist gegen die Mündung von blätterigem Aussehen. Die Mündung derselben ist ein eiförmiger Spalt, lateralwärts von den Basalteilen der Beine gelegen.“ — Die Tracheen sind dann später meines Wissens nur noch durch Graf Attems einer Untersuchung unterzogen worden. Auf dessen Befunde wird im Laufe des Textes weiter eingegangen werden.

Ich selbst habe die Tracheentaschen von Polydesmus vermittels mehrerer Methoden eingehend untersucht. Durch das Studium guter Sagittal-, Frontal- und Querschnittserien und durch plastische Rekonstruktion der so erhaltenen Bilder gelangte ich zu genauen Ergebnissen. Als eine sehr einfache und zuverlässige Kontrollmethode ist das Mazerieren der Tiere in Kalilauge zu empfehlen mit darauffolgender Lostrennung der zu untersuchenden Segmente aus dem Verbande der übrigen. Man kann an den so erhaltenen Präparaten, die in Canadabalsam nach voraufgegangener Pikrinsäurefärbung aufbewahrt werden können, einen guten Ueberblick über die Gesamtform der Tracheentasche erhalten. Meine Untersuchungen ergaben nun folgendes:

Eine Tracheentasche eines typischen Segmentes (wie sie der Mesotruncus zeigt) beginnt, wie schon kurz gesagt wurde, auf der Körperoberfläche mit einem kleinen ovalen Loch oberhalb der Ansatzstelle jedes Beines. Dieses Loch durchbohrt die Chitinwand des betreffenden Segmentes, wobei ein kurzer Kanal entsteht, in den gitterartig zierliche Chitinleistchen vorspringen (siehe dazu Fig. 12, Taf. 30). Dieses Loch ist als „Stigma“ zu bezeichnen. Daran setzt sich die Tracheentasche an. Ihre Gestalt läßt sich nicht leicht mit einem bekannten Gebilde vergleichen und auch eine Beschreibung kann kein völlig klares Bild von ihrem eigentümlichen Bau ergeben. Die beste Darstellungsweise ist die figürliche. Man vergleiche daher die Abbildungen (Fig. 6), die nach einem Wachsplattenmodell entworfen sind und die Tracheentasche in der Vorderansicht, in seitlicher Darstellung und in der Aufsicht zeigen. Man sieht, daß der Hohlraum der Tracheentasche aus einem

bauchig erweiterten Abschnitte und einem spornförmigen Fortsatze besteht. Der bauchig aufgetriebene Teil erfährt besonders auf seiner Unterseite noch eine ringwulstige Ausbuchtung. Fig. 12 auf Taf. 30 zeigt einen guten Frontalschnitt der rechten Tracheentasche des 4. Segmentes, auf dem beide Teile der Tracheentasche sehr gut getroffen sind. Die Wandung der Tracheentasche, die den Hohlraum umschließt, ist ziemlich gleichmäßig dick und trägt keine Fortsätze. Von Attems beschreibt zwar „ein oder zwei große spitze Stacheln", die von dem Anfangsteil der Tracheentasche, welcher aus einem Ring von stärkerem Chitin gebildet sei, ausgehen sollen. Ich konnte aber weder auf meinen Schnittbildern noch an einem sonst alle Feinheiten zeigenden Mazerationspräparate diese Fortsätze auffinden. — Die Tracheentaschen ziehen im Segmente etwas schräg nach vorn und medianwärts. Ihr langer Sporn, der diese Richtung einhält und der sich durch sein enges Lumen auszeichnet, erreicht fast die Medianebene des Körpers, so daß er fast mit dem entsprechenden Sporn der Tracheentasche der anderen Seite zusammenstößt. Am Ende biegt der Sporn nach unten um, um gleich darauf blind zu enden. Das kann man an Mazerationspräparaten unter dem Mikroskop deutlich erkennen, man sieht die Umbiegung dagegen nicht an Schnittbildern, daher das Rekonstruktionsbild dieses Verhalten nicht erkennen läßt. — Die vorderen und hinteren Tracheentaschen eines Segmentes zeigen kaum wahrnehmbare Unterschiede der Form und Größe im Gegensatz zu den etwas komplizierteren Verhältnissen bei Iulus, bei dem die hinteren Tracheentaschen größer sind als die vorderen. Die Tracheentaschen haben bei Iulus nach Krugs Untersuchungen die Gestalt einer abgeflachten Flasche, die mit einer deutlichen Chitinschicht ausgekleidet ist und an deren

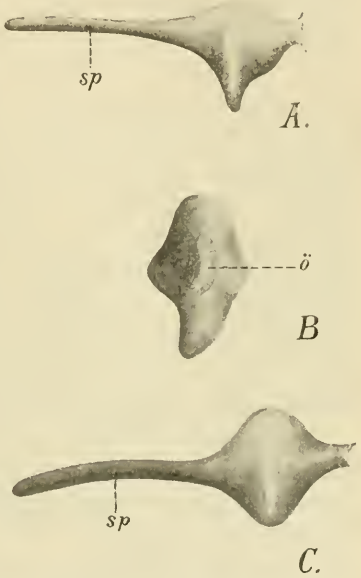


Fig. 6. Polydesmus complanatus. Der innere Hohlraum einer typischen Tracheentasche nach einem Wachsmodell dargestellt. *sp* Sporn, *ö* Oeffnung der Tracheentasche. A von hinten, B von außen, C von oben.

Grund die Tracheen entspringen. An der Hinterwand setzen sich die Beinmuskeln an; am oberen Rande sind vorspringende Zapfen vorhanden, die gleichfalls zum Ansatze von Muskeln dienen. An der hinteren Tasche läßt sich außerdem noch ein stielartiger Fortsatz wahrnehmen, an dem ein schräg nach oben verlaufender Muskel ansetzt.

Die Tracheentaschen sind nun der Ausgangspunkt für die Tracheen, die zu den Organen, resp. zu den Organabschnitten des Segmentes hinziehen. Somit kommen wir jetzt auf die Tracheen zu sprechen.

b) Die Tracheen.

Es ist charakteristisch für Polydesmus complanatus, daß nur eine Art von Tracheen vorkommt. Diese Tracheen haben alle dasselbe feine, sich stets gleichbleibende Lumen. Sie sind dadurch ausgezeichnet, daß sie sich auf ihrem Wege von der Tracheentasche zu den Organen, denen sie frische Luft zuführen, niemals verzweigen, wie es z. B. bei Glomeris, Polyxenus, den Chilopoden und Insekten der Fall ist. Auch Verschmelzungen zwischen benachbarten Tracheen kommen nicht vor und ebensowenig lassen sich brückenförmige Verbindungen der Tracheen untereinander beobachten. Polydesmus steht in diesem Verhalten im Gegensatze zu Iulus, bei dem zweierlei Tracheen vorkommen, solche mit feinem Kaliber, das sich immer gleichbleibt, und solche, die mit starkem Kaliber beginnen, das sich im Verlaufe ihres Weges stark verjüngt.

In meiner vorläufigen Mitteilung über die Tracheen von Polydesmus complanatus (No. 6) bemerkte ich, daß an den Tracheen sich keine Spiralfäden bemerken ließen. Ich hatte diese Angabe auf Grund der Beobachtungen von Schnittpräparaten gemacht, in denen an den Tracheen ein Spiralfaden tatsächlich nicht wahrzunehmen ist. Meine Behauptung kann ich nicht aufrecht erhalten, nachdem ich inzwischen an guten Mazerationspräparaten Tracheen auffand, an denen man in aller Deutlichkeit die Spiralfäden sehen kann. Die Tracheenenden zeigten in diesen Präparaten die Erscheinung, daß der Spiralfaden gelockert und abgerollt war und so überhaupt erst in die Erscheinung trat. Daß man den Spiralfaden an Schnittpräparaten nicht sehen kann, erklärt sich daraus, daß er in so steile Windungen gelegt ist, daß die Ränder des Bandes sich unmittelbar berühren und so den Eindruck eines einheitlichen Röhrchens machen. — Auch in diesem Punkte zeigt sich der Wert des

Mazerationsverfahrens, das für das Studium chitinöser Organe nicht gut entbehrt werden kann.

An gut gefärbten Präparaten kann man den Tracheen kleine flache Kerne ansitzen sehen, wie das Fig. 8 auf Taf. 30 zeigt, welche den Matrixzellen angehören, deren Zellkörper kaum wahrzunehmen sind.

Die Tracheen gehen von den Taschen aus nicht regellos zu den Organen ab, sondern es lassen sich ganz deutlich mehrere Bündel unterscheiden, wie auf den Figg. 10 und 11, Taf. 30 zu sehen ist. Den Ausgangspunkt für die Tracheenbündel bildet der aufgetriebene Teil der Tracheentasche, während der Sporn keine Tracheen entsendet. Ein starkes Bündel von Tracheen nimmt seinen Ursprung von der dorsalen Wölbung der Tasche. Die Tracheen dieses Bündels strahlen fingerförmig nach den Organen dieses Segmentes, dem Darm, den Gonaden u. s. f. Die vorderen Tracheen des Dorsalbündels der vorderen Tracheentasche streifen eine kurze Strecke in den hinteren Teil des vorhergehenden Segmentes hinein, da die hintere Tracheentasche dorsalwärts eine etwas spärlichere Zahl von Tracheen abgibt als die vordere. — Auch von der ventralen Seite der Tracheentasche gehen zu Bündeln vereinigte Tracheen ab, und zwar, wie die Fig. 11 auf Taf. 30 erkennen läßt, von der vorderen und hinteren Tasche je ein Bündel in das vordere und in das hintere Bein derselben Seite.

Wir müssen nun noch einige Worte über die Bedeutung der Tracheentasche nachholen. Die Tracheentasche von Polydesmus complanatus hat selbst keine respirotarische Funktion, denn für eine Diffusion von Gasen ist ihre Chitinwand sicher zu stark. Es ist aber möglich, daß die Tracheentasche Erweiterungen und Verengerungen ihres Hohlraumes durch die Tätigkeit von Muskeln erfährt, die sich daran ansetzen und von denen schon kurz in dem Abschnitt über die äußere Gliederung gesprochen wurde. Die so entstehenden wahrscheinlich blasebalgartigen Bewegungen der Tasche können die Gasbewegungen in den Tracheen beschleunigen. Was nun die Muskeln selbst anbetrifft, die sich an die Tracheentasche ansetzen, so dienen sie zur Bewegung der Beine. Von jeder typischen Tracheentasche gehen zweierlei Muskeln aus: 1. solche, die an das der Tasche entsprechende Bein herantreten, und 2. solche, die an das der Tasche entsprechende Bein der gegenüberliegenden Seite ziehen. Die erstgenannten Muskeln nehmen ihren Ursprung besonders von dem Sporn der Tasche aus, die letzteren von der inneren, unteren Seite der bauchigen Wölbungen

der Tracheentasche. Ueber eine dritte Sorte von Beinmuskeln siehe den Abschnitt über die äußere Gliederung von Polydesmus.

2. Das Tracheensystem des Prae- und Metatruncus.

In dem Abschnitt über die äußere Gliederung von Polydesmus complanatus hatten wir zum Metatruncus das 19. und das 20. Segment (Analsegment) gerechnet, weil diese von den Segmenten des Mesotruncus, die die typische Ausbildung der Segmente des Diplopodenkörpers zeigen, abweichen. Wir hatten an jener Stelle schon bemerkt, daß das 19. Segment, gerade wie das 20., beinlos ist, daß sein Chitinring aber sonst den typischen Bau der Segmente des Mesotruncus zeigt. Den letzten beiden Segmenten fehlen wegen Mangels der Beine auch die Tracheentaschen. Sie werden vom 18. Segment aus mit einer ziemlich spärlichen Zahl von Tracheen versorgt. Während sich also der Metatruncus wegen der Rückbildung der Beine in bezug auf das Respirationssystem sehr einfach verhält, zeigt der Praetruncus recht verwickelte Verhältnisse, auf die wir auf den folgenden Seiten genauer einzugehen haben.

a) Die Tracheen des Praetruncus.

Die 4 vordersten Segmente von Polydesmus bekunden auch in der Ausbildung der Tracheentaschen ihre Sonderstellung im Körper. Es empfiehlt sich, die Betrachtung der hier vorliegenden Verhältnisse mit dem 4. Segmente zu beginnen. — Wie sich aus den vorhergegangenen Betrachtungen ergeben hat, stehen die Tracheentaschen in engster Beziehung zu den Beinen, d. h. zu jedem Beine gehört eine Tracheentasche. Wir werden also annehmen müssen, daß das 4. Segment, das bekanntlich nur ein Beinpaar trägt, jederseits auch nur eine Tracheentasche besitzt und in der Tat ergibt die Untersuchung eine Bestätigung der soeben ausgeprochenen Annahme. Die Tracheentaschen des 4. Segmentes unterscheiden sich in ihrer Form sehr wenig von denen des Mesotruncus. Ein geringes, abweichendes Verhalten liegt nur darin, daß von der Vorderseite der Tasche ein sehr kräftiges Tracheenbündel ausgeht, das zum Kopfe hinzieht und dessen Verlauf wir später noch ausführlicher zu besprechen haben werden. Die Tracheen des 4. Segmentes geben, wie man erwarten wird, in die Beine, denen sie entsprechen, je ein Bündel Tracheen ab, die auf der Ventralseite der Tasche ihren Ausgangspunkt haben.

Während also das 4. Segment in bezug auf ein Tracheensystem noch nicht viel Bemerkenswertes zeigt, liegen die Verhältnisse in den vordersten 3 Segmenten um so verwickelter. Wenn wir nach den Gründen für diese Abweichungen fragen, so dürfte man annehmen, daß die vordersten Segmente infolge einer Arbeitsteilung Umwandlungen erfuhren, die eine Rückbildung der Tracheentaschen nach sich zogen. Es ist anzunehmen, daß die Vorfahren des rezenten Diplopoden sich durch vollkommene Homonomie der Segmente ausgezeichnet haben und daß erst im Laufe der phylogenetischen Entwickelung die Heteronomie der ersten 4 Segmente sich herausgebildet hat. Zur Begründung möchte ich folgende Ueberlegung anführen. Wir sehen im Praetruncus die hintere Speicheldrüse mächtig entwickelt (vergl. hierzu den Abschnitt über die Drüsen) und auch die sich fingerförmig verzweigende tubulöse Drüse, die am Gnathochilarium mündet, nimmt einen recht beträchtlichen Raum ein. Die kräftige Entwickelung dieser Drüsen ist wahrscheinlich die direkte Folge davon, daß der Darmkanal keine Spur von verdauenden Drüsen besitzt. Die Speicheldrüsen und die tubulöse Drüse müssen das fehlende Verdauungssekret liefern. Eine weitere Ursache, die zur Heteronomie der Segmente des Praetruncus geführt haben wird, ist die folgende: Das 3. Segment ist in beiden Geschlechtern das Geschlechtssegment, d. h. in ihm münden die Ovidukte und die Vasa deferentia nach außen. Wir wissen nun schon, daß wenigstens im weiblichen Geschlecht die Genitaldrüsen nicht einfach durch einen Porus genitalis nach außen münden, sondern daß dort besondere Kopulationsorgane, die Vulven, vorhanden sind, die infolge ihres verhältnismäßig volimunösen Baues viel Raum für sich beanspruchen. Mit der starken Entfaltung der eben genannten Organe dürfte es meiner Meinung nach zusammenhängen, daß im Praetruncus eine Reduktion der Zahl der Beinpaare auf 3 eingetreten ist. — Am stärksten reduzierend hat die starke Entwickelung der Drüsen und des Geschlechtsapparates auf das Respirationssystem gewirkt. In den ersten 3 Segmenten haben die Tracheentaschen die respiratorische Funktion völlig aufgegeben, und wir beobachten, daß diese Segmente nebst dem Kopfe vom 4. und 5. Segment aus mit Tracheen versorgt werden. Die Tracheentaschen, die wir im Mesotruncus in so schöner Ausbildung beobachten und die noch im 4. Segment typisch entwickelt sind, haben hier eine starke Reduktion erfahren, und zwar in den einzelnen Segmenten in so verschiedener Weise, daß wir sie gesondert betrachten müssen.

