© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beiträge zur Kenntnis der niederen Myriapoden.

Von

Peter Schmidt.

(Aus dem zoologischen Laboratorium der kaiserl. Universität zu St. Petersburg.)

Mit Tafel XXVI, XXVII und 3 Figuren im Text.

Die umfangreiche Klasse der Myriapoden gehört zu den sogar in morphologischer Beziehung am wenigsten bekannten Arthropodengruppen. Selbst die höher entwickelten und gemeinsten Repräsentanten dieser Klasse sind noch sehr mangelhaft in Bezug auf ihre Anatomie und Histologie erforscht, was aber die niederen Myriapoden, nämlich die Ordnungen *Symphyla* und *Pauropoda* betrifft, so war ihr innerer Bau bis noch vor Kurzem beinahe gänzlich unbekannt. Nur die Arbeiten von Grassi ('86) und Haase ('83, '89) warfen einiges Licht auf die Organisation der Symphylen, in Bezug auf die Pauropoden blieben wir aber bis jetzt vollkommen im Dunkeln, obgleich das Bedürfnis, die Stellung dieser Gruppe im System auf Grund ihres anatomischen Baues näher und sicherer zu bestimmen, von allen Forschern, die sich mit der Phylogenie der Myriapoden und der angrenzenden Arthropodengruppen beschäftigt hatten, lebhaft empfunden wurde.

Als es mir gelang, im Laufe des Jahres 1893 sowohl die beiden bekannten *Pauropus*-Arten, wie auch zwei *Scolopendrella*-Arten in St. Petersburg zu entdecken, beschloss ich, die Organisation der ersteren so viel es mir nur gelänge aufzuklären und auch zur Morphologie der noch so mangelhaft bekannten Symphylen Einiges beizutragen. Nach anderthalbjähriger Arbeit bin ich nun im Stande eine, wenn auch nicht erschöpfende, so doch ziemlich vollständige Skizze der Morphologie von *Pauropus*, und einige, wie mir scheint, für die theoretischen Ansichten wichtige Ergänzungen zur Morphologie von *Scolopendrella* zu veröffentlichen. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen führten mich zu einer Reihe theoretischer Schlussfolgerungen bezüglich der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Phylogenie der Myriapodenordnungen, die in manchen Beziehungen von den vorher ausgesprochenen Ansichten abweichen.

Dem oben Gesagten zufolge zerfällt meine Arbeit in drei Theile:

I. Morphologie des *Pauropus*.

II. Zur Morphologie der *Scolopendrella*.

III. Zur Phylogenie der Myriapodenordnungen.

Die Arbeit ist im Laboratorium und unter Leitung des Herrn Prof. W. Schimkewitsch ausgeführt, und sei es mir an dieser Stelle erlaubt, ihm meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir stets begegnete; dem Kustos des zootomischen Laboratoriums Herrn J. Wagner sage ich meinen herzlichsten Dank für mehrere technische Hinweisungen und Rathschläge, mit denen er mich bei meiner Arbeit unterstützte.

I. Morphologie des Pauropus.

1. Allgemeines.

Geschichtliches[1]. Im Herbste 1866 von Sir John Lubbock entdeckt, wurden die beiden bis jetzt bekannten *Pauropus*-Arten: *Pauropus Huxleyi* und *P. pedunculatus* von ihm ('68) beschrieben. Zugleich wurde von ihm Einiges über die Lebensweise, postembryonale Entwicklung und systematische Stellung[2] der Pauropoden berichtet.

Packard beschrieb ('71) die nordamerikanische Art *Pauropus Lubbockii*, die aber, der Meinung Latzel's ('84 p. 24) und auch der meinigen nach, wahrscheinlich mit *P. Huxleyi* Lubb. identisch ist.

Ryder konstatirte ('78) die Anwesenheit des *Pauropus Huxleyi* Lubb. in Philadelphia. Später ('79 a, b, c) fand und beschrieb er einen neuen Pauropoden: *Eurypauropus spinosus* und theilte die Ordnung *Pauropoda* in zwei Familien: *Pauropodidae* (gen. *Pauropus*) und *Eurypauropodidae* (gen. *Eurypauropus*).

Tömösvary beschrieb ('83) das Sinnesorgan an den Fühlern von *Pauropus Huxleyi* Lubb., welches zwar schon früher (und sogar noch richtiger) von Lubbock beschrieben worden war.

Latzel gab ('83) Beschreibungen zweier neuer *Eurypauropus*-Arten und schlug zugleich vor, die etwas schwerfälligen Benennungen Ryder's — *Pauropodidae* und *Eurypauropodidae* durch *Pauropoda agilia* und

[1] Es wird in diesem, wie auch in dem nächstfolgenden Abschnitte, nicht nur das Genus *Pauropus*, sondern die Ordnung *Pauropoda* überhaupt behandelt, da in der Litteratur keine solche Übersicht, außer den kurzen Angaben Latzel's ('84), vorhanden ist.

[2] Vgl. den III. Theil der vorliegenden Arbeit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pauropoda tardigrada zu ersetzen. Später ('84) stellte er ein neues Genus *Brachipauropus* und eine neue Varietät: *Pauropus Huxleyi* var. *filiformis* auf und gab eine zusammenfassende Übersicht der Pauropoden.

Im Laufe des letzten Decenniums erschienen gar keine auf Thatsachen basirte Litteraturangaben über die Pauropoden; die Ansichten verschiedener Autoren auf die Stellung der Pauropoden im System und ihre Bedeutung für die Phylogenie der Myriapoden werden im Schlusstheile meiner Arbeit ausführlich zusammengestellt.