Die Tracheentaschen haben, wie wir oben sahen, neben der Funktion die Tracheen zu entsenden, noch die Aufgabe, die Ansatzpunkte für die Beinmuskeln zu liefern. Die letztere Funktion haben die Tracheentaschen der vordersten Segmente allein behalten und demzufolge ist das Lumen der Taschen, das im Mesotruncus so auffällig in den Vordergrund trat, hier sehr eingeengt. Die Tracheentaschen haben an Größe sehr verloren.

Im 3. Segment, dem Geschlechtssegment, zeigen die reduzierten Tracheentaschen in den beiden Geschlechtern verschiedene Ausbildung. Sie dienen in beiden Fällen zum Ansatze von Beinmuskeln. Betrachten wir zunächst an der Hand der Textfigur No. 3, die nach einem Mazerationspräparate mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates entworfen wurde, die Verhältnisse, wie sie uns im männlichen Geschlecht entgegentreten. Wir sehen da deutlich die mit *trt* bezeichneten rudimentären Tracheentaschen in das Innere des Segmentes vorspringen. Die Form der Taschen weicht von dem gewohnten Verhalten stark ab. Jede der beiden Taschen läßt sich mit einem „T“ vergleichen. Der Stamm der reduzierten Tasche beginnt etwas vorn oberhalb des Ansatzes des Beines an der Ventralseite und läuft schräg nach oben in der Richtung der Querschnittebene nach der Mitte zu. Die Querbalken — um den Vergleich mit dem T weiterzuführen — stehen fast senkrecht auf dem Stamme, wie es die beigegebene Figur recht deutlich erkennen läßt. Der Hohlraum der Tasche ist stark reduziert, seine Begrenzung ist durch gestrichelte Linien angedeutet. Man findet auf Fig. 5, Taf. 30 den Stamm der reduzierten Tracheentasche im Frontalschnitt getroffen, in dem er eine unregelmäßig rundliche Begrenzung aufweist. Er liegt etwas vor den Vasa deferentia. Ebenso ist der Stammteil auf dem Schnitt getroffen, den Fig. 13, Taf. 31 abbildet. Endlich ist die reduzierte Tracheentasche des 3. Segmentes auch in das Schema, welches das Verhalten des Praetruncus in bezug auf das Respirationssystem zeigt, unter trt_3 eingetragen. Einen Sagittalschnitt durch die Tasche des 3. Segmentes des Männchens findet man auf Taf. 30, Fig. 9 abgebildet.

Gehen wir nun dazu über, uns mit der reduzierten Tracheentasche des 3. Segmentes beim Weibchen vertraut zu machen. Ich verweise da zunächst auf den einleitenden Abschnitt, in dem die Gliederung des 3. Segmentes des Weibchens beschrieben wurde. Wir sehen an jener Stelle, daß die Beine an einem mit dem hinteren geschlossenen Teile des Ringes beweglich verbundenen

Ventralplatte ansitzen, wie die Textfigg. 2 u. 3 deutlich erkennen lassen. Die reduzierten Tracheentaschen müssen, da sie zum Ansatz der Beinmuskulatur dienen, an der beweglichen Ventralplatte ansitzen. Sie haben, wie die Textfig. 3 zeigt, die Form zweier Stilette, die von der Ventralseite aus in das Innere des Segmentes eindringen. Auf der auf Taf. 30 befindlichen Fig. 6, die einen Frontalschnitt durch die vorderen Segmente des Weibchens darstellt, sieht man die beiden reduzierten Tracheentaschen quergetroffen. Die Querschnitte haben die Gestalt von Ellipsen.

Das 2. Segment erscheint, wie wir früher auseinandergesetzt haben, im ausgebildeten Tiere beinlos und besitzt aus diesem Grunde keine Tracheentaschen.

Anders dagegen verhält sich das 1. Segment, von dem wir gezeigt haben, daß es augenscheinlich das 1. Beinpaar trägt, welches aber sehr wahrscheinlich vom 2. Segment auf das 1. im Laufe der Entwickelung verschoben worden ist. Ich habe mich bemüht, mit Hilfe des Mazerationsverfahrens die Tracheentaschen in diesem Segmente nachzuweisen und es ist mir auch gelungen, sie aufzufinden, nachdem ich sie schon aus Schnittserien kannte. Textfig. 5 zeigt die reduzierten Tracheentaschen des 1. Segmentes. Sie haben ähnliche Gestalt, wie wir sie im 3. Segment des Männchens beobachten, nur sind die Formen etwas weniger schlank als dort. In den Schnitten, die auf Fig. 5 u. 6 der Taf. 30 abgebildet sind, sind die Taschen des 1. Segmentes getroffen, und zwar nicht genau frontal, sondern in einer zur Frontalebene etwas nach vorn geneigten Ebene. Recht deutlich sind die reduzierten Tracheentaschen des 1. Segmentes auf Fig. 7, Taf. 30 zu sehen und ebenso auf einem Sagittalschnitt, welcher auf Fig. 9, Taf. 30 wiedergegeben ist. Auf letzterem Bilde sieht man auch deutlich die von der Tasche ausgehenden Muskeln.

Die Ansichten, die Graf Attems über die Stigmentaschen der ersten Segmente in seinem „System der Polydesmiden“ ausspricht, kann ich nach meinen Befunden nicht ganz teilen. von Attems sagt, daß das 1. Segment eine Tracheentasche besitze, die von einer seitlichen Grube des Hypostoma, das er als Ventralplatte des 1. Segmentes ansieht, in das Innere in Gestalt einer kurzen kegelförmigen Röhre vordringe. An der erwähnten Stelle konnte ich kein derartiges Gebilde finden. Weiter sagt von Attems, das 2. Segment sei mit einer Tracheentasche ausgerüstet. Diese Beobachtung ist richtig, falls man das 1. Beinpaar, das im ausgebildeten Tier unter dem Halsschilde liegt und über das schon

mehrfach gesprochen wurde, zum 2. Segment rechnen will, von Attems hat also die dem 1. Beinpaare entsprechenden reduduzierten Tracheentaschen gesehen. Er spricht auch von abgehenden Tracheen, ich konnte aber solche nicht finden. Die weiteren Beobachtungen von Graf Attems, daß nämlich das 3. und 4. Segment nur je ein Paar Stigmentaschen trage, stimmen mit meinen Befunden überein.

Was die Stigmentaschen im Praetruncus anbetrifft, so zeigt Polydesmus wiederum große Aehnlichkeit, ja sogar prinzipiell das gleiche Verhalten wie Iulus. Das 4. Segment hat wie bei Polydesmus auch nur eine Tracheentasche, da es nur ein Paar Beine trägt. Von diesen Taschen geht ein starker Ast von Tracheen nach vorn. Verschieden von Polydesmus ist das 3. Segment, das Geschlechtssegment, das, da es hier bei Iulus beinlos ist, auch keine Tracheentasche besitzt. Dagegen sind das 2. und 1. Segment, die hier mit je einem Beinpaar ausgerüstet sind, auch mit je einem Paar reduzierter Tracheentaschen versehen.

Wir hätten nun noch kurz des 7. Segmentes des Männchens zu gedenken, dessen vorderes Beinpaar, wie bekannt, zu den Kopulationsorganen umgewandelt ist. Diesen Kopulationsfüßen entsprechen keine Tracheentaschen oder sonstige Chitingebilde, die den Tracheentaschen homolog wären. Nur das hintere Beinpaar dieses Segmentes hat eine typische Tracheentasche (siehe Fig. 15, Taf. 31).

b) Der Verlauf der Tracheen im Praetruncus.

Oben haben wir schon gesagt, daß nur das 4. Segment, das letzte des Praetruncus, eine typische Tracheentasche besitzt, welche Tracheen entsendet. Die Tracheentaschen des 3. und 1. Segmentes dagegen haben ihre respiratorische Funktion völlig eingebüßt. Der Kopf sowohl als auch die 3 ersten Segmente müssen also vom 4. Segment aus mit Tracheen versorgt werden. Auch das 5. Segment nimmt an dieser Versorgung teil. Es entsendet nämlich von seinen vorderen Tracheentaschen je ein starkes Bündel von Tracheen, die an deren Vorderflächen entspringen. Ebenso starke Bündel liefern die Tracheentaschen des 4. Segmentes, und zwar gehen diese Bündel ebenfalls von der Vorderseite aus, wie Fig. 12 auf Taf. 30 sehr klar erkennen läßt. Die rechten und linken Tracheenbündel der Tracheentaschen des 4. und 5. Segmentes vereinigen sich im hinteren Abschnitte des 3. Segmentes zu je einem rechten und linken Stamme, welcher nach vorn in den beiden Seiten des Körpers an

seiner Ventralseite hinzieht. Unterwegs gehen vereinzelte Tracheen zu den Organen des betreffenden Segmentes hin. Erst im 1. Segmente beginnen die beiden Bündel sich in eine größere Anzahl kleinerer aufzulösen, wie die Textfig. 7 schematisch darstellt. Diese kleineren Bündel treten in den Kopf ein. Ein Zweig eines jeden der beiden Hauptbündel tritt in die Seitenpartien des Kopfes ein. Der verbleibende Teil verläuft ein Stück weiter und spaltet sich dann wiederum in 2 Aeste, von denen einer gerade fortläuft; der andere biegt nach innen ab und überkreuzt sich mit dem entsprechenden des anderseitigen Tracheenstammes. Die Aufteilung der lateralen, ventral bis zum 1. oder 2. Segment verlaufenden Bündel spielt sich im 1. Segment in dorso-ventraler Richtung ab. Der weitere Verlauf der Tracheen im Kopfe bietet keine bemerkenswerten Eigentümlichkeiten.

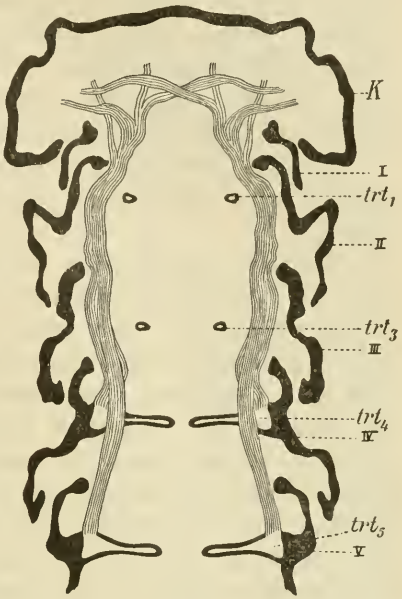


Fig. 7. Schematische Darstellung der vorderen Segmente von Polydesmus zur Demonstration des Tracheensystems. *K* Kopf, *I—V* 1.—5. Segment, trt_1—trt_5 bezeichnet die Tracheentaschen.

Die Versorgung des Kopfes und der vordersten Segmente mit Tracheen ist nach Krug bei Iulus etwas komplizierter als bei Polydesmus. Es finden sich bei Iulus 2 laterale Tracheenbündel, die von den hinteren Tracheentaschen des 5. und von der vorderen Tracheentasche des 6. Segmentes ausgehen und unterwegs seitlich Tracheen abgeben. Außerdem gibt es noch einen medianen Stamm, der aus Tracheen gebildet wird, die von den Tracheentaschen des 5. und 4. Segmentes ausgehen und sich erst im Kopfe aufteilen.

V. Der Darmkanal.

Der Darmkanal der Diplopoden ist bisher am genauesten von Plateau (No. 22) und von Krug beschrieben worden[1]). Diese Unter-

1) Die Arbeit von Visart, in der der Darmkanal von Polydesmus behandelt wird, war mir nicht zugänglich. Ich konnte daher nicht auf diese Abhandlung eingehen.

suchungen beziehen sich auf Iulus, während sich über den Darm von Polydesmus in der Literatur keine genauen Angaben finden. — Ich habe daher auch den Darmkanal in den Kreis meiner Untersuchungen hineingezogen, ebenso wie die damit in Verbindung stehenden Drüsen. Nach meinen Befunden konnte ich eine ziemliche Aehnlichkeit zwischen Iulus und Polydesmus konstatieren. Da jedoch auch eine Reihe nicht unerheblicher Abweichungen vorkommen, so muß ich meine Befunde näher darlegen.

Zunächst möchte ich die Hauptpunkte der oben genannten Arbeiten hervorheben zum Zwecke der Vergleichung mit Polydesmus.

Plateau unterscheidet am Darm von Iulus drei Abschnitte, denen er die Namen Vorderdarm, Mitteldarm und Enddarm beilegt.

Der Vorderdarm von Iulus ist nach Plateau eine einfache, etwa kegelförmige Röhre von geringerem Kaliber als das Mitteldarmrohr. Um diesen Vorderdarm herum liegt eine Gewebsmasse, die Plateau für Fettgewebe hält. Krug weist jedoch in seiner Arbeit nach, daß dieses Fettgewebe Plateaus das Gewebe der hinteren Speicheldrüse ist, die mittels paariger Gänge zwischen Mandibel und Hypopharyux nach außen mündet. Auf den Vorderdarm folgt der Mitteldarm. An diesem unterscheidet Plateau drei Abschnitte, denen er die Namen Vorderdarm (= Oesophagus), Mitteldarm (= Magendarm) und Enddarm beilegt. Die größte Ausdehnung hat von diesen Abschnitten der Mitteldarm, der mit Ausnahme der ersten 6—7 dem Oesophagus zukommenden Segmente und der letzten 10 Segmente, die den Enddarm beansprucht, den ganzen übrigen Körper durchzieht. Der Oesophagus hat nur etwa $^1/_3$ bis $^1/_4$ des Durchmessers des Magendarmes. Der Uebergang vom Vorderdarm zum Mitteldarm geschieht bei Iulus nach Krugs Beobachtungen ganz unvermittelt. Der Enddarm ist vom Mitteldarm durch eine Klappe abgesetzt, von welcher auch Plateau spricht. Den Enddarm teilt Krug wiederum in drei Unterabschnitte.

Wie schon oben bemerkt wurde, weist der Darmkanal von Polydesmus viele übereinstimmende Merkmale mit dem Darmkanal von Iulus auf. Auch der Tractus intestinalis von Polydesmus besitzt drei Abschnitte, auf die ich die von Krug für Iulus benutzten Namen übertragen kann. Der Darm von Polydesmus gliedert sich demnach in den Vorderdarm oder Oesophagus, den Mittel- oder Magendarm und den Enddarm. Wir beginnen mit dem ersten Abschnitt.

1. Der Oesophagus.

Der Vorderdarm (siehe die schematische Textfig. 8) zieht sich von der Mundhöhle an bis einschließlich zum 4. Segment nach hinten. Er entspricht also in seiner Längsausdehnung dem Bereiche des Kopfes und des Praetruncus. Den Anfang des Oesophagus, der seiner ganzen Länge nach mit einer ziemlich dicken Chitinschicht ausgekleidet ist, bildet die geräumige Mundhöhle, in der die kräftig entwickelten Maxillen liegen (siehe Taf. 29, Fig. 3). Hinter der Mundhöhle, die etwa die vordere Hälfte des Kopfes ausmacht, beginnt der eigentliche Vorderdarm. In seinem Anfangsteil hat er die Gestalt eines Sechseckes (d. h. sein Querschnitt, wie Fig. 14 auf Taf. 31 zeigt). Weiter nach hinten jedoch ändert sich das Querschnittsbild allmählich und erhält ein Aussehen, wie es Fig. 19 auf Taf. 31 wiedergibt. Das Lumen des Oesophagus ist dort durch sechs ziemlich regelmäßig in das Innere vorspringende Längssepten eingeengt, die auf dem Querschnitt eine sehr zierliche sternförmige Figur bilden. Ganz am Ende des Oesophagus, dort nämlich, wo er im Begriffe steht, in den Mitteldarm überzugehen, sind die Längssepten wieder verschwunden und der Querschnitt nimmt kreisförmige Gestalt an, gerade so, wie sie der Mitteldarm zeigt.