Systematik und Faunistik. Die Ordnung *Pauropoda* zerfällt nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse (Latzel '84 p. 21 ff.) in zwei Familien: *Pauropoda agilia* mit einem einzigen Genus *Pauropus* und *Pauropoda tardigrada* mit zwei Genera: *Eurypauropus* und *Brachypauropus*. Diese drei Genera zerfallen in sechs Arten, deren geographische Verbreitung, so weit sie bis jetzt bekannt ist, in der folgenden Tabelle übersichtlich dargestellt ist:

	Europa		Nord-Amerika	
1. *Pauropus Huxleyi* Lubb. (+ *P. Lubbockii* Pack.)	London	Lubbock '68	Salem	Packard '71
	Österreich-Ungarn	Latzel '84	Fairmount Park (bei Philadelphia)	Ryder '78
	Ravelasca und Catania	Grassi '86	Chelsea (Mass.)	Ryder '78
	St. Petersburg und Narwa	Schmidt	East-Penna	Ryder '78
			Williamston	Ryder '78
2. *Pauropus pedunculatus* Lubb.	London	Lubbock '68		
	Breslau	Latzel '84		
	Kärnthen	Latzel '84		
	St. Petersburg	Schmidt		
3. *Brachipauropus hamiger* Ltz.	Kärnthen	Latzel '84		
4. *Eurypauropus spinosus* Ryd.	Kärnthen	Latzel '84	Fairmount Park, Schuykill River	Ryder '78
			Williamstone	Ryder '79c
5. *Eurypauropus ornatus* Ltz.	Nieder-Österreich	Latzel '84		
6. *Eurypauropus cycliger* Ltz.	Nieder-Österreich	Latzel '84		

Anm. Die von mir konstatirte Anwesenheit der beiden *Pauropus*-Arten in Petersburg und bei Narwa ist in der Beziehung wichtig, dass diese Gegenden, so weit es jetzt bekannt, die nördlichste Grenze der geographischen Verbreitung von *Pauropus* in Europa vorstellen. Die angeführten zwar sehr kärglichen Angaben über sein Vorkommen zeigen aber dennoch deutlich genug, dass seine Verbreitung eine sehr weite ist und wahrscheinlich ganz Mitteleuropa und theilweise auch Nord- und Südeuropa einnimmt. Da er zugleich auch in Nordamerika vorkommt, so ist auch seine Entdeckung in dem paläarktischen Gebiete Asiens zu erwarten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Material und Untersuchungsmethoden. Als Material zu meiner Untersuchung dienten mir ungefähr 30 Exemplare von ♂♂ und ♀♀ beider *Pauropus*-Arten, die ich im Laufe des Jahres 1893 (hauptsächlich im Frühling und im Sommer) in der Orangerie des botanischen Gartens unserer Universität unter verfaulten Brettern sammelte. Die kleinen Thierchen sind für ungeübte Augen sehr schwer zu finden, und zuerst musste ich mich beim Sammeln einer Lupe bedienen, später aber gewöhnte ich mich, die Thierchen auch ohne Lupe zu fangen. Ihrer sehr großen Zartheit wegen konnten sie nicht mit einer Pincette direkt angefasst werden, sondern wurden entweder mit einem Pinsel gefangen und in die Konservirungsflüssigkeit geworfen, oder auf ein Stückchen Holz oder Erde getrieben und dann mit diesem Stückchen zusammen in ein Glas gesetzt, wo sie bei mir im Laboratorium manchmal lange Zeit lebten.

Leider war das Material nicht während der ganzen Zeit meiner Arbeit zu finden; den größten Theil aller von mir gefundenen Thiere sammelte ich am Anfange meiner Arbeit, während ich am Ende derselben, trotz wiederholter Nachsuchungen, fast kein einziges Exemplar von *Pauropus* mehr finden konnte. Dadurch war ich außer Stand gesetzt, meiner Arbeit die gewünschte Vollständigkeit zu verleihen, und muss die Aufklärung einiger unten zu erörternder Nebenfragen zukünftigen Forschern überlassen.

Die gefangenen Thierchen wurden für den äußeren Bau in toto in Kalilauge ausgekocht, für den inneren aber vermittels der Schnittmethode untersucht.

Zur Fixirung wandte ich mehrere im gewöhnlichen Praktikum übliche Flüssigkeiten an (Sublimatlösung, Mayer's und Kleinenberg's Flüssigkeiten, Alkohol absolutus, Jod-Jodkalium u. a.), jedoch bekam ich immer gänzlich unbefriedigende Resultate, besonders beim Anwenden heißer Reaktive. Nur mit der Perenyi'schen Flüssigkeit gelang es mir hinlänglich deutliche Präparate zu erhalten, die mir die Möglichkeit gaben den inneren Bau des *Pauropus* aufzuklären; es war jedoch auch bei der Anwendung dieser Flüssigkeit das Durchstechen der Thiere mit einer Nadel und das Zerstören auf solche Weise wenigstens eines Segmentes unvermeidlich, da sonst die Flüssigkeit trotz der so großen Feinheit der Chitinschicht sie augenscheinlich nicht durchdringen konnte.

In histologischer Beziehung ließen aber meine Präparate dennoch Vieles zu wünschen übrig, wie es schon die dieser Arbeit beigefügten Abbildungen zeigen. Die so gebräuchliche Färbungsmethode mit Borax-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(resp. Alaun-) Karmin in toto erwies sich in diesem Falle auch als unanwendbar: bei der Zartheit der Gewebe schien die Behandlung mit angesäuertem Alkohol ihre Struktur bedeutend zu alteriren. Ich ging desshalb zur Färbung ausschließlich auf dem Objektträger über und wandte als Färbungsmittel Alaunhämatein und Glycerinhämatoxylin (nach Ehrlich) mit sehr befriedigenden Resultaten an. Die Paraffinschnitte wurden mit Eiweißglycerin auf den Objektträger geklebt.

2. Äufsere Organisation des Pauropus.

Körperform. Die beiden bekannten *Pauropus*-Arten sind kleine, 1,0—1,5 mm lange Myriapoden, deren Körper vorn bedeutend schmäler als hinten ist und desshalb etwas kegelförmig aussieht. Das Integument ist weiß und vollständig glatt.