Bezüglich der histologischen Beschaffenheit des Oesophagus ist folgendes hervorzuheben. Er besteht: 1) aus der chitinigen Cuticula, die von den 2) Epithelzellen ausgeschie-

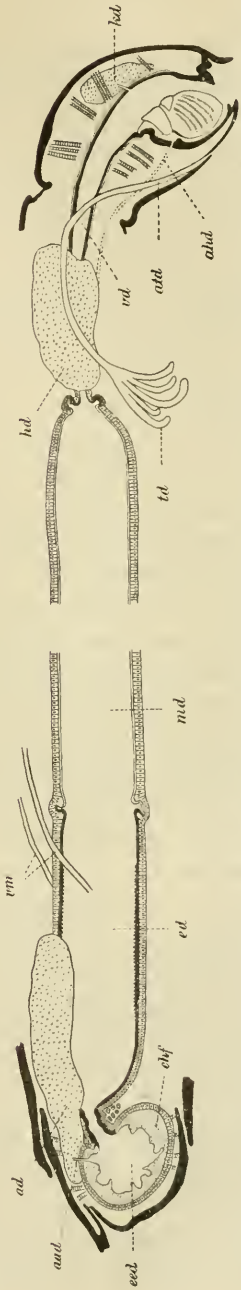


Fig. 8. Polydesmus complanatus. Schematische Darstellung des gesamten Darmkanals. *vd* Vorderdarm, *md* Mitteldarm, *ed* Enddarm, *eed* Endabschnitt des Enddarmes, *kd* Kopfdrüse oder vordere Speicheldrüse, *hd* hintere Speicheldrüse, *td* tubulöse Drüse, *ahd* wahrscheinlicher Ausführungsgang der hinteren Speicheldrüse, *atd* Ausführungsgang der tubulösen Drüse, *ad* Afterdrüse des Weibchens, *aad* deren Ausführungsgang (nur der rechte ist sichtbar), *chf* Chitinfalten im Endabschnitt des Enddarmes, *vm* Vasa Malpighi.

den ist. Zu äußerst folgt 3) die Muscularis. Während die chitinige Cuticula von der Mundhöhle an bis an das Ende des Vorderdarmes in einer gleichmäßig dicken Lage verläuft, zeigen die beiden anderen Teile, das Epithel und die Muscularis, in den verschiedenen Regionen verschiedene Ausbildung. Im Bereiche der Mundhöhle bildet das Epithel des Vorderdarmes nur eine sehr dünne Schicht, deren einzelne Zellen nicht mehr voneinander zu unterscheiden sind (siehe Taf. 29, Fig. 3). In diesem Verhalten stimmt Polydesmus mit Iulus ganz und gar überein. Weiter nach dem hinteren Teile zu wird die Epithelschicht allmählich dicker, ist aber noch immer nicht deutlich in einzelne Zellen differenziert. So verhält es sich noch in der Region, in der der Vorderdarm den deutlich sechseckigen Querschnitt hat, wie ihn Fig. 14 auf Taf. 31 zeigt. Die Epithelzellen werden erst dann recht deutlich, wenn die oben genannten sechs Längssepten beginnen, sich nach dem Ende des Oesophagus hinzuziehen. In dieser Region bildet das Epithel schöne, deutlich voneinander zu unterscheidende Zylinderzellen, an deren Basis der Kern ruht (siehe Fig. 19, Taf. 31). Durch die Septenbildung verursacht entstehen in dieser Region zwischen der Basis der Epithelzellen und dem röhrigen Muskelschlauch sechs Hohlräume von etwa gleichschenkelig-dreieckiger Gestalt auf dem Schnitt, die mit einem homogenen Bindegewebe erfüllt sind, in dem ich Bindegewebszellen, wie sie Krug bei Iulus fand, nicht beobachten konnte. Ein merkwürdiges Verhalten zeigt im Bereiche des Oesophagus die Muscularis. Während nämlich im Gebiete des Mittel- und Enddarmes die Ringmuskulatur unter der Längsmuskulatur liegt, ist das Lagenverhältnis hier gerade umgekehrt: die Längsmuskulatur liegt dem Epithel an und die Ringmuskulatur umgürtet sie. So verhält sich auch Iulus. Im übrigen ist die Längsmuskulatur nur schwach vertreten. Im Bereiche der Mundhöhle fehlt sie anscheinend ganz, tritt dann hinter dieser auf, begleitet den Oesophagus bis zu dem Punkte, an dem die Septenbildung beginnt und hört dort wieder auf. Die Ringmuskulatur dagegen ist vom Beginne des Oesophagus s. str. bis an sein Ende gut ausgebildet.

Im Anschluß an die Beschreibung des Oesophagus, der also im wesentlichen, wie die Vergleichung mit Iulus gezeigt hat, das nämliche Verhalten erkennen läßt wie dieser, muß ich eine Uebersicht über die Muskeln geben, die den Vorderdarm im Kopfe befestigen. Es lassen sich nun zwei Arten von Muskeln unterscheiden, nämlich: 1) solche, die sich an der Dorsalseite des Schlundes an-

setzen und 2) solche, die an seiner Ventralfläche inserieren. Betrachten wir zunächst die ersteren.

Auf dem Querschnittsbilde des Kopfes sieht man in der Medianen vom Dache der Kopfkapsel aus eine schmale Chitinleiste in das Innere des Kopfes vorspringen. Diese Längsleiste dient den Muskeln als Ansatzstelle, die an die Dorsalseite des Vorderdarmes laufen. Von diesen Muskeln kann man wiederum mehrere Bündel unterscheiden. Ganz vorn am Kopfe liegen einige Bündel, die von der Innenseite der Kopfkapsel schräg nach vorn an den Vorderdarm ziehen. Diese wenigen Muskeln liegen noch vor der weiter unten zu beschreibenden „Kopfdrüse". Dann folgen weiter nach hinten je zwei Bündel, welche die Kopfdrüse durchbohren, dann eines, das durch das Gehirn hindurchzieht und endlich noch ein letztes Bündel hinter dem Gehirn (siehe dazu Taf. 29, Fig. 3).

Neben diesen den Darm dorsal befestigenden Muskeln gibt es noch solche, die an seiner Ventralfläche ansitzen.

Die kräftigen Muskelbündel, die in den beiderseitigen Backenteilen des Kopfes liegen, sind durch eine kräftige Sehne miteinander verbunden (Taf. 29, Fig. 3, *sen*). Sie liegt unterhalb des Vorderdarmes und etwas hinter dem Schlundring. Diese Sehne ist es nun, die den ventralen Muskeln als Ansatzstelle dient. Es geht davon rechts und links je ein fächerförmiges Muskelbündel ab und zieht aufwärts zu den Seiten der unteren Wölbung des Oesophagus hin. Diese fächerförmig angeordneten Muskeln einer jeden Seite liegen in einer Ebene, die dem Oesophagus annähernd parallel ist und die schief zur Medianebene steht.

2. Der Mittel- oder Magendarm.

Der Mitteldarm ist der längste Abschnitt des gesamten Darmtraktus. Er beginnt zwischen dem 4. und 5. Segment, wo wir auch eine deutlich ausgeprägte Uebergangsstelle zum Oesophagus vorfinden. Diese stellt Fig. 23 auf Taf. 32 dar. Wir sehen, daß die Zellen des Oesophagus eine nach hinten vorspringende Falte bilden. Auf diese im Querschnitt kreisförmige Falte folgt ein Ring von Zellen, die offenbar aus Epithelzellen des Darmes hervorgegangen sind, aber eine histologische Umwandlung erfahren haben. Diese merkwürdigen Zellen sind dadurch vor den gewöhnlichen Darmepithelzellen ausgezeichnet, daß sie eine andere Farbe annehmen als diese. Sie verhalten sich ähnlich wie gewisse Partien

der Chitinpanzerung, wie sie z. B. an den Mandibeln und an den Vulven und Kopulationsfüßen vorkommen. In diesen histologisch umgewandelten Zellen sind die Kerne völlig rückgebildet. Hinter diesem Ringe von umgewandelten Zellen beginnt der eigentliche resorbierende Teil des Darmes, der Mittel- oder Magendarm. Er hat ein 3—4 mal größeres Kaliber als der Oesophagus und zieht sich ganz gestreckt ohne jede Windungen nach hinten. Der Mitteldarm besteht aus mehreren Teilen. Seine innere Auskleidung besteht aus einer alle Zellen gleichmäßig dick überziehenden opaken Schicht. Darunter folgt die einschichtige Lage der Epithelzellen, dann die nicht recht deutliche Tunica propria und den Abschluß bildet endlich die aus Ring- und Längsmuskulatur bestehende Muscularis (vergl. Fig. 2, Taf. 29; Fig. 4, Taf. 29; Figg. 20 u. 22, Taf. 31).

Was das Epithel des Darmes anbetrifft, so besteht es aus zylindrischen sechskantigen Zellen, die ziemlich dünn, dafür aber um so höher sind und ihrer ganzen Ausdehnung nach einander anliegen (Taf. 31, Fig. 16). Nach dem Darmlumen hin haben sie, wie schon gesagt wurde, eine gemeinsame Hülle ausgeschieden, die etwa $^1/_6$—$^1/_8$ der Höhe der Epithelzellen dick ist, also eine recht beträchtliche Stärke besitzt. Dicht unter dieser Schicht hat das Protoplasma der Darmepithelzellen eine konsistente Beschaffenheit. Es erscheint dort stark getrübt. Der mittlere Teil der Epithelzellen besteht aus schaumigem Protoplasma, das den Eindruck macht, als sei eine Unzahl winziger wasserheller Tröpfchen darin enthalten. Unterhalb dieser Region liegen die kleinen rundlichen, sich intensiv färbenden Kerne, die von einem deutlichen hellen Hofe umgeben sind. In dessen Umgebung ist das Protoplasma wieder homogen. An der Basis der Zellen folgt eine Partie trüben Protoplasmas. An ihrer Basis sitzen die Epithelzellen auf einer Tunica propria, die nicht immer gut zu sehen ist. Auf diese etwas undeutliche Tunica folgt zuletzt die Muscularis. Sie besteht aus den innen verlaufenden, ziemlich kräftig entwickelten und recht zahlreich vorhandenen Ringmuskeln und den außen folgenden schwach ausgebildeten Längsmuskeln. In bezug auf den Mitteldarm zeigt Polydesmus einige bemerkenswerte Abweichungen gegenüber Iulus, insofern nämlich, als bei Iulus 1) die Cuticula nur im vorderen Abschnitte des Mitteldarmes ausgebildet ist und 2) bei Iulus außerhalb der Muscularis noch eine Lage von Drüsenzellen liegt, die bei Polydesmus sich nicht nachweisen lassen.

3. Der Enddarm.

Der Enddarm, der manche interessante Verhältnisse zeigt, ist ein wenig länger als der Oesophagus. Er zieht von seinem Anfangsteile an mit gleichbleibendem Durchmesser, der dem des Mitteldarmes entspricht, nach hinten bis etwa zum 19. Segment. Dort verengt er sich plötzlich sehr stark und bildet eine Art von Sphinkter, um dann im 20. Segment, dem Analsegment, sich nach außen zu öffnen. Der Enddarm ist gerade so wie der Oesophagus seiner ganzen Länge nach mit einer chitinigen Cuticula ausgekleidet. Der Uebergang vom Mitteldarm zum Enddarm ist auf Schnitten deutlich wahrzunehmen (siehe Taf. 32, Fig. 25). An der Uebergangsstelle bildet der Darmkanal eine Art von Schnürung, die dadurch zustande kommt, daß die Epithelzellen auf eine kurze Strecke hin sehr niedrig werden, 4—5-mal niedriger als die des Vorderdarmes. Hinter diesen niedrigen Zellen beginnt der Enddarm, dessen Zellen wieder die gleiche Höhe haben wie die des Mitteldarmes. Die durch die Ringfurche bezeichnete Stelle bildet den Uebergang vom Mittel- zum Enddarm. Diese Grenze ist dadurch noch schärfer gekennzeichnet, daß hinter ihr die Epithelzellen wie im Oesophagus eine chitinige Cuticula ausgeschieden haben. Außerdem münden kurz hinter der eben beschriebenen Grenze die Vasa Malpighi in den Anfangsteil des Enddarmes ein. Der Enddarm setzt sich aus den gleichen histologischen Elementen zusammen wie der Mitteldarm, d. h. einer hier allerdings chitinösen Cuticula, den Epithelzellen, der Tunica propria und der Muscularis. Merkwürdig ist das Verhalten der Chitinauskleidung des Enddarmes. Eine kurze Strecke von ihrem Beginn an nach hinten zu ist die Chitinlamelle an ihrer Oberfläche ganz glatt. Dann folgt eine Strecke, wo sich über jeder einzelnen Zelle ein zierliches scharfes Zähnchen erhebt, das mit seiner Spitze nach hinten gerichtet ist und so ein Zurücktreten der Nahrung in den Magendarm verhindert. Die Region der Chitinzähnchen hat eine verhältnismäßig kurze Ausdehnung (vergl. dazu immer das Schema des Darmkanals, Textfig. 8). Darauf folgt nach hinten zu wieder eine Strecke, die sich durch eine glatte Cuticula auszeichnet und im 19. Segment erfolgt endlich die plötzliche Verengerung des Darmlumens. Auch an dieser Stelle bleibt die Cuticula glatt. Im Analsegment bildet der Darmkanal eine weite Höhle, in der die Chitincuticula in zahlreiche Falten gelegt ist, die in die Analhöhle vorspringen und auf den Schnittpräparaten ein wirres Bild zeigen (siehe dazu Figg. 20 u. 22 auf Taf. 31).

Betrachten wir jetzt die Epithelzellen des Enddarmes. Sie haben dieselbe Höhe wie die des Magendarmes, sind auch sonst wie diese ausgebildet, nur fehlt ihnen die für die Mitteldarmzellen charakteristische schaumige Struktur. Während sich die Epithelzellen des Enddarmes bis an die sphinkterartige Einschnürung hin gleich bleiben, werden sie im Endabschnitt des Enddarmes undeutlich. Die Epithellage ähnelt dann sehr der des vordersten Abschnittes des Oesophagus. Der letzte Abschnitt des Enddarmes ist in seiner Form durch die Gestalt der Analklappen bedingt. Diese wölben sich nach außen vor und das Epithel des Enddarmes schmiegt sich an manchen Stellen der Innenseite dieser Klappen eng an, an anderen Stellen dagegen springt es faltig in den von den Klappen umschlossenen Hohlraum vor. Auf dem Schnitt erhält man dann meist unregelmäßig gestaltete, manchmal auch zufällig elliptische oder kreisförmige Bilder des Epithels.

Die Tunica propria ist im Enddarm wiederum sehr schwach und undeutlich ausgebildet.

Die Muscularis verhält sich im Enddarm bis zum Sphinkter hin gerade so wie im Mitteldarm, d. h. nach außen zu liegen die spärlicheren Längsmuskeln, die die inneren, kräftigeren Ringmuskeln umscheiden. Dieses Verhalten ändert sich am Sphinkter. Dort erlangen die Ringmuskeln eine beträchtliche Zunahme, sie umziehen in mehreren Lagen den Darm und können so eine kräftige Wirkung ausüben. Die Längsmuskulatur ist hier in den Hintergrund getreten. Im letzten Abschnitte des Enddarmes ist eine Muscularis nicht vorhanden. Ich beobachtete aber, daß von der Dorsal- und Ventralwand des Analsegmentes Muskelbündel schräg an den Endabschnitt des Enddarmes heranzogen und ihn in seiner Lage befestigten. Einige Muskeln wurden auch in den Seitenteilen bemerkt. Im Analsegment haben wir also die zweite Stelle vor uns, an der der Darm am Chitinpanzer befestigt ist.