Von oben gesehen können ein kleiner Kopf und sieben von deutlich abgegrenzten Rückenschildern gebildete Segmente unterschieden werden. Das erste nach dem Kopfe folgende Segment ist von Latzel ('84, p. 25) als »hinteres Kopfsegment« bezeichnet. Das siebente oder Analsegment ist klein und dreieckig, an den Ecken gerundet. Die Segmente (resp. Rückenschilde) nehmen vom ersten bis zum fünften an Länge und Breite zu; das fünfte ist das längste und breiteste; das sechste ist beträchtlich kleiner.

Von unten gesehen wird der Kopf, das hintere Kopfsegment, neun undeutlich begrenzte beintragende Segmente und das fußlose Analsegment unterschieden. Auf der Ventralseite des hinteren Kopfsegmentes bemerkt man ein Paar kurzer stummelartiger Vorsprünge (Taf. XXVI, Fig. 2 *RB*), welches schon von Latzel ('84, p. 19) für »ein rudimentäres Gliedmaßenpaar« angesehen wurde. Dass es in der That ein solches ist, beweist an diesen Vorsprüngen die Anwesenheit von zwei Paaren coxo-femoraler Anhänge (Taf. XXVI, Fig. 2 *CFA*), die zu je einem Paare jedem Fuße des *Pauropus* aufsitzen (siehe unten). Es existirt auch eine Verdickung des Nervenstranges, die dem hinteren Kopfsegmente und seinem rudimentären Beinpaare entspricht (Taf. XXVI, Fig. 1 *GHS*), jedoch ist es schwer zu entscheiden, wo die Grenze zwischen dieser Verdickung, die für das Ganglion des hinteren Kopfsegmentes angesehen werden müsste, und dem Unterschlundganglion (Taf. XXVI, Fig. 1 *USG*) zu ziehen ist. Vielleicht ist diese Verdickung durch das Verschmelzen des Unterschlundganglions (oder eines Theiles desselben) mit dem Ganglion des hinteren Kopfsegmentes entstanden. Auf die physiologische Bedeutung des rudimentären Gliedmaßenpaares des hinteren Kopfsegmentes werde ich unten zurückkommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Anwesenheit der Rudimentärbeine zeigt deutlich, dass das hintere Kopfsegment als ein den übrigen Körpersegmenten vollkommen ähnliches erstes Rumpfsegment angesehen werden muss, das nur sekundär mit dem Kopfe verwachsen ist. Dennoch ist, wie sein innerer Bau zeigt, der ihm von Latzel gegebene Name sehr gut getroffen zu nennen, denn es wird ein beträchtlicher Theil von ihm von dem Oberschlundganglion eingenommen (Taf. XXVI, Fig. 1 *OSG*).

Um Missverständnissen zu entgehen, werde ich überall unten als erstes Segment das erste Laufbeine tragende Segment bezeichnen.

Nach dem Baue des Nervensystems (vgl. unten) müssen wir annehmen, dass *Pauropus* außer den beiden Kopfsegmenten neun eigentliche Körpersegmente und das zehnte fußlose (resp. ganglienlose) Analsegment besitzt. Nach Lubbock ('68, p. 182) und Latzel ('84, p. 25) ist das Analsegment auf der Unterseite mehr oder weniger deutlich dreitheilig, so dass nach Lubbock »thus are indications of fourteen segments«. Jedoch kann diese Dreitheiligkeit auch als sekundär betrachtet werden, da uns außer ihr nichts Anderes zur Annahme des Entstehens des Analsegmentes aus drei Körpersegmenten berechtigt.

Das Verhalten der eigentlichen Segmente zu den Rückenschildern ist nicht so leicht zu bestimmen, wie es scheinen könnte, da oft die Basen einiger Beinpaare an den Grenzen zwischen zwei Rückenschildern zu liegen kommen.

Jedenfalls kommt es mir vor, dass entgegen der Meinung Lubbock's ('68, p. 182) [1] die beiden ersten Beinpaare sich unter dem zweiten Rückenschilde befinden und das sechste Rückenschild das letzte Beinpaar allein bedeckt. Der Meinung Lubbock's widersprechen sogar seine eigenen Abbildungen (Taf. X, Fig. 1 u. 2), an welchen sehr deutlich zu sehen ist, dass das hintere Beinpaar unter dem sechsten Rückenschilde allein liegt, was keinenfalls sein könnte, wenn wir annähmen, dass das zweite Rückenschild nur dem ersten Segmente entspräche. An dem auf Taf. XXVI, Fig. 1 dargestellten Längsschnitte sind leider die beiden Kopfsegmente etwas nach unten geneigt, wodurch die obere Körperwand nach vorn verschoben ist und desshalb das Ganglion des zweiten Segmentes (*GII*) sich nicht genau unter dem zweiten Rückenschilde befindet.

Es unterliegt jedenfalls keinem Zweifel, dass das dritte, vierte

[1] Latzel umgeht mit Stillschweigen diese Frage; er sagt nur ('84, p. 20), dass die Stellung der Beine manchmal das unvollkommene Verschmelzen der fußtragenden Segmente zu zweien vermuthen lasse.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und fünfte Rückenschild jedes zwei eigentlichen Körpersegmenten entspricht.

Kopf und Mundtheile. Das vordere Kopfsegment ist dreieckig, an den Ecken gerundet und mit seiner vorderen schärferen Ecke, an der sich die Mundöffnung befindet, nach unten gekehrt. Die Stirnfläche steht beinahe zur Körperachse perpendikulär. Nahe an dem vorderen Kopfende, über der Oberlippe, sind die Fühler, deren Bau später beschrieben wird, befestigt. Von der äußerlichen, fast bei allen Myriapoden vorkommenden Segmentirung der Kopfdecke ist bei *Pauropus* nichts zu bemerken.

Die von Lubbock ('68, p. 182) als »two oval figures, which I presume to be eyes« beschriebenen und von Latzel ('84, p. 19) bestätigten Bildungen konnte ich weder beim Untersuchen in toto noch an den Schnitten konstatiren und glaube, dass von den beiden Forschern dafür die oben etwas vorspringenden Grundtheile der Kiefer gehalten wurden, die auch in der That bei der Betrachtung des im Alkolol liegenden Thieres unter dem Mikroskop den Eindruck ovaler Figuren machen.