VI. Die Drüsen.

Mit dem Darmkanal stehen einige Drüsen in Verbindung, die im Anschluß an den Darm eine gesonderte Besprechung erheischen. Ich bemerke gleich am Anfange dieses Abschnittes, daß ich zwischen Iulus und Polydesmus in bezug auf die Drüsen weitgehende Aehnlichkeiten auffand.

Die Drüsen sind bei Iulus schon mehrfach studiert worden,

während ich bezüglich Polydesmus keine Angaben über diesen Punkt in der Literatur auffinden konnte. Die Drüsen von Iulus untersuchten in neuester Zeit Silvestri (No. 30), Rossi (No. 28) und Krug (No. 16). Auch schon Plateau (No. 22) hat für Iulus eine tubulöse Drüse beschrieben (glande antérieure dite salivaire). Er sagt darüber folgendes:

„Die Vorderdrüsen sind in der Zweizahl vorhanden, sie liegen zu beiden Seiten des Darmkanals und erstrecken sich vom Munde aus bis gegen das hintere Drittel oder gar bis an das Ende des Mitteldarmes. Jede dieser Drüsen ist ein sehr langer, zylindrischer und ein wenig gewundener Schlauch von ungefähr 0,2 mm Durchmesser, der sich in die Mundhöhle durch einen engen Hals öffnet. Jeder der beiden Drüsenschläuche zieht am Oesophagus lang, mit dem er eine Strecke weit zusammenhängt. Dann geht er am Darmkanal lang, ohne damit direkt verbunden zu sein, bis nahe an den Anfang des Enddarmes. Dort angekommen, wendet er sich plötzlich um, kommt auf sich selbst zurück, verfolgt zunächst parallel laufend die erste Hälfte, der er innig anliegt, dann rollt er sich mehr oder weniger darum, um nicht weit von einem Ausgangspunkte blind zu enden. Ein solcher Drüsenschlauch würde vollständig aufgerollt die ganze Länge des Myriapoden erreichen."

In einer Arbeit aus dem Jahre 1892 (No. 26) berichtet Rossi über den Ausführungsgang dieses tubulösen Drüsenpaares (glandole anteriori). Sie verlaufen in ihrem Endabschnitt zwischen den Stipites gnathochilarii und den Lamellae linguales (nach den Bezeichnungen von vom Rath. resp. den Mala gnathochilarii und den Lobi linguales nach der Terminologie Latzels).

Die eben zitierten Beobachtungen von Iulus bestätigt Krug (1907) und nennt die von den früheren Autoren beschriebene Drüse die „tubulöse Drüse" zum Unterschiede von den traubigen Drüsen, welche er bei Iulus auffand. Von letzteren gibt es zwei: Eine mächtige Drüsenmasse umgibt den Vorderdarm von Iulus, sie mündet mit paarigen Ausführungsgängen zwischen den Mandibeln und dem Hypopharynx. Silvestri hält diese traubige Drüsenmasse wegen ihrer paarigen Ausführungsgänge für zwei selbständige Drüsen. Rossi bezeichnet sie noch als „Fettkörper". — Die zweite traubige Drüse, die Krug die „vordere Speicheldrüse" nennt, liegt vorn im Kopfe. Krug sagt darüber folgendes:

„Diese Drüse liegt im Kopfe über und vor dem Gehirn, oberhalb der Mundhöhle. Ich nenne sie die vordere Speicheldrüse. Das Gehirn besteht aus zwei größeren seitlichen Teilen, die durch zwei Brücken miteinander in Verbindung stehen. In dem Raume zwischen der Chitinwand und diesen Brücken liegt die Hauptmasse der Drüse, welche nur wenig über die seitlichen Gehirnteile über-

greift. Sie besitzt zwei kurze Ausführungsgänge, die, von Drüsengewebe umkleidet, medianwärts und vorwärts laufen und am Dache der Mundhöhle ungefähr in der Mitte derselben, nahe der Medianebene münden."

Silvestri faßt diese vordere Speicheldrüse als ein Drüsenpaar auf.

Im Prinzip verhält sich nun nach meinen Untersuchungen Polydesmus genau so wie Iulus. Wir finden nämlich bei Polydesmus: 1) ein Paar tubulöse Drüsen und 2) zwei traubige Drüsen, von denen die eine am Vorderdarm, die andere im Kopfe in der Gehirngegend liegt.

Was zunächst die tubulöse Drüse anlangt, so zeigt sie in ihrem Verhalten beträchtliche Abweichungen von den für Iulus beschriebenen Verhältnissen. Durch die beiden ersten Segmente läuft diese tubulöse Drüse geradlinig hindurch, etwa auf der Höhe des Vorderdarmes, dann aber wendet sie sich schräg nach unten und verzweigt sich fingerförmig in mehrere Aestchen. Diese ziehen ebenfalls schräg nach hinten unten bis in das 3. Segment hinein und biegen dann ganz kurz vor ihrem blinden Ende nach vorn um. Verfolgen wir den Ausführungsgang einer solchen tubulösen Drüse nach dem Kopfe hin, so sehen wir ihn zunächst noch parallel dem Vorderdarm ziehen. An der Grenze zwischen dem Kopfe und dem 1. Segmente wendet er sich nach unten und zieht an das Hinterende des Gnathochilariums, geht unter diesem nach vorn bis etwa zur Mitte des Gnathochilariums und bildet dann von dort an eine chitinige Rinne zwischen dem Stammteile und dem Zungenblatte, die bis an das Vorderende des Gnathochilariums verläuft und nach außen einen sehr schmalen Spalt bildet, der auf dem Querschnitt in Fig. 21, Taf. 31 dargestellt ist. Am Beginn der Rinne geht das Drüsenepithel kontinuierlich in das Epithel des Gnathochilariums über. Die Ausführungsgänge der tubulösen Drüsen verhalten sich also genau so wie sie für Iulus beschrieben worden sind. Sie sind auf Textfig. 12 deutlich zu sehen. Histologisch zeigt die tubulöse Drüse wenig Bemerkenswertes. Auf dem Querschnitte (Fig. 26, Taf. 32) sieht man eine beträchtliche Zahl von Drüsenzellen radial um das Lumen des Schlauches herum gruppiert. Das Lumen selbst findet man meist mit einem feinen Gerinnsel erfüllt. Die Kerne der Zellen sind lang, kegelförmig, sie liegen dicht an der Basis der Drüsenzellen nach dem Lumen zu und ergeben in ihrer Gesamtheit eine strahlige Figur. Ueber die Funktion dieser tubulösen Drüse gehen die Ansichten auseinander. Manche

Autoren (so z. B. Rossi) halten sie für eine Drüse, die ein beim Nestbau zu verwendendes Sekret liefere. Dem stehen aber die neueren Beobachtungen gegenüber, nach denen der Kopf des Polydesmus beim Nestbau stets über den Bau erhoben bleibt, das Sekret der tubulösen Drüse also keine Verwendung dabei finden kann. Vielmehr dient zum Nestbau das Sekret einer Drüse, die beim Weibchen über dem Enddarm liegt und in den After einmündet. Die tubulöse Drüse wird wohl, wie das schon Plateau vermutete, eine Speicheldrüse sein. Dagegen könnte die merkwürdige Art ihrer Ausmündung angeführt werden. Ueberlegt man aber, daß ein aus ihrer Mündung ausfließendes Sekret die aufzunehmende Speise schon vor der Aufnahme in den Mund mit Speichel benetzte, weil das Gnathochilarium und mithin auch der Ausführungsgang der tubulösen Drüse infolge der nach unten gerichteten Haltung des Kopfes einen sehr steilen Winkel zur Unterlage bildet, das Sekret also schon bei geringer Senkung des Kopfes die Nahrung betupfen kann, so wird man in der Ansicht bestärkt, daß man in den tubulösen Drüsen Speicheldrüsen vor sich hat. Dieses Durchtränken mit Speichel wird namentlich bei trockener Nahrung von Nutzen sein.

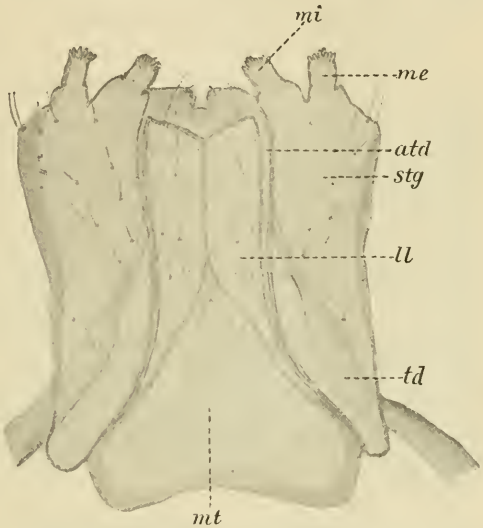


Fig. 9. Polydesmus complanatus. Das Gnathochilarium mit den Ausführungsgängen (*atd*) der tubulösen Drüsen (*td*). *ll* Lamellae linguales (Zungenplatten), *me* Mala exterior (äußere Lade), *mi* Mala interior (innere Lade), *mt* Mentum (Kinn), *stg* Stipes gnathochilarii (Stammteil).

Was nun die traubigen Drüsen anbelangt, so will ich mich zunächst kurz mit derjenigen befassen, die Krug als die hintere Speicheldrüse bezeichnet. Ich fand auch bei Polydesmus im Bereiche des Vorderdarmes eine deutliche Drüsenmasse vor, die über dem Oesophagus, zum Teil auch zu seinen Seiten liegt. Sie ist aber nicht wie bei Iulus unterhalb des Oesophagus zu einer einheitlichen Masse geschlossen. Die beiden Ausführungsgänge dieser

Drüsenmasse konnte ich auf allen meinen Präparaten nur ein kleines Stück in den Kopf hinein verfolgen, dann gingen ihre Spuren trotz aller auf diesen Punkt verwendeten Mühe verloren. Ich glaube aber nicht fehlzugehen, wenn ich annehme, daß die Ausführungsgänge dieser hinteren Speicheldrüse, die doch ohne Zweifel der von Iulus homolog ist, wie bei Iulus zwischen Mandibel und Hypopharynx ausmünden. In dieser Annahme habe ich in dem Schema des Darmkanals und seiner Anhangsdrüsen (Textfig. 8) den angenommenen rechten Ausführungsgang der hinteren Speicheldrüse punktiert *(ahd)* eingetragen.

Die zweite traubige Drüse, die bei Polydesmus vorkommt, ist die „vordere Speicheldrüse“ oder „Kopfdrüse“, wie sie ihrer Lage nach auch genannt werden kann. Sie stimmt in ihrem Verhalten ganz mit der für Iulus von Krug beschriebenen überein, so daß ich mich hier kurz fassen kann. Diese Drüse füllt den Raum zwischen Seitenlappen des Gehirns und die Region vor diesem aus (siehe wiederum Textfig. 8). Sie wird mehrfach von Muskeln durchbohrt, die den Vorderdarm dorsal am Kopfdache befestigen und von denen ich bereits früher in dem Abschnitte über den Darmkanal ausführlich gesprochen habe. Die Kopfdrüse besitzt paarige Ausführungsgänge. Diese beginnen tief in der Drüsenmasse und bilden zu beiden Seiten der Medianebene je ein enges Kanälchen, das sich in den dorsalen Teil der Mundhöhle öffnet (Fig. 24, Taf. 32).

Die Afterdrüse.

Schon mehrfach erwähnte ich, daß ich im Bereiche des Endabschnittes des Enddarmes eine Drüse entdeckte, die ich ihrer Lage wegen als „Afterdrüse“ bezeichnen möchte. Ich habe diese Drüse nur beim Weibchen gefunden (Taf. 31, Fig. 20). Beim Männchen (Taf. 31, Fig. 22) fehlt sie. Die Weibchen legen ihre Eier nicht einfach in den Boden, sondern bauen mit dem vorgestülpten After ein zierliches Nestchen dafür, bei dessen Herstellung ein Sekret verwendet wird, das ich aus der Aftergegend in Gestalt heller Tröpfchen austreten sah. Ganz ohne Zweifel ist die in Frage stehende Drüse wegen ihrer Lage und der Mündung ihrer Ausführungsgänge diejenige, welche das Nestbausekret liefert. — Ueber dem Enddarme und auch ein wenig auf dessen Flanken hinabgreifend sah ich in meinen Präparaten eine ausgedehnte Drüsenmasse liegen, die ganz dem histologischen Bild der Kopfdrüse entspricht. Die Drüsenmasse zieht sich vom Anfang des Analsegmentes

eine große Strecke am Enddarm hin. Die paarigen Ausführungsgänge sind sehr schwer zu finden. Größte Sorgfalt habe ich verwenden müssen, ehe ich sie nach langem Suchen bei sehr starker Vergrößerung endlich fand. Die Ausführungsgänge beginnen schon im vorletzten Segment oder auch noch eher und verlaufen parallel dem Enddarm nach hinten, indem sie mitten durch die Drüsenmasse hindurchziehen. Ihre Mündung liegt zwischen den früher beschriebenen Chitinfalten des Endabschnittes des Enddarmes versteckt, und zwar etwa in der Mitte des Analsegmentes im oberen Teile seitlich der Medianebene (siehe Textfig. 8).

Die Malpighischen Gefäße.

Außer den soeben beschriebenen drüsigen Anhängen des Darmkanals kommen auch bei Polydesmiden in der Zweizahl vorhandene Malpighische Gefäße vor, die in den Anfangsteil des Enddarmes einmünden. Die Gefäße erreichen eine recht beträchtliche Länge. Schon dort, wo sich im Oesophagus die Längssepten befinden, begleiten sie den Vorderdarm (siehe Taf. 31, Fig. 19). Von dort aus ziehen sie in vielen Windungen dem Darme dicht angeschmiegt bis zu ihrer Mündung in den Enddarm nach hinten. Ausgestreckt würden die Malpighischen Gefäße den Darmkanal beträchtlich an Länge übertreffen. Auf dem Querschnitt durch Polydesmus sieht man die Malpighischen Gefäße oft mehrfach in verschiedener Höhe getroffen (vergl. Taf. 29, Fig. 2). In histologischer Hinsicht bieten die Vasa Malpighi nichts Bemerkenswertes. Die Gefäßwand besteht nur aus einer einzigen Zellenschicht. Die Zellen gruppieren sich in geringer Zahl um das Gefäßlumen. Sie sind fast so dick wie hoch. Die Kerne sind deutlich färbbar (siehe Taf. 32, Fig. 32).

Die Saftdrüsen (Glandulae odoriferae).

Die Verbreitung der Saftdrüsen (= Wehr- oder Stinkdrüsen, Glandulae odoriferae) auf die einzelnen Segmente des Körpers von Polydesmus ist bereits früher gelegentlich der Behandlung der äußeren Gliederung besprochen worden. Ueber den Bau dieses eigentümlichen Drüsenapparates habe ich mehrere Angaben gefunden, die sich jedoch nicht auf Polydesmus, sondern auf Fontaria und auf Iulus beziehen. Während die Saftdrüsen unserer Gattung von denen von Iulus stark abweichen, sind sie denen von Fontaria gracilis (= Paradesmus gracilis) sehr ähnlich, wie

denn überhaupt Fontaria und Polydesmus manche Uebereinstimmungen und Aehnlichkeiten zeigen.

Die Saftdrüsen von Polydesmus liegen in den Seitenkielen gewisser Segmente des Körpers, die früher aufgezählt wurden (p. 530), und münden an deren hinterem Rande durch die Saftlöcher (= Foramina repugnatoria) nach außen. Ein solcher Drüsenapparat von Polydesmus besteht aus mehreren Teilen: 1) dem eigentlichen Drüsensäckchen, 2) dem Sphinkter und 3) dem Ausführungsgang.

Die Drüsensäckchen liegen zwischen den Muskeln, die sich in den Seitenkielen befinden, und dem überall reichlich im Körper vorhandenen Fettkörper eingebettet. Fig. 19, Taf. 30 stellt einen Frontalschnitt durch einen Seitenkiel von Polydesmus dar, auf dem das Drüsensäckchen seiner Längsausdehnung nach getroffen ist. Die Wandung des Säckchens besteht aus einem äußerst zarten Häutchen, dessen einzelne Zellen sehr flach und äußerst schwierig wahrnehmbar sind. Je nachdem das Drüsensäckchen mit dem öligen Sekret erfüllt ist oder nicht, sind seine Wandungen straff gespannt oder in knitterige Falten gelegt, ähnlich wie es Weber (No. 40) für Fontaria angibt. Nach dem Inneren des Körpers zu verengt sich das Säckchen und endet blind. Nach außen zu verengt es sich ebenfalls, setzt sich aber in einen fischreußenähnlichen Apparat fort, der von einem sehr zarten chitinigen Häutchen gebildet wird. Dieser Apparat stellt ein Rohr dar, an dessen nach außen gerichtetem Rande 4 zarte, stachelförmige Fortsätze entspringen, die in einen Hohlraum hineinragen. Die Wandung des Rohres ist außen von zarten Muskelfibrillen umgeben, die um das Rohr herumlaufen und den Verschluß des Kanales bewirken. Nach dem Passieren des eben besprochenen Kanälchens gelangt man in eine ziemlich geräumige Höhle, die mit Chitin ausgekleidet ist. Sie liegt in etwa gleicher Höhe mit dem Drüsensäckchen und hat in ihrem oberen Ende (Taf. 31, Fig. 18) eine nicht verschließbare Oeffnung von ovaler Gestalt, durch die das Sekret nach außen mündet. Diese Oeffnung bezeichnet man als Saftloch oder Foramen repugnatorium.

Ich möchte bemerken, daß das Sekret bei Fontaria gracilis nach Guldensteeden-Egeling freie Blausäure ist[1]). Bei einem

1) Die chemische Zusammensetzung des Sekretes von Polydesmus kennt man noch nicht. Vielleicht ist darin auch Blausäure enthalten, da man in den Polydesmen-Terrarien gelegentlich einen ziemlich auffälligen Blausäuregeruch wahrnehmen kann.

Iuliden dagegen, Schizophyllum mediterraneum LATZEL, ist das Drüsensekret von Phisalix als Chinon[1]) bestimmt worden.

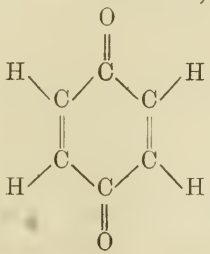
VII. Die Geschlechtsorgane.

Die merkwürdigen Geschlechtsverhältnisse der Diplopoden haben schon mehrfach das Interesse der Naturforscher auf sich gezogen und sind Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden. Wenn trotzdem noch nicht alle anatomischen Einzelheiten genau bekannt sind und wenn in dieser oder jener Frage noch Unsicherheit herrscht, so liegt das zum größten Teile in technischen Schwierigkeiten begründet, die sich der Untersuchung entgegenstellen. Bei der Kleinheit des Objektes und der Härte des Chitinpanzers kommt man mit den gewöhnlichen Arbeitsmethoden nicht aus, muß vielmehr zu einer besonderen Technik greifen, welche die älteren Autoren noch nicht kannten. So ist es erklärlich, daß wir bei einem sonst so exakten Forscher wie FABRE manche Ungenauigkeiten finden, die ihm nicht zum Vorwurf gemacht werden dürfen, sondern vielmehr in der Natur der Sache begründet sind. Selbst VOM RATH, der die Methode des Schneidens bei seinen Diplopodenstudien schon anwendete, mußte manche Fragen offen lassen. Ich wurde beim Studium der Literatur auf die merkwürdigen Geschlechtsverhältnisse der Chilognaten aufmerksam und habe mich dann auch mit der Durchforschung des Geschlechtsapparates befaßt. Ich bespreche zunächst den weiblichen Geschlechtsapparat und lasse dann den männlichen folgen.

1. Der weibliche Geschlechtsapparat.

Die Weibchen von Polydesmus complanatus sind im Leben leicht daran zu erkennen, daß bei ihnen das 7. Segment stets zwei Beinpaare trägt, abgesehen von den ersten beiden Larven-

1) Das Chinon (genauer Benzochinon) hat die Formel



stadien. (Siehe die Tabelle der postembryonalen Entwickelung von Polydesmus complanatus, p. 547.)

Das Ovarium von Polydesmus complanatus ist unpaar und hat die Gestalt eines in dorso-ventraler Richtung zusammengedrückten Schlauches, welcher sich vom vorletzten Segmente aus bis zum 4. Segmente hinzieht, um dort in den Ovidukt überzugehen. Das Ovarium liegt direkt unterhalb des Darmes und oberhalb des Bauchmarkes, wie man aus den Fig. 2 (auf Taf. 29) und 4 (auf Taf. 30) ersehen kann. An seiner dorsalen Wand (nicht an der ventralen wie Fabre sagt), befinden sich parallel mit der Medianebene verlaufend rechts und links von dieser je ein Eibildungsstreifen, „deux stroma vouligères" oder „placentaires", wie Fabre (No. 7) sie nennt. Diese Eibildungsstreifen sind mit zahlreichen Eiern perlschnurähnlich dicht besetzt, und je nach den Entwickelungszuständen der Eier erscheinen sie mehr oder weniger voluminös. In der Textfig. 10 findet man ein Ovarium mit seinen beiden Eibildungsstreifen abgebildet. Fabre ist geneigt, die Eibildungsstreifen selbst als „Ovarien" zu bezeichnen und den sie umhüllenden gemeinsamen Sack als „Ovarialsack". Nach dieser Auffassung hat Polydesmus, also paarige Ovarien, wie sie bei Craspedosoma polydesmoides vorkommen. Nur in den Eibildungsstreifen liegen die Mutterzellen der Eier und nur an diesen Stellen

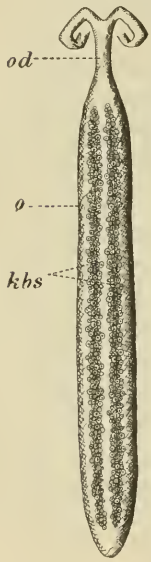


Fig. 10. Polydesmus complanatus. Darstellung des Ovariums (*o*) mit den beiden Keimbildungsstreifen (*kbs*) und dem Ovidukt (*od*).

hat die Ovarialwand ein zelliges Aussehen, während man im übrigen Teile keine Zellen erkennen kann. An den beiden Stromata kann man die Eier in den verschiedensten Altersstadien beobachten. Wir sehen dort die Keimepithelzellen in lebhafter Teilung. Sie bilden einen soliden, mehrschichtigen Zellenstrang *(obls)*, wie ihn Fig. 4, Taf. 30 sehr deutlich erkennen läßt. In diesem soliden Strange wachsen eine Anzahl von Zellen auf Kosten der übrigen sie umgebenden, mächtig heran und bilden sich allmählich zu Eiern aus. Diese werden von Follikelzellen allerseits umhüllt und sind durch einen zelligen Strang mit dem Mutterboden in Verbindung. Die Follikelzellen haben in jungen Stadien des Eies die Gestalt von Plattenepithelzellen mit deutlich wahrnehmbarem Kern.

Mit der Vergrößerung der Eizelle werden die Pflasterzellen immer undeutlicher und schließlich bleibt nur noch das von ihnen gemeinsam ausgeschiedene, dünne, chitinige Chorion erhalten, das um die Eizelle eine allseits schützende Hülle bildet. In den Eizellen selbst findet man eine große Menge von Nahrungsdotter in Gestalt von zahlreichen Dotterkügelchen angehäuft, die bei Anwendung der Apáthyschen Färbung eine schmutzig-gelbe Färbung annehmen. Wenn die Eier reif sind, lösen sie sich vom Mutterboden los und fallen in den Hohlraum des Ovariums, von dem aus sie allmählich in den Ovidukt gelangen, den wir nun einer genaueren Betrachtung unterziehen müssen. Zuvor verweise ich noch auf Fig. 30, Taf. 32, die einen Frontalschnitt durch die Mitte eines stark mit Eiern gefüllten Ovariums darstellt und die Eier in verschiedenen Ausbildungsstadien zeigt.

Im 5. Segment etwa verengert sich der unpaare Ovarialsack und geht in den Ovidukt über. Dieser verläuft, wie Textfig. 12 deutlich erkennen läßt, ein Stück weit in das 4. Segment in der Richtung des Ovars nach vorn, um sich dann in zwei Aeste zu gabeln, die eine kurze Strecke in divergenter Richtung nach vorn ziehen. Plötzlich biegen sich diese Schenkel dann nach hinten und außen um, um sich gleich darauf nach innen und unten umzuschlagen, und von hinten her in die Vulva einzutreten. Dieses Verhalten hat Fabre noch nicht genau beobachtet. Das Bild, was er vom Ovarium und den Ovidukten gibt, entspricht also nicht genau den wirklichen Verhältnissen und muß gemäß den eben gemachten Angaben korrigiert werden. Fabre sagt dazu in wörtlicher Uebersetzung folgendes: „Der Vorderteil des Ovarialsackes verengt sich allmählich und teilt sich bald in zwei kurze Oviduktе, die von ihrem Ursprunge aus divergierend sich halbkreisförmig biegen und sich direkt ohne Windungen auf die Geschlechtsöffnung derselben Seite hin begeben.“ Fabres Bild ist, nebenbei bemerkt, auch auf die bekannten Leuckartschen Tafeln übergegangen, so daß diese hier eine kleine Ungenauigkeit enthalten.

Was die Struktur des Oviduktes anbetrifft, so sei auf das histologische Bild desselben (Fig. 29, Taf. 32) hingewiesen. Dieses zeigt einen Querschnitt des Oviduktes. Wir sehen darauf die Epithelzellen ganz deutlich ausgebildet im Gegensatz zu der dünnen zellenlosen Wand des Ovariums. Die Epithelzellen springen an manchen Stellen unregelmäßig faltig nach dem Lumen des Eileiters vor. Sie haben eine in Falten gelegte dünne Chitincuticula

ausgeschieden. Die äußere Umhüllung wird von einer kräftig ausgebildeten Längsmuskelschicht geliefert.

Die Ovidukte haben außerhalb der Vulven keinerlei Anhänge, also auch keine Receptacula seminis. Sie gehen in die beiden Vulven über, die, wie wir aus Abschnitt II wissen, im 3. Segment, dem Geschlechtssegmente, nach außen münden.

Die Vulven sind der komplizierteste Teil des gesamten Geschlechtsapparates. Ein Gesamtbild gibt die Textfig. 11, die nach einem Präparate des Herrn Dr. vom Rath entworfen wurde. Die beiden Vulven, die in der Ruhelage im Inneren des 3. Segmentes vollständig versteckt liegen, haben einen sehr komplizierten Bau, der sich durch Worte nur ungenügend verständlich machen läßt, weshalb ich gleichzeitig auf die Abbildung verweisen muß. Die Gestalt der Vulven ist etwa die abgestumpfter und etwas verdrückter Kegel, die mit breiter Basis dem Zentralteil des Segmentes ansitzen. Die Wand der Vulva wird von einer starken Chitinlage gebildet, die auf der Oberseite dieses Apparates mit kompliziert verlaufenden Leistchen verziert ist. Einige Teile der Wand färben sich nicht wie Chitin. Ueberall sitzen zahlreiche lange Haare der Oberfläche auf. Von der Oberseite betrachtet, sieht man in der Längsrichtung der Vulva in der Mitte einen geschlängelten Gang verlaufen, der am distalen Ende der Vulven etwas aufgetrieben erscheint, am proximalen Ende dagegen enger wird.

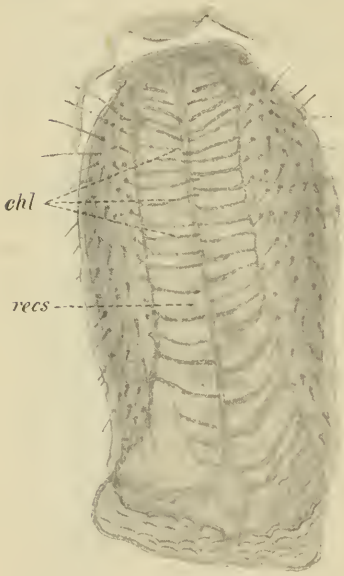


Fig. 11. Polydesmus spec. Gesamtbild einer Vulva nach einem Präparat des Herrn Dr. vom Rath. *chl* Chitinleistchen, *recs* Receptaculum seminis.

Ueber die Art nun, wie die Ovidukte in die Vulva eintreten und dann nach außen münden, gaben mir Sagittalschnitte genauere Auskunft. Da diese Verhältnisse noch strittig waren, habe ich mir die größte Mühe gegeben, sie zu klären. Ich hatte einmal das Glück, ein Weibchen mit weit vorgestülpten Vulven zu finden, das ich sofort fixierte. Die Vulven blieben auch im Tode vorgestreckt, und ich habe dann von dem Tier eine Sagittalschnitt-

serie hergestellt. Es ergab sich mir nun aus dieser und anderen Serien folgendes: Der Ovidukt tritt am proximalen Ende der Vulva unterseits in diese ein und mündet in einen Hohlraum, dessen Mündung nach außen ich lange Zeit nicht finden konnte, bis ich endlich entdeckte, daß der Hohlraum an der Oberseite der Vulva in der Nähe des proximalen Endes ausmündet und zwar in Gestalt eines äußerlich schwer sichtbaren, im Sagittalschnitt aber ziemlich deutlichen Spaltes in der Chitinwand. Man wird sich fragen, was die Mündung des Oviduktes der genannten Stelle für Zweck hat, man wird sie vielmehr am distalen Ende suchen. Diese Vermutung hegte auch ich so lange, bis ich die Schnittserie des Tieres mit den ausgestreckten Vulven vor mir unter dem Mikroskop hatte. Ich erkannte da, daß nicht das in der Ruhelage distale Ende der Vulva, sondern vielmehr das proximale Ende bei der Vorstülpung infolge einer Drehung am weitesten nach außen gelangt, so daß also der Spalt in die für die Ablage der Eier günstigste Lage kommt. Durch das Studium zahlreicher Präparate der Vulva gelangte ich weiterhin zu der Ueberzeugung, daß der geschlängelte Gang, den man schon gut am Totopräparat der Vulva sehen kann, ein Lumen besitzt. Von den Seitenwänden der Vulva ziehen zahlreiche Muskelchen zu dem Gang hin. Er ist am distalen Ende bläschenförmig erweitert und blind geschlossen, öffnet sich dagegen am proximalen Ende in die Höhle, die man als den erweiterten Endabschnitt des Oviduktes auffassen kann. Außer diesen Teilen findet man zwischen der Höhle der Vulva und ihrem distalen Ende ein Drüsengewebe, das in die Höhle hinein ein Sekret abzuscheiden scheint. Vielleicht liefert diese Drüse das Sekret, welches die Eier klebrig macht und sie so vor schädlichen Einflüssen schützt. (Siehe Abschnitt III, die Eiablage betreffend!) Ueber den Ausführungsgang dieser Drüse kann ich leider nichts Sicheres angeben, trotzdem ich viel Mühe auf die Lösung dieser Frage verwendet habe. Als was ist nun der geschlängelte Gang eigentlich aufzufassen? Ich bin zu der Ueberzeugung gelangt, daß wir in diesem vielfach geschlängelten Gange ein Receptaculum seminis vor uns haben. Diese Ansicht stützt sich auf die von mir gemachte Beobachtung, daß sich in dem Lumen des Ganges, der infolge der Schlängelung eine beträchtliche Länge erreicht, die die mehrfache Länge der Vulva ausmacht, unzählige Spermatozoen befinden.

Nachdem ich nun hier meine eigenen Befunde und Ansichten

dargelegt habe, möchte ich noch angeben, wie sich Fabre und vom Rath über die Vulva geäußert haben.