Die Mundtheile sind sehr schwach chitinisirt und zart. Aus Mangel an Material war ich nicht im Stande, ihren Bau mit genügender Ausführlichkeit zu erforschen, aus einigen Ätzkalipräparaten kann ich aber den Schluss ziehen, dass sie den von Latzel beschriebenen ('84, p. 19, Taf. II, Fig. 16 u. 17) Mundtheilen des *Eurypauropus ornatus* Ltz. äußerst ähnlich seien. Ich kann jedoch keinenfalls Latzel beistimmen, wenn er sagt: »man kann weder eine abgegrenzte Oberlippe, noch eine Unterlippe (resp. Gnathochilarium) wahrnehmen«. An den meisten von meinen Längsschnitten konnten ganz deutlich sowohl die Ober- wie die Unterlippe unterschieden werden; sie sind (besonders die Oberlippe) von dem Kopfe durch eine ziemlich tiefe Chitinfalte (Taf. XXVI, Fig. 1 *CF*) getrennt und an dem Endrande etwas chitinisirt. Die Mandibeln und die Maxillen sind sehr innig mit einander verbunden, scheinen aber auch, den Längsschnitten nach, von einander unabhängige Mundgliedmaßen zu sein. Es liegt zwischen ihnen im Inneren des Kopfes ein zierliches Schlundgerüst, das dem von Latzel für den *Eurypauropus spinosus* Ltz. abgebildeten ('84, Taf II, Fig. 16) in vielen Beziehungen gleich kommt, nur sind die inneren Schenkel der Drahtzange stärker ausgebogen, so dass ihre Enden sich beinahe berühren. Ich konnte an den Präparaten auch den von Latzel abgebildeten zungenähnlichen Vorsprung des Schlundgerüstes unterscheiden, welcher zwischen die Maxillen zu liegen kommt.

Da mir der Bau der Mundtheile zu ungenügend bekannt ist und ich zugleich überhaupt der Meinung bin, dass die Mundgliedmaßen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nur auf Grund ihrer Entwicklung homologisirt werden können, so scheint mir zur Zeit selbst ein Versuch, dieselben mit den Mundtheilen der übrigen Myriapoden (resp. Arthropoden) zu homologisiren, unmöglich und ich will auch im theoretischen Theile meiner Arbeit auf die Homologie der Mundgliedmaßen gänzlich verzichten. Übrigens ist die Homologie der Mundtheile der einzelnen Myriapodenordnungen noch durch den Umstand unmöglich gemacht, dass in Bezug auf die Mundtheile der Chilognathen, besonders auf die Bedeutung des Gnathochilariums derselben bis jetzt noch die widersprechendsten Ansichten in der Litteratur vorhanden sind und die Frage danach, ob das Gnathochilarium einem oder zwei Paaren von Mundgliedmaßen entspreche, ist noch bis zum heutigen Tage nicht mit genügender Sicherheit entschieden.

Gliedmaßen des Rumpfes und Anhänge. Die schon oben erwähnten Rudimentärbeine des hinteren Kopfsegmentes waren zuerst von Latzel ('84, p. 19) beschrieben; Lubbock erwähnt ihrer gar nicht, obgleich er sie (und zwar sehr undeutlich) abbildet ('68, Taf. X, Fig. 2). Latzel beschreibt sie als »ein Paar sehr kurzer Zäpfchen«, wie sie auch in der That bei der oberflächlichen Beobachtung erscheinen; Querschnitte zeigen aber, dass sie eigentlich verhältnismäßig lange nach innen eingebogene stummelartige Vorsprünge vorstellen (Taf. XXVI, Fig. 2 *RB*). Sie treten auch nicht »öfters«, wie Latzel meint ('84, p. 25), sondern immer auf.

Die vorderen Beinpaare sind kürzer, als die hinteren. Alle Beine sind an den Seiten der Ventralfläche der Rumpfsegmente befestigt und ziemlich hoch, so dass *Pauropus* beim Laufen nach dem richtigen Ausdruck Latzel's ('84, p. 33) »wie auf Stelzen einhergeht«. Die Coxen sind von einander weit entfernt (vgl. Taf. XXVI, Fig. 25, 26). Das vordere Beinpaar besteht aus fünf, alle übrigen aus sechs Gliedern, was auch bei den anderen Myriapoden (z. B. *Scolopendrella*, *Polyxenus* u. A.) beobachtet wird. Die Endklaue ist dreitheilig, der mittlere Theil ist spitz und bildet die eigentliche Klaue, die beiden seitlichen sind zugerundet und bilden vielleicht einen Haftapparat, welchem *Pauropus* die Möglichkeit, auch an den vertikalen Glasflächen zu laufen, verdankt.

Wie es schon von Lubbock ('68, p. 183) beschrieben wurde, besitzt jedes Bein ein Paar 18—20 μ lange Anhänge, von denen der eine an der Coxe, der andere an dem Schenkel sitzt. Der Kürze halber nenne ich diese Gebilde »coxofemorale Anhänge«. Sie sind näher zum proximalen, als zum distalen Ende der Beinglieder befestigt, haben eine längliche, ausgezogene Form und sind entweder glatt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(Taf. XXVI, Fig. 3*a*) oder besitzen einen spitzen Vorsprung näher zu ihrer Basis (Taf. XXVI, Fig. 3*b*); an dem letzten Beinpaare sind die coxofemoralen Anhänge bis zur Basis gabelartig zweitheilig (vgl. Lubbock '68, Taf. X, Fig. 12, 13). Ein Paar ähnlicher gabelartiger Anhänge sitzt, den Angaben Lubbock's nach ('68, p. 184, Taf. X, Fig. 17), auch auf der Unterseite des Analsegments. Wie oben erwähnt, besitzen auch die Rudimentärbeine jedes ein Paar coxofemoraler Anhänge, die, wie an den echten Beinen, nicht auf dem distalen, sondern auf dem proximalen Ende der Rudimentärbeine nahe zu einander befestigt sind.