Fabre sagt folgendes:

„Unter dem Mikroskop sieht man in der verdickten Wand der Vulva einen engen Gang sich schlängeln von einem Ende der Vulva zum anderen und an ihrer Oeffnung (?) münden. Dieser Gang ist sicher viel zu eng, um als Receptaculum betrachtet werden zu können. Seine Lage und seine Art der Endigung machen es mir wahrscheinlich, daß es eine Drüse ist, dazu bestimmt, an den Geschlechtsöffnungen eine Flüssigkeit abfließen zu lassen, die den Zugang der komplizierten Maschine erleichtern soll, die wir beim Männchen finden.“ (Wörtliche Uebersetzung.)

Nach Fabre entbehrt Polydesmus also der Receptacula seminis.

vom Rath (24) äußert sich folgendermaßen über die Vulven:

„Die Vulva hat die Gestalt eines seitlich etwas komprimierten Zylinders; der Ovidukt tritt an der Unterseite heran, geht etwa in der Mitte der Länge in das Innere ein und mündet an der vorderen Fläche; die letztere besitzt einen sehr stark chitinisierten, etwas unregelmäßig verlaufenden Rand. Auf der Oberfläche der Oberseite der Vulva befindet sich jederseits der Mittellinie eine Reihe niedriger kantenförmiger oder gefähnelter Chitinleisten. Unterhalb des mit diesen Leisten besetzten Feldes sieht man ein geschlängeltes stark chitiniertes Gebilde vom Vorderrande der Vulva bis fast zum Hinterende sich hinziehen; dasselbe scheint ein ganz feines Lumen zu besitzen; als Receptaculum seminis darf es schwerlich gelten.“

Wenn ich meine Befunde über die Vulva nochmals kurz zusammenfassen soll, so ist folgendes hervorzuheben[1]: Die im 3. Segmente mündenden paarigen Vulven haben die Gestalt abgestumpfter Kegel. Die Ovidukte treten an der Unterseite des proximalen Teiles der Vulva ein und münden dort in einem Hohlraum, der durch eine spaltförmige Oeffnung mit der Außenwelt in Verbindung steht und durch den die Eier austreten. Der an der Oberseite unter der Chitinwand sich schlängelnde Gang mündet in die genannte Höhle und ist als Receptaculum seminis aufzufassen. Außerdem liegt zwischen der Höhle und dem distalen Ende eine Drüsenmasse, die wahrscheinlich ihr Sekret in die Höhle abgibt.

2. Der männliche Geschlechtsapparat.

Vom Hoden von Polydesmus complanatus gibt Fabre folgende Beschreibung, die im wesentlichen mit meinen Befunden sich deckt:

1) Ich hoffe, später noch genauere Angaben und Figuren über die Vulven etc. veröffentlichen zu können.

„Der Hoden ist aus zwei langen zylindrischen Armen gebildet, die sich in gewissen Abständen durch Querröhren verbinden, so daß das Bild einer Leiter entsteht, die im vorletzten Segment beginnt und sich bis gegen das 7. Segment hinzieht. Ich habe bald 13, bald 14 Maschen in dieser Hodenleiter (échelle testiculaire) gezählt. Die Querbrücken sind rechtwinklig gestellt, ein wenig länger als breit und im allgemeinen gleich. Jede trägt an beiden Seiten und an der Außenseite eine runde Blase gleicher Natur wie die übrige Leiter und ist mit dem Längsast durch einen sehr kurzen Stiel verknüpft. In seiner vorderen Partie, in der Gegend etwa des 7. Ringes, verliert der Hoden seine Transversalschläuche und gleichzeitig die seitlichen Blasen, während die beiden Längsschläuche sich parallel gehend verlängern, sich dann trennen, um zwei Ausführungsgänge zu bilden, die sehr kurz und ein wenig angeschwollen sind. Die Ausführungsgänge laufen jeder auf eine Oeffnung zu, die durch die Basalglieder des entsprechenden Genitalbeinpaares gebohrt sind. Es ist bemerkenswert, daß diese Genitalbeine wie beim Weibchen die des 3. Segmentes sind.“

Fig. 12.

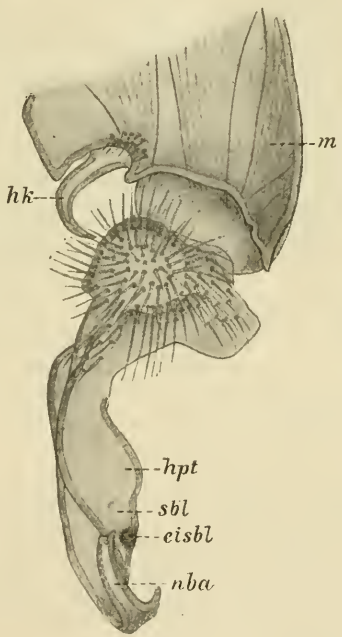


Fig. 13.

Fig. 12. Polydesmus complanatus. Ein Stück des Hodens. Das Bild wurde durch graphische Rekonstruktion einer Frontalschnittserie erhalten.

Fig. 13. Polydesmus spec. Gesamtbild eines Kopulationsfußes nach einem Präparat des Herrn Dr. vom Rath. *hk* Häkchen, *hpt* Hauptast, *nba* Nebenast, *sbl* Samenbläschen mit seinem Eingang (*eisbl*), *m* Muskulatur.

Die Bläschen konnte ich in meinen Präparaten nicht deutlich, auch nicht in so regelmäßiger Anordnung, sondern hier und da einmal eins, sehen. Ich habe meine Textfig. 12 durch graphische Rekonstruktion aus einer Frontalschnittserie gewonnen. Fig. 27, Taf. 32 zeigt einen Sagittalschnitt des Hodens. Der Hoden ist mit einem feinen Gerinnsel erfüllt, das zahlreiche dunklere Konkremente eingebettet enthält und über deren Natur mir nichts bekannt ist. Die Spermatozoen (Fig. 31, Taf. 32) zeigen ganz ungewöhnliches Verhalten. Es sind kleine kuglige, der freien Ortsbewegung entbehrende Zellen.

Die Vasa deferentia sind in ihrem Verlaufe etwas komplizierter als Fabre es darstellt. Sie beginnen im 7. Segment. Von da aus ziehen sie bis zum 4. Segment nach vorn und vereinigen sich, um eine kurze Strecke gemeinsam zu verlaufen und sich im hinteren Abschnitt des 3. Segmentes zu teilen und in divergenter Richtung nach den Coxen des zweiten Beinpaares zu ziehen, die sie durchbohren und nach außen zu münden. Penisbildung fehlt. Vor der Kopulation müssen die Kopulationsorgane mit Sperma versehen werden. Wie das geschieht, wurde schon in Abschnitt III dargestellt.

Die Kopulationsfüße selbst (Textfig. 13) sind schon von mehreren Autoren, besonders von v. Attems und Verhoeff, ganz ausführlich behandelt und sogar systematisch verwertet worden, so daß ich von deren Beschreibung absehen darf.

Literaturverzeichnis.

1) Attems, Graf C., „Myriopoden". Zool. Ergebnisse der dritten asiatischen Forschungsreise des Grafen Eugen Zichy, Bd. II, Leipzig 1907.
2) — System der Polydesmiden I. Denkschr. d. Kaiserl. Akad. der Wissensch. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. LXVII, 1899.
3) Balbiani, E.-G., Le tube digestif de Cryptops. Arch. de Zoologie expérimentale et générale, T. VIII, 1890.
4) Bode, Joh., Polyxenus lagmus de Geer. Ein Beitrag zur Anatomie, Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Chilognathen. Zeitschr. f. d. gesamt. Naturw., 3. Folge, Bd. II, 1877.
5) Causard, M., Recherches sur la respiration branchiale chez les Myriopodes diplopodes. Bull. scientifique de la France et de la Belgique, T. XXXVII, 1903.
6) Effenberger, W., Die Tracheen bei Polydesmus. Zool. Anzeiger, Bd. XXXI, 1907. (Vorläufige Mitteilung.)
7) Fabre, M., Recherches sur l'anatomie des organes réproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Annales des Sciences Naturelles, 4. Sér., Zool., T. III, 1855.
8) Guldensteeden-Egeling, Bildung von Blausäure bei einem Myriapoden (Fontaria). Pflügers Archiv f. Physiologie, Bd. XXVIII, 1883.
9) Heathcote, F. G., The postembryonic development of Iulus terrestris. Philosophical Transact. of the Royal Society of London, Vol. CLXXIX, 1888.
10) Hennings, C., Das Tömösvarysche Organ der Myriapoden. Zeitschr. f. wiss.. Zool., Bd. LXXVI, 1904.
11) — Zur Biologie der Myriapoden II. Biol. Zentralbl., Bd. XXIV, 1904.
12) — Neuere Myriapodenarbeiten. Zool. Zentralbl., Bd. XIII, 1906.
13) Heymons, R., Mitteilungen über die Segmentierung und den Körperbau der Myriopoden. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin, Bd. XL, 1897.
14) — Die Entwickelungsgeschichte der Scolopender. Zoologica, H. 33, Stuttgart 1901.

15) Kemton, Fr. C., The morphology and classification of the Pauropoda with notes on the morphology of the Diplopoda. Tuft's College Studies, Vol. IV, 1895.
16) Krug, H., Beiträge zur Anatomie der Gattung Iulus. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, Bd. XLII, 1906.
17) Latzel, R., Die Myriopoden der Oesterr.-Ungar. Monarchie, Wien 1880.
18) Metschnikoff, E., Embryologie der doppelfüßigen Myriapoden. Zeitschr. für wiss. Zool., Bd. XXIV, 1874.
19) Nemeck, Zur Phylogenie einiger Diplopodenfamilien. Zool. Anz., 1901.
20) Newport, G., On the organs of reproduction and the development of the Myriapoda. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1841.
21) Palmèn, J. A., Zur Morphologie des Tracheensystems, Helsingfors 1877.
22) Plateau, Recherches sur les phénomènes de la digegestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Myriapodes de Belgique. Mémoires de l'Académie Royale Belgique, T. XLII, 1878.
23) vom Rath, O., Beiträge zur Kenntnis der Chilognathen. Dissert., vorgelegt der math.-naturw. Fakultät der Universität zu Straßburg i. E., Bonn 1886.
24) — Ueber die Fortpflanzung der Diplopoden. Berichte der Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br., Bd. V, 1890.
25) — Zur Biologie der Diplopoden. Berichte der Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br., Bd. V, 1891.
26) Rossi, G., Sulla organizzazione dei Miriopodi. Ricerche fatte nel Labor. di Anat. normale d. R. Univers. et in altri Labor. biolog., Vol. IX, Fasc. 1, 1902.
27) — Le glandole odorifere dell'Iulus communis. Zeitschr. f. wiss. Zool., Vol. LXXIV, 1903.
28) — Sull'apparecchio digerente dell'Iulus communis. Bull. della Società entomologica italiana, Firenze 1902.
29) von Schlechtendal, Der Nestbau von Polydesmus complanatus. Zeitschr. des naturwiss. Vereins für Sachsen und Thüringen, Bd. LVI, 1883.
30) Silvestri, F., Sulla ghiandole cefaliche o anteriori del Pachyiulus communis (Savi), Portici 1902.
31) — Acari Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta; Classis Diplopoda, Portici 1903.
32) Snethlage, E., Ueber die Frage vom Muskelansatz und die Herkunft der Muskelanlage bei den Arthropoden. Zool. Jahrbücher, Bd. XXI, 1905.
33) Stein, Fr., Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Myriapoden und einiger anderer wirbelloser Tiere. Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie, 1842, H. 2 u. 3.
34) Verhoeff, K., Zur Phylogenie der Diplopoden. Carus' Zool. Anz., 1901.

35) Verhoeff, K.[1]), „Myriapoda". Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Bd. V, Abt. II., Leipzig 1902.
36) — Ueber den Häutungsvorgang der Diplopoden. Nova Acta Leop. Kar. Acad. Halle, Bd. 77, 1901.
37) Voges, E., Beiträge zur Kenntnis der Iuliden. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXI, 1878.
38) Das Tracheensystem von Glomeris. Carus' Zool. Anz., 1879.
39) Vogt und Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie, Braunschweig 1889—1894.
40) Weber, M., Ueber eine Cyanwasserstoff bereitende Drüse. Arch. f. mikroskopische Anat., Bd. XXI, 1882.
41) Ziegler, H. E., Die Tracheen bei Iulus. Zool. Anzeiger, Bd. XXXI, 1907.

---

1) Die übrigen von mir studierten Schriften Verhoeffs sind hier nicht angeführt worden.

Erklärung der Figuren auf den Tafeln.

Buchstabenerklärung:

adr Afterdrüse
ank Analklappe
ans Analschuppe
ant Antenne
bl Bläschen im Darmepithel
bls beinloses Segment
bm Bauchmark
bp Beinpaar
bst Bindesubstanz
chf Chitinfalte
chl Chitinleiste
chz Chitinzähnchen
cop Kopulationsfuß
cut Cuticula
cutz Cuticularzähnchen
d Darm
dep Darmepithel
dgf Dorsalgefäß
drg Drüsengang
ds Darmsepte
el letzter Teil des Enddarmes
ep Epithel
eph Epipharynx (vom Rath)
fk Fettkörper
for Foramen repugnatorium
geh Gehirn
gr Grenze der Darmabschnitte
gsdr Gang der Saftdrüse
hdr hintere Speicheldrüse
hod Hoden
hph Hypopharynx
hyp Hypodermis
kdr Kopfdrüse
lm Längsmuskulatur
mdh Mundhöhle
mgf Malpighisches Gefäß
msk Muscularis
mtdr Mündung der tubulösen Drüse
mus Muskel
o Ei
obls Eibildungsstreifen
obk Oberkiefer
oes Oesophagus
ov Ovarium
rm Ringmuskulatur
schg Schlundganglion
sdz Saftdrüse
sen Sehne
sperm Spermatozoen
sph Sphinkter
sr Schlußring
st Stigma
tdr tubulöse Drüse
tpr Tunica propria
tr Tracheen
trt Tracheentasche
v Vulva
vd Vas deferens
ved Verengung des Enddarmes
zk Zellkern.

Tafel 29.

Fig. 1. Soeben ausgeschlüpfte Larve mit 7 Segmenten *(I—VII)* und drei Beinpaaren *(1—3)*.

Fig. 2. Querschnitt durch ein Segment des Metatruncus (zur Uebersicht über die Organe).

Fig. 3. Sagittalschnitt durch den Kopf.

Fig. 4. Unterer Teil eines Querschnittes durch ein typisches Segment zur Demonstration des Ovariums, der Beinmuskeln und der Tracheentaschen.

Tafel 30.

Fig. 5. Frontalschnitt durch die vorderen Segmente *(II, III, IV)*, um das Verhalten der Tracheentaschen und der Vasa deferentia zu zeigen.

Fig. 6. Frontalschnitt durch die Segmente *I—III* eines Weibchens zur Demonstration der Tracheentaschen und Vulven.

Fig. 7. Transversalschnitt durch das 1. Segment, um die reduzierten Tracheentaschen zu zeigen.

Fig. 8. Ein Tracheenbündel sehr stark vergrößert mit den flachen Kernen.

Fig. 9. Sagittalschnitt durch die ventrale Partie der Segmente *I—III*, um das Verhalten in bezug auf die Tracheentaschen zu zeigen.

Fig. 10. Sagittalschnitt durch den Basalteil eines typischen Segmentes. Man sieht die Tracheentaschen getroffen.

Fig. 11. Sagittalschnitt durch den Basalteil eines typischen Segmentes. Der Schnitt ist etwas weiter medianwärts geführt als der in Fig. 10 abgebildete.

Fig. 12. Frontalschnitt durch die Tracheentasche (rechts) des 4. Segmentes. Man sieht das Tracheenbündel nach vorn gehen.

Tafel 31.

Fig. 13. Frontalschnitt der Segmente *III—V* des Männchens. Die Verhältnisse der Tracheentaschen sind aus dieser Figur ersichtlich.

Fig. 14. Querschnitt des Oesophagus kurz hinter der Mundhöhle.

Fig. 15. Sagittalschnitt durch das Gelenkpolster des Kopulationsfußes der linken Seite.

Fig. 16. Histologisches Bild einiger Epithelzellen des Mitteldarmes.

Fig. 17. Frontalschnitt einer Wehrdrüse der linken Seite.

Fig. 18. Abbildung eines Schnittes, der etwas höher geführt wurde als der in Fig. 17 wiedergegebene.

Fig. 19. Querschnitt durch den mittleren Teil des Oesophagus.

Fig. 20. Sagittalschnitt durch das Hinterende eines Weibchens, um das Verhalten des Darmes und die Afterdrüse zu zeigen.

Fig. 21. Querschnitt der Mündungsrinne der tubulösen Drüse.

Fig. 22. Sagittalschnitt durch das Hinterende des Männchens, um das Verhalten des Darmes zu demonstrieren.

Tafel 32.

Fig. 23. Der Uebergang vom Oesophagus zum Mitteldarm im Längsschnitt.

Fig. 24. Querschnitt der vorderen Speicheldrüse (= Kopfdrüse).

Fig. 25. Der Uebergang vom Mitteldarm zum Enddarm.

Fig. 26. Querschnitt der tubulösen Drüse.

Fig. 27. Sagittalschnitt durch einige Segmente des Mesotruncus, um den Hoden zu veranschaulichen.

Fig. 28. Einige Zellen des Enddarmes mit Cuticularzähnchen.

Fig. 29. Querschnitt durch den Ovidukt.

Fig. 30. Querschnitt durch einen Teil des Ovariums.

Fig. 31. Histologisches Bild des Hodens mit Spermatozoen.

Fig. 32. Querschnitt durch ein Malpighisches Gefäß.

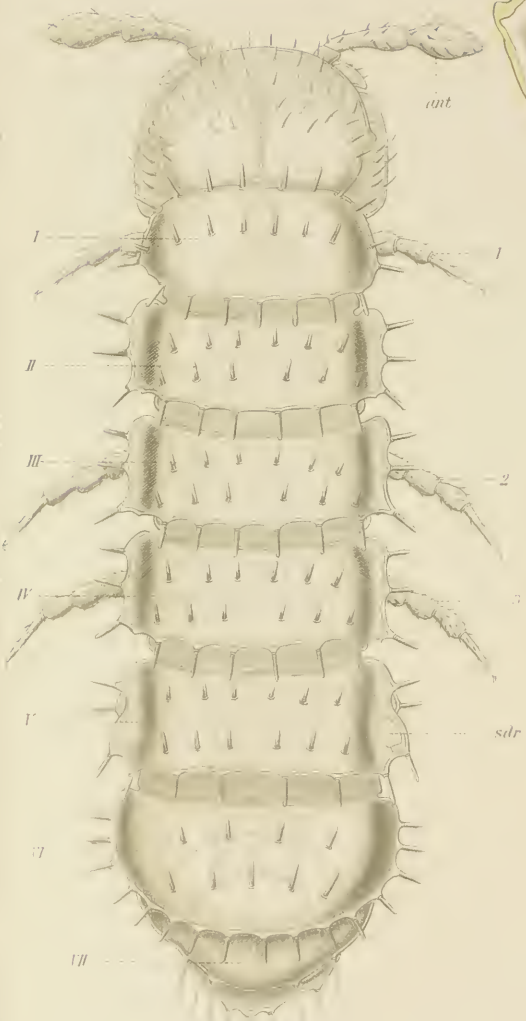
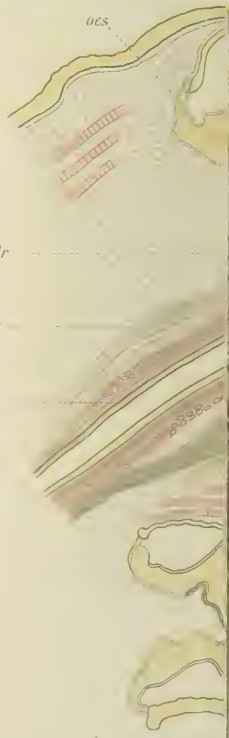


Fig. 1

Fig. 2.



Verlag von Gustav

msk
dep
obls
o
sdr
mus
mgf
ov
tr
trt
bm
mus
mus
tr
geh
mus
bm
kdr
cnt
mdh
cph
obk
tdr
schg
scn
hph
mus

Fig. 4.

Fig 3.

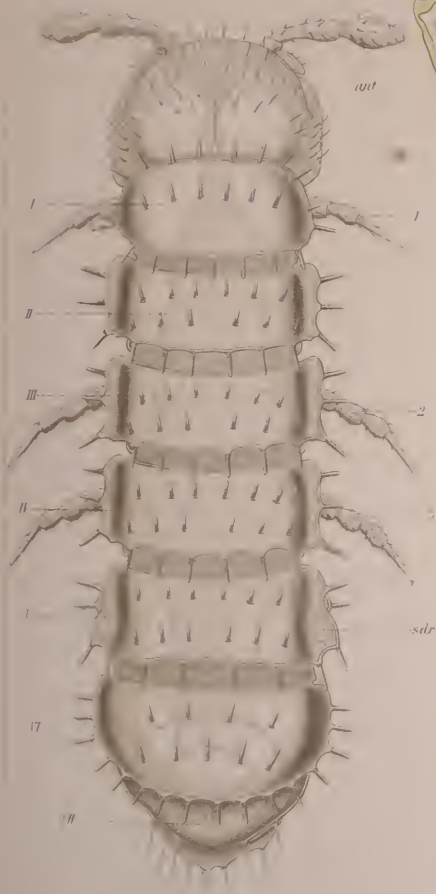


Fig. 1

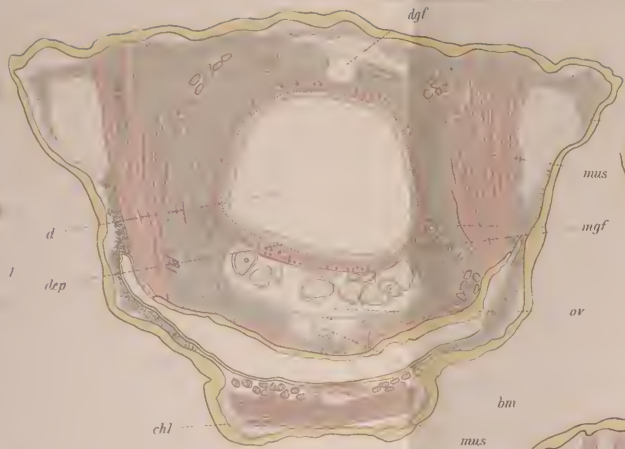


Fig. 2.

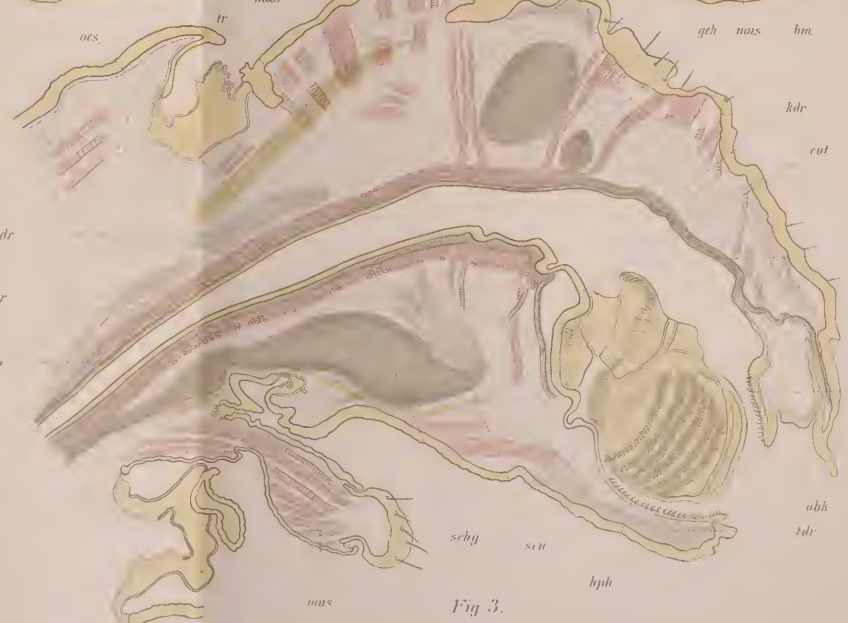


Fig. 4.

Fig. 3.

Gustav Fischer lith. Inst.

Fig. 5.

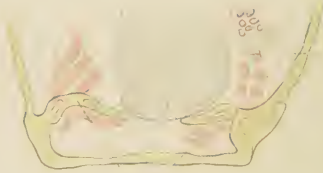


Fig. 7.

Fig 8.

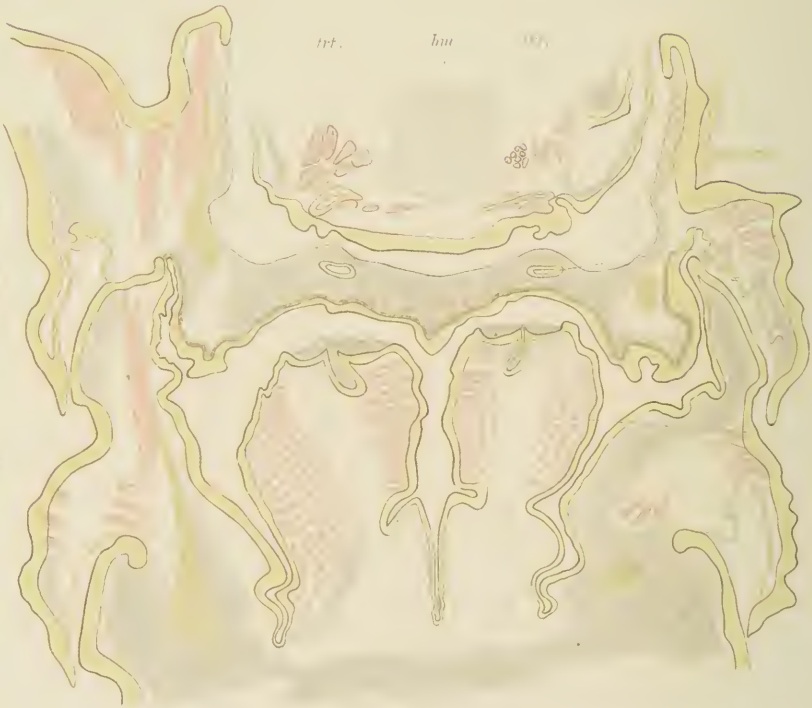


Fig 6

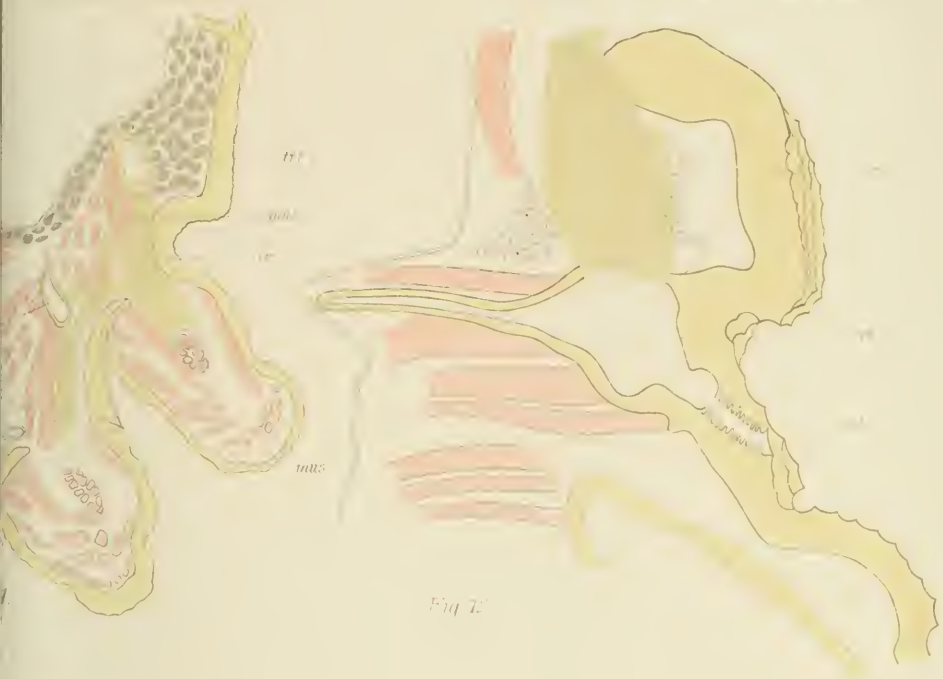


Fig 7

Fig 9

Fig 10

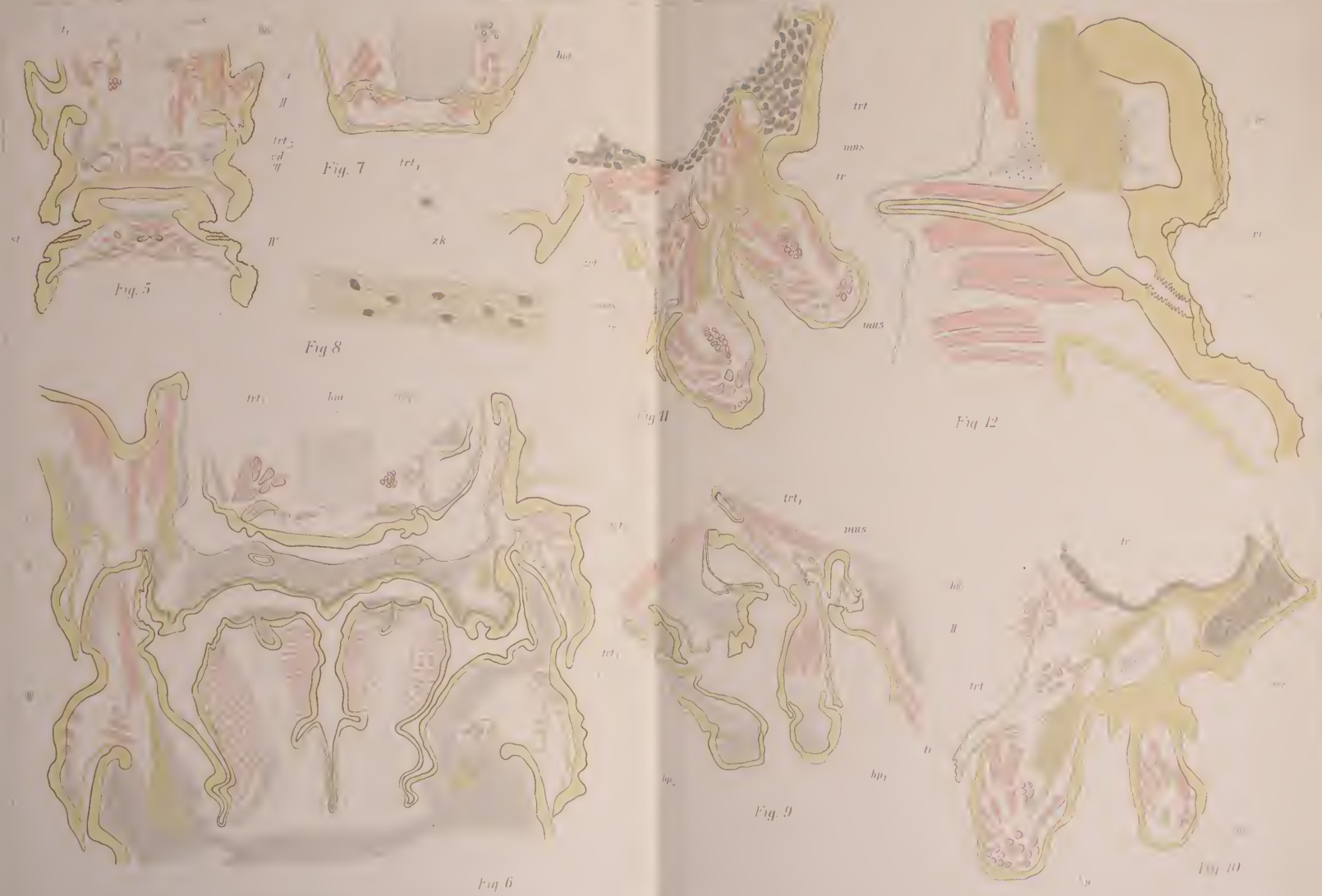


Fig. 5
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 6
Fig. 9
Fig. 10
trt
mus
tr
zk
bm
st
II
IV