Im basalen Theile der coxofemoralen Anhänge bemerkt man manchmal an den Schnitten innen in dem Anhange selbst eine Zelle mit einem sich gut färbenden Kerne (Taf. XXVI, Fig. 3*a Z*). Das Chitin des Anhanges besitzt manchmal einen etwas schichtigen Charakter. Anhäufungen gangliöser Zellen oder Nervenfasern sind an der Basis der Anhänge nicht zu erkennen und deren Existenz kann auch principiell kaum zugelassen werden.

Dem Baue und der Lage nach können die coxofemoralen Anhänge nur den an den anderen Beingliedern vorkommenden Haaren und Borsten homolog sein und sind als echte sekundäre hypodermale Gebilde anzusehen.

Ihre physiologische Funktion ist nach meiner Meinung derjenigen der anderen Abdominalanhänge der Myriapoden und Insekten, die Haase ('89) unter dem Namen »Ventralgriffel« vereinigt hat, vollkommen analog.

Die Funktion derselben besteht nach Haase ('89, p. 394) darin, dass sie (bei hoher Organisation, wie z. B. bei *Machilis*) dem Thiere bei der Vorwärtsbewegung helfen, die Berührung der ausstülpbaren Ventralsäcke, die die Rolle der Luftkiemen spielen, mit der Erdoberfläche verhindern und zugleich auch dem ganzen Körper Stütze gewähren.

Die Bedeutung coxofemoraler Anhänge bei *Pauropus* beschränkt sich selbstverständlich nur auf die letztgenannte Funktion, man muss aber gestehen, dass in dieser Beziehung die Anhänge für das Thier von großer Wichtigkeit sind, wenn man bedenkt, dass *Pauropus* ziemlich lange, die Körperränder überragende und an der Basis aus einander geschobene Beine besitzt. Die Mitte des Rumpfes müsste zweifelsohne in fortwährende Berührung mit dem Boden kommen, wenn nicht vier Reihen (es sind 42 im Ganzen an der Zahl) solcher elastischer, wie Federn wirkender Gebilde vorhanden wären.

Es ist interessant, dass auch bei den anderen Myriapoden mit vorderer Geschlechtsöffnung ähnliche Gebilde getroffen werden. So sind bei *Polyxenus lagurus* Ltr. auf allen Beinen die von Latzel ('84,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

p. 77) als »dünn-walzenförmige, mit einer Borte gekrönte Zäpfchen« beschriebenen hypodermalen Gebilde zu erkennen[1].

Außerdem habe ich bemerkt, als ich die ausgezeichneten Abbildungen von Humbert et Saussure ('93) durchsah, dass bei den meisten Chilognathen aus den Familien *Polydesmidae* und *Julidae*, besonders bei denen, die stark aus einander geschobene Beincoxen besitzen, an jeder Coxe und an jedem Schenkel eine starke hervorragende Borste vorhanden ist[2]. Darauf wurde auch schon theilweise von Haase hingewiesen ('89, p. 395); er sagt nämlich in einer Fußnote: »Bei den Diplopoden können die Hüftsäckchen wegen des hohen Ganges der zahlreichen Laufbeine den Boden überhaupt nicht berühren, doch sind auch hier oft die Hüften um sie herum besonders lang beborstet.« Die verhältnismäßig geringere Größe dieser Gebilde bei den Diplopoden im Vergleiche zu *Pauropus* wird genügend durch die größere Festigkeit ihres äußeren Skelets und ihrer Beine erklärt.

Außer den beschriebenen coxofemoralen Anhängen besitzt *Pauropus* noch mehrere hypodermale Bildungen. Als solche sind zuerst die dünnkeulenförmigen, am verdickten Theile äußerst fein eingeschnittenen (nicht gegliederten, wie Latzel ['84, p. 24] zulässt) Haare, die am Kopfe zerstreut sind, zu bezeichnen. Dann findet man an den Rückenschildern Querreihen auch etwas keulenförmiger aber glatter Borsten, von denen eine auf Taf. XXVI, Fig. 18 abgebildet ist. Endlich sind noch unter dem zweiten, dritten, vierten, fünften und sechsten Rückenschilde an den Seiten des Körpers stehende lange Tasthaare, deren Bau im nächsten Abschnitte beschrieben wird, zu erwähnen.

Die eingeschnittenen keulenförmigen Borsten sind, wenn nicht dem Aussehen, so doch dem Typus nach den so überaus mannigfaltig eingeschnittenen und gefiederten Haaren des *Polyxenus* ähnlich.

3. Innere Organisation des Pauropus.

Das Integument besteht aus einer sehr feinen Chitinschicht, die von einer Matrix von gewöhnlicher histologischer Struktur ausgeschieden wird. Die Borsten sind auf der Körperdecke in der Weise befestigt, dass sie die Chitinschicht mit ihrer etwas verengten Basis durchbohren, innen sich aber knopfartig erweitern.

[1] Vgl. unten im III. Theile meiner Arbeit. Die Parapodien (»Ventralgriffel« Haase's) der Symphylen sind, wie ich unten zu beweisen versuche, diesen Gebilden nicht homolog, sondern nur vielleicht der Funktion nach analog.

[2] Vgl. z. B. Humbert et Saussure ('93), *Polydesmus complanatus* L., Pl. II, Fig. 38—42; *Strongylosoma pallipes* Ol., Pl. IV, Fig. 46—52; *Chordeuma silvestre* C. K., Pl. VII, Fig. 9—10, 15—19; *Julus londinensis* Leach., Pl. IX, Fig. 10—12, 15; *Julus albipes* C. K., Pl. IX, Fig. 9—11; *Julus punctatus* Leach., Pl. X, Fig. 6.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Muskulatur bietet nichts Besonderes dar. Die Muskelfasern sind mehr oder minder deutlich quergestreift und haben länglich ovale Kerne mit kleinen Nucleolen (Taf. XXVI, Fig. 22 *M*).