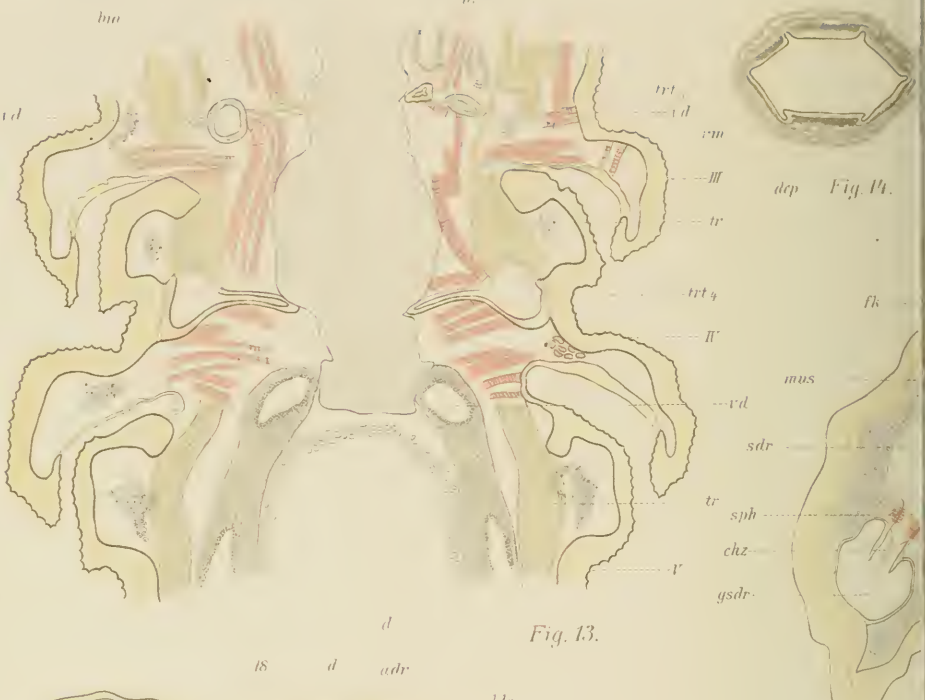


Fig. 13.

Fig. 14.

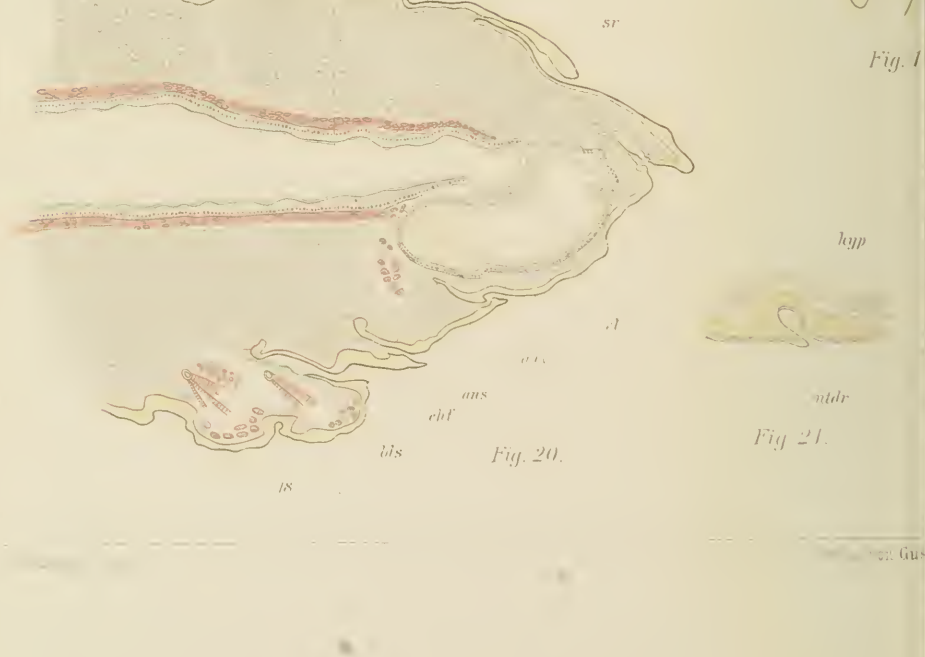


Fig. 20.

Fig. 21.

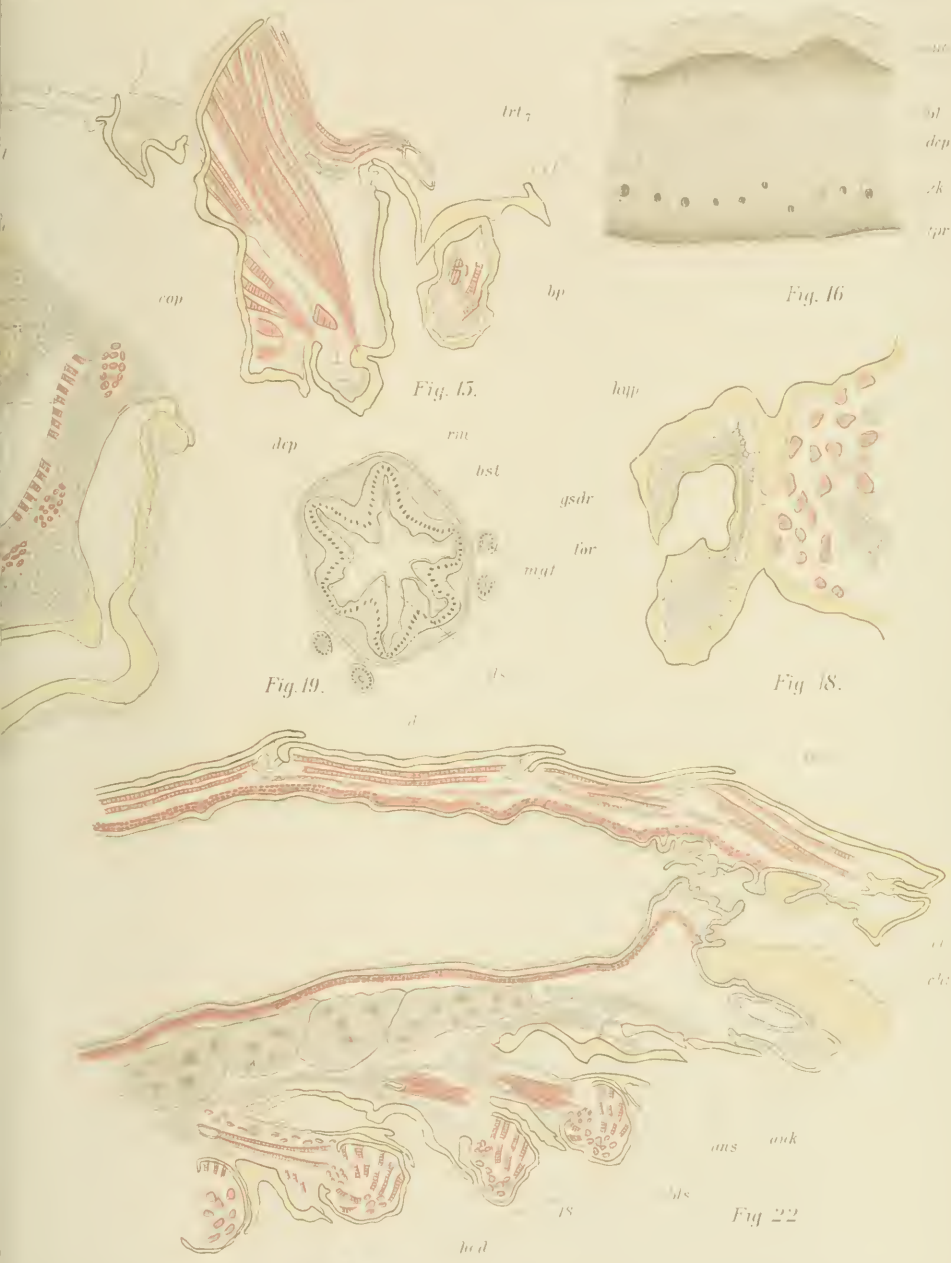


Fig. 15.

Fig. 16

Fig. 19.

Fig. 18.

Fig. 22

Fischer

Gust. v. Fischer, Jena.

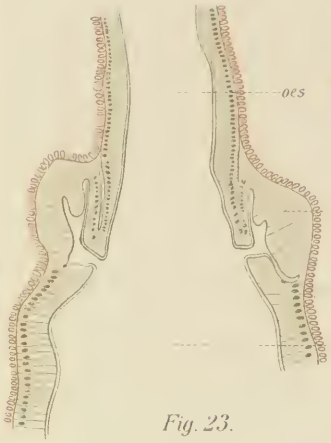


Fig. 23.

Fig. 24.

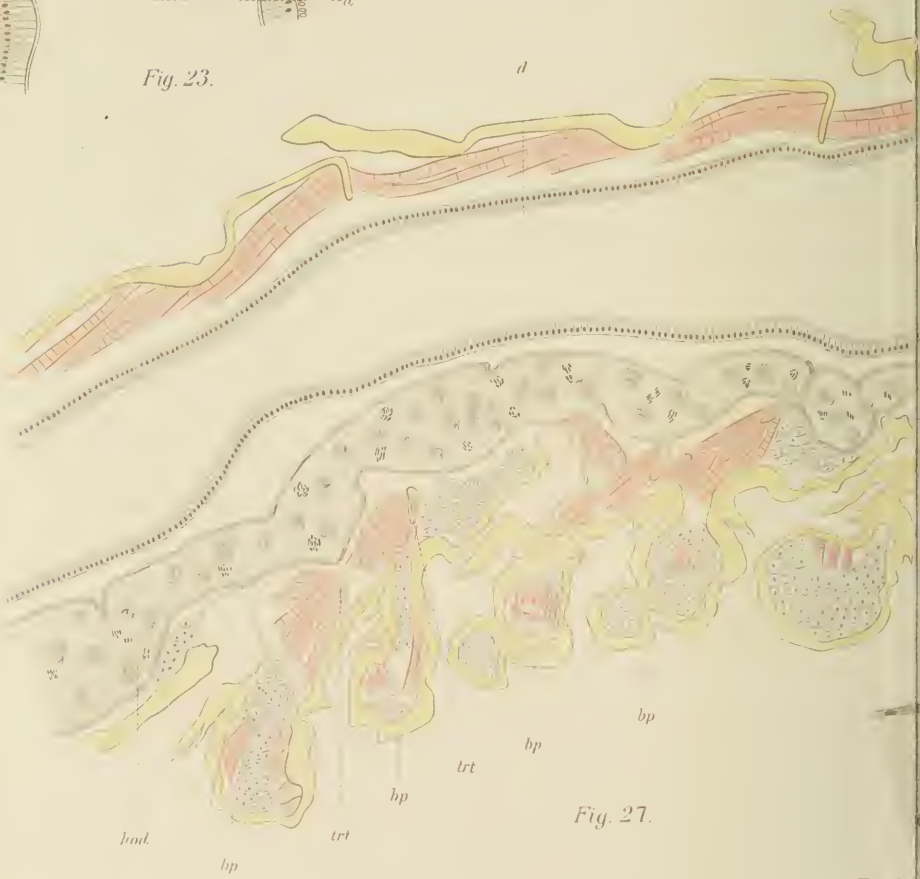


Fig. 27.

Fig. 31

Fig. 25.

Fig. 26

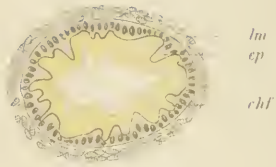


Fig. 29.

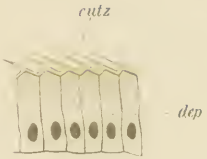


Fig. 28.

Fig 32

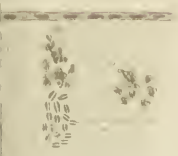


Fig. 30.

Fig. 23.

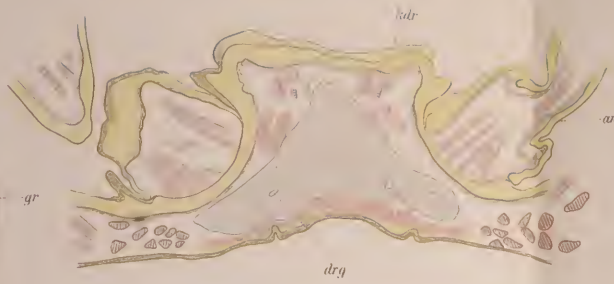


Fig. 24.

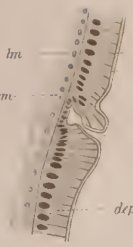


Fig. 25.

Fig. 26

Fig. 28.

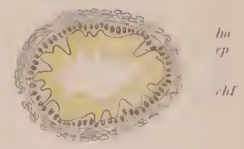


Fig. 29.

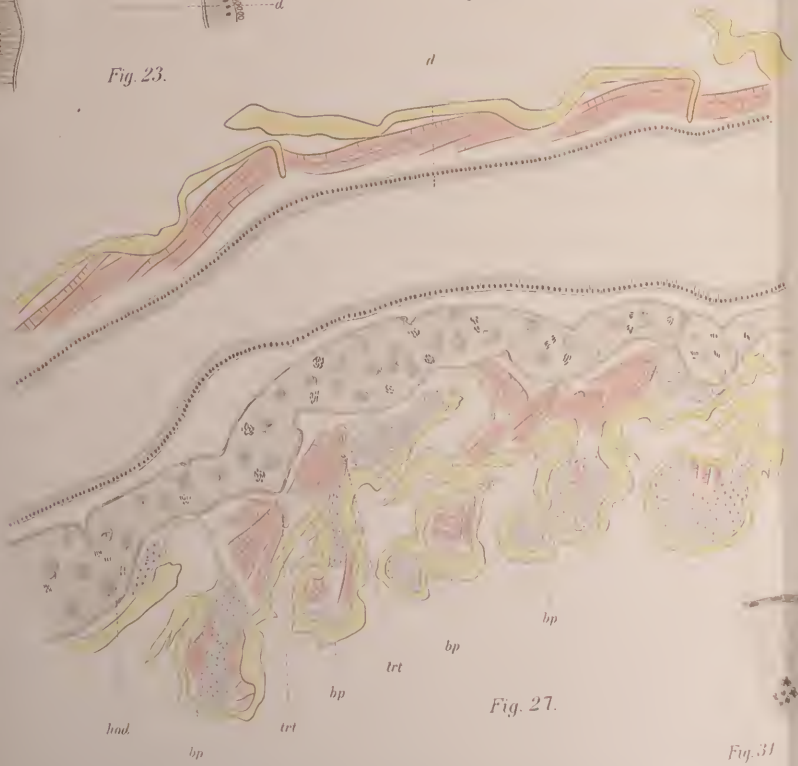


Fig. 27.

Fig. 32.

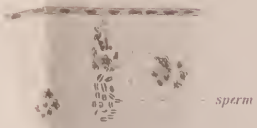


Fig. 31

Fig. 30

Gust. v. Fischer

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: NF_37

Autor(en)/Author(s): Effenberger Walter

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Gattung Polydesmus. 527-586