Die Muskulatur der Mundtheile war ich ihrer äußersten Kleinheit wegen nicht im Stande näher zu untersuchen, zumal die betreffenden Schnitte in dieser Beziehung nicht deutlich genug waren.

Die Hauptmuskeln in jedem Körpersegmente sind im Allgemeinen jenen von Zograff ('80, p. 11) bei *Lithobius forficatus* L. beschriebenen ähnlich. Ich konnte folgende unterscheiden: 1) ein Paar dorsaler und ein Paar ventraler Längsmuskeln; 2) zwei Paar schräger dorso-ventraler Seitenmuskeln, von denen das eine Paar von oben nach unten und nach hinten, das andere nach unten und nach vorn hinzieht, so dass die beiden ein ⨯ bilden (Taf. XXVII, Fig. 26 *M*); diese Muskeln haben ihre Anheftungsstellen an der Basis der Beine; 3) ein Paar gerader dorso-ventraler Muskeln, die von den Rückenschildern direkt zu der Basis der Beine hinziehen (Taf. XXVII, Fig. 18 *M*); 4) ein Paar ventraler Quermuskeln, die von der Basis eines Beines zu dem eines anderen hinziehen (Taf. XXVII, Fig. 22 *M*). Die Muskeln, die denen von Zograff bei *Lithobius forficatus* L. beschriebenen dorsalen Quermuskeln entsprechen, habe ich nicht gefunden.

Die Extremitätenmuskulatur ist von mir nicht näher untersucht worden, scheint aber der bei *Lithobius* beschriebenen vollkommen zu entsprechen.

Die Verdauungsorgane bestehen aus dem Darmkanale und einem Paare Speicheldrüsen. Malpighi'sche Gefäße, wie auch irgend welche andere specielle Exkretionsorgane, fehlen gänzlich.

In dem ohne irgend welche Windungen den ganzen Körper durchziehenden Darmkanale können dem histologischen Baue der Wände nach vier Theile unterschieden werden: 1) Vorderdarm, 2) und 3) vorderer und hinterer Abschnitt des Mitteldarmes, 4) Hinterdarm.

Der Vorderdarm besteht aus einer engen Röhre, die mit der Mundhöhle anfängt, den engen durch Ober- und Unterschlundganglien und sie verbindende Kommissuren gebildeten Ring durchdringt (Taf. XXVI, Fig. 1, 4, 12, 16 *Oe*) und beinahe gleich hinter dem Oberschlundganglion in den breiten Mitteldarm, oft etwas in ihn hineinragend, übergeht. In histologischer Beziehung besteht der Vorderdarm aus einer Schicht flacher Epithelzellen mit kleinen Kernen, die dann und wann an den Querschnitten zu sehen sind (Taf. XXVI, Fig. 4 *Oe*). Manchmal bemerkt man im Lumen des Vorderdarmes Überreste der Nahrung (Taf. XXVI, Fig. 4 *U*). Die im Schlunde und auch im vorderen Theile des Ösophagus oft bei Myriapoden vorkommenden Chitinzähne fehlen gänzlich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der vordere Abschnitt des Mitteldarmes stellt eine breite, manchmal beinahe die Hälfte der Körperhöhlung einnehmende Röhre vor, die sich von dem ersten bis zum siebenten Segmente erstreckt. Sobald aber die Geschlechtsprodukte reif werden, wird er von ihnen in der Weise zusammengedrückt, dass er beträchtlich enger wird.

Der histologische Bau dieses Theiles ist in hohem Grade merkwürdig.

Die Muscularis fehlt gänzlich, und die Membrana propria fehlt entweder auch oder ist sehr schwach entwickelt. Ich konnte sie weder an den Quer- noch an den Längsschnitten unterscheiden; immer macht der Mitteldarm den Eindruck, als ob er nur aus einem Epithel bestände. Das Epithel besteht aus einer Schicht großer kubischer Zellen mit rundlichen Kernen, die einen körnigen Inhalt und sich gut färbende Nucleolen besitzen. Das Zellplasma ist körnig und enthält eine Masse kleiner lichtbrechender Krystalle (Taf. XXVI, Fig. 5), die manchmal so zahlreich sind, dass weder das Zellplasma noch die Zellkerne zu sehen sind, sondern der ganze Querschnitt des Mitteldarmes einen aus einer Krystallmasse bestehenden Ring vorstellt (Taf. XXVI, Fig. 17). Die Krystalle erreichen die Länge von 3,8 μ und haben gewöhnlich im optischen Schnitte eine in die Länge gezogene sechseckige oder rhomboidale Form. Sie brechen (nach der Bestimmung von Herrn P. A. Semjatschensky, dem mir an dieser Stelle erlaubt sei meinen innigsten Dank auszusprechen) das Licht doppelt und gehören entweder zum monoklinischen oder zum triklinischen System; zu welchem von diesen beiden ist unmöglich zu entscheiden, da es nicht gelingt die Interferenzfiguren in ihnen hervorzurufen. Die Krystalle füllen nicht nur das Zellplasma aus, sondern liegen auch auf den Querschnitten im Lumen des Mitteldarmes, wo sie auch manchmal (besonders im hinteren Theile des ersten Abschnittes des Mitteldarmes) klumpenartige Anhäufungen bilden (Taf. XXVI, Fig. 17 *Kl*). Es sind gewöhnlich unter den Epithelzellen auch solche, die der Krystalle entbehren (Taf. XXVI, Fig. 6 *a*); diese scheinen oft wie aufgeschwollen zu sein und sehen sogar manchmal schwammähnlich aus, was übrigens ein Kunstprodukt sein könnte. Auf einigen Schnitten enthalten die Epithelzellen gar keine oder nur wenige Krystalle, sind aber dagegen sehr dunkel gefärbt und ihre Kerne sind höchst undeutlich (Taf. XXVI, Fig. 22, 23 *MD*).

Aus diesen Bildern kann man den Schluss ziehen, dass die Krystalle im Zellplasma des Epithels entstehen, aufwachsen (sie sind nämlich bald sehr klein, bald bedeutend größer) und dann in das Lumen des Mitteldarmes ausgeschieden werden, wo sie sich in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Klumpen zusammenballen und als Exkremente nach außen ausgeführt werden.

Ihre chemische Zusammensetzung ist zur Zeit von mir wegen Mangel an Material nicht untersucht worden; es scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein, dass es irgend welche harnsaure Verbindungen seien.

Außer den erwähnten Krystallen finden sich im Lumen des Mitteldarmes gar keine festen Nahrungspartikel, wie im Darme anderer Myriapoden (z. B. von *Scolopendrella*). Man beobachtet gewöhnlich dagegen, dass der Inhalt des Darmes aus homogener, sich schwach färbender, etwas körniger Masse besteht, und dieses berechtigt mich zu behaupten, dass *Pauropus* sich weder von noch kleineren Thierchen, wie es von einigen Forschern vermuthet wurde, noch von festen pflanzlichen Stoffen, sondern ausschließlich von flüssigen oder halbflüssigen pflanzlichen Zerfallsprodukten ernährt, womit wohl auch der Bau der Mundtheile gänzlich übereinstimmt.

Im siebenten oder achten Segmente geht der soeben beschriebene vordere Abschnitt des Mitteldarmes in dessen hinteren Abschnitt über. An der Stelle des Überganges wird eine Verengung des Darmkanals wahrgenommen. Der hintere Abschnitt ist bedeutend enger als der vordere, scheint auch gar keine äußere Hülle zu besitzen, hat aber das Epithel von einem ganz anderen Charakter (Taf. XXVI, Fig. 7, 8 *HMD*). Die Zellen dieses Epithels sind viel kleiner, ihr Plasma ist nicht körnig, sondern homogen, und wird viel dunkler gefärbt. Ein Vergleich von Fig. 5 und 8, 6 und 7 auf Taf. XXVI wird am besten die beträchtliche Differenz der beiden Abschnitte veranschaulichen. Im hinteren Abschnitte habe ich niemals in Plasma eingeschlossene Krystalle beobachtet; auch im Lumen trifft man selten die hierher aus dem vorderen Abschnitte gelangten Krystalle. Die Zellkerne liegen nicht in der Mitte der Zelle, sondern meistens näher zu der nach außen gewandten Oberfläche. Es erinnert überhaupt die ganze Epithelschicht durch den Charakter der Zellen an die Malpighi'schen Gefäße der anderen Myriapoden.

Mit seinem hinteren Ende dringt der hintere Abschnitt des Mitteldarmes in die außerordentlich stark entwickelte Muscularis des Hinterdarmes hinein, die das ganze letzte und theilweise auch vorletzte Segment ausfüllt (Taf. XXVI, Fig. 7 *HD*). Die Muscularis besteht aus zwei starken Schichten glatter Muskelfasern mit deutlichen ovalen Kernen (Taf. XXVI, Fig. 9); von diesen Schichten besteht die äußere aus Ringmuskelfasern, die innere aber aus Längsmuskeln (Taf. XXVI, Fig. 9 *RM*, *LM*). Die den eigentlichen Hinterdarm bildende Epithel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schicht ist im vorderen Theile aus ziemlich hohen (Taf. XXVI, Fig. 9 *Ep*), im hinteren dagegen aus vollständig flachen Epithelzellen aufgebaut[1].

Die Analöffnung ist nach unten gerichtet.

Die Speicheldrüsen befinden sich im ersten Segmente, gleich hinter dem Oberschlundganglion, und haben die Form zweier länglicher Säcke, die in dorsoventraler Richtung ausgezogen liegen (Taf. XXVI, Fig. 10 *SD*). Von ihrem unteren Theile entspringen die Ausführungsgänge, die zu beiden Seiten des Gehirns hinziehen und sich in die Mundhöhle öffnen (Taf. XXVI, Fig. 11, 4, *AG*).

In histologischer Beziehung bestehen die Speicheldrüsen aus zwei Arten von Zellen, die in zwei Schichten angeordnet sind. Die äußere Schicht ist von den hohen Zellen drüsigen Charakters, mit deutlichen und verhältnismäßig großen runden Kernen, die in dem äußeren Theile der Zellen liegen, gebildet (Taf. XXVI, Fig. 10 *SD*). Die innere Schicht besteht aus verhältnismäßig kleinen und flachen Epithelzellen mit viel undeutlicheren Kernen, von denen oft nur die Nucleolen deutlich genug zum Vorschein kommen (Taf. XXVI, Fig. 10 *KZ*).

Die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen bestehen aus kleinen, dicht bei einander sitzenden Epithelzellen, deren Kerne sich noch intensiver als die Kerne der Ganglienzellen färben. In meiner vorläufigen Mittheilung ('94) beschrieb ich die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen als »äußerst feine, tracheenartige, kernlose« Röhren, deren Einmündungsstelle ich nicht finden konnte. Erst später entdeckte ich, dass die von mir damals gesehenen Gebilde auch in der That Tracheen seien, und fand sowohl ihre Mündung nach außen, wie auch die eigentlichen Ausführungsgänge.

Außer den beschriebenen Speicheldrüsen fand ich noch im hinteren Theile des Kopfes, an seiner Unterseite einen Komplex länglicher, drüsiger Zellen (Taf. XXVI, Fig. 12 *DU*), deren Bedeutung für mich unbekannt blieb, da ich nicht im Stande war, irgend welche Ausführungsgänge der vermuthlichen Drüsen zu entdecken. Diese Zellen wurden von mir auch bei Weitem nicht an allen Präparaten konstatirt.

Es geht aus allem oben Gesagten hervor, dass die Verdauungsorgane von *Pauropus* höchst vereinfacht und zugleich auch sehr eigenthümlich erscheinen. Die Abwesenheit der Malpighi'schen Gefäße, die bekanntlich von den tracheenathmenden Arthropoden nur bei *Japyx*, *Peripatus*, *Collembola* und einigen Arachniden fehlen, unterscheidet

[1] Hängt nicht, vielleicht, die starke Entwicklung der Muscularis des Hinterdarmes von der Anwesenheit jener großen Krystallklumpen, die früher beschrieben waren, ab? Es scheint mir möglich zu sein, dass das Bedürfnis, diese Klumpen zu entfernen, die Verstärkung der Muskulatur hervorgerufen hatte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pauropus von allen bis jetzt anatomisch untersuchten Myriapoden ganz bedeutend. Die Anwesenheit zweier so stark von einander verschiedener Abschnitte des Mitteldarmes und der räthselhaften Krystalle zeigt uns, dass der Stoffumsatzprocess bei *Pauropus* von hohem Interesse sein muss. Aus Mangel an Material war ich nicht im Stande, diese interessante, zugleich aber auch ziemlich schwierige Frage aufzuklären und will auf sie desshalb zur Zeit nicht weiter eingehen.

Das Nervensystem besteht aus zwei Kopfganglien und einem ventralen Nervenstrange, an dem neun deutliche, durch das Anschwellen des Stranges und durch die Anhäufung der Ganglienzellen gekennzeichnete Ganglien zu bemerken sind. Die Kopfganglien stehen so nahe bei einander, und die sie verbindenden Kommissuren sind verhältnismäßig so breit und dick, dass das Kopfgehirn an mehreren Querschnitten den Eindruck macht, als ob es aus einer verschmolzenen Nervenmasse bestände (Taf. XXVI, Fig. 1, 4), die von dem Vorderdarme durchbohrt wird. Das Oberschlundganglion ragt vorn etwas mehr (Taf. XXVI, Fig. 1 *OSG*) als das Unterschlundganglion hervor und ist bedeutend größer (Taf. XXVI, Fig. 4, 16 *OSG*, *USG*). An seiner Oberseite kann eine Querfurche, die der Grenze zwischen den beiden Kopfsegmenten entspricht, bemerkt werden (Taf. XXVI, Fig. 1 *F*). Das Unterschlundganglion wird vorn an der Unterseite durch das chitinige Schlundgerüst getheilt (Taf. XXVI, Fig. 12 *USG*). Das Oberschlundganglion nimmt, wie es schon oben erwähnt, den oberen Theil der beiden Kopfsegmente ein; von seinem vorderen Abschnitte entspringen nach vorn zwei starke, von Ganglienzellen bedeckte Nervenstränge zu den Fühlern.

In histologischer Beziehung sind die beiden Kopfganglien denjenigen der anderen Myriapoden sehr ähnlich. Sie bestehen aus einer faserigen Nervensubstanz, die von einer mehr oder weniger dicken Schicht gangliöser Zellen überdeckt ist. Diese Schicht ist an der oberen und an der unteren Seite dicker, an den Seitenflächen aber verhältnismäßig dünner. An der zum Ösophagus gekehrten Gehirnfläche treten nur selten Ganglienzellen hervor. Die Fasern sind, wie es an einigen Schnitten zu erkennen ist, koncentrisch um den Ösophagus gelagert (Taf. XXVI, Fig. 4); manchmal werden zwischen den Fasern sich schwach färbende, zerstreute Ganglienzellen beobachtet, die vielleicht den von Vogt und Young ('94, p. 110, Fig. 49 *c*) bei *Lithobius forficatus* L. beschriebenen entsprechen (Taf. XXVI, Fig. 16 *ZGZ*).

Hinten geht das Unterschlundganglion direkt in den Bauchstrang über; von dem Ganglion des hinteren Kopfsegmentes habe ich schon oben gesprochen. Das Ganglion des ersten Segmentes ist dem letztgenannten sehr nahe gelegen und mit ihm durch eine ununterbrochene Schicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Ganglienzellen verbunden (Taf. XXVI, Fig. 1 *GI*). Das etwas kleinere Ganglion des II. Segmentes liegt gleich hinter ihm, so dass die Anhäufung der Ganglienzellen des einen unmittelbar in die des anderen übergeht (Taf. XXVI, Fig. 1 *GI*, *GII*). Das Ganglion des III. Segmentes liegt schon von dem Ganglion des II. Segmentes beinahe in derselben Entfernung, wie alle die übrigen Ganglien von einander (Taf. XXVI, Fig. 1 *GIII*). Die den Längskommissuren entsprechenden Theile des Bauchstranges werden, je näher zum Ende des Nervenstranges, desto dünner; zwischen den vorderen Ganglien sind sie an ihrer Unterfläche ziemlich dicht mit Ganglienzellen belegt, hinten aber trifft man nur wenige Ganglienzellen an ihren Seiten (Taf. XXVI, Fig. 23 *N*).

Der Bauchstrang endigt in dem IX. Segmente mit einer Anhäufung der Ganglienzellen. Von jedem Ganglion entspringt in jedem Segmente ein Paar Nerven zu den Beinen (Taf. XXVI, Fig. 13 *Nv*). Die zu den anderen Körpertheilen hinziehenden Nerven konnte ich nicht bemerken, wahrscheinlich entsprechen ihnen aber jene Anhäufungen der Ganglienzellen, die sich an den Seiten der oberen Fläche des Ganglions befinden und auf Taf. XXVI, Fig. 13 *n* abgebildet sind.

Der histologische Bau des Nervenstranges ist äußerst einfach: er besteht aus faseriger Nervensubstanz, deren Fasern, wie es scheint, nur dem Strange entlang hinziehen; querverlaufende Fasern konnte ich nirgends bemerken. An den Querschnitten kann leicht erkannt werden, dass der Nervenstrang aus zwei verschmolzenen Hälften entstanden ist, wie es die Fig. 13 deutlich zeigt. Dieselbe Zweitheiligkeit wird auch bei anderen Myriapoden (z. B. bei *Scolopendrella* und *Polyxenus*) beobachtet. Zwischen den beiden Hälften des Nervenstranges werden oft an den Querschnitten sich schwach färbende Zellkerne beobachtet (Taf. XXVI, Fig. 13 *GgZ'*). Dasselbe habe ich auch bei *Scolopendrella* gefunden (s. unten).

Die Sinnesorgane sind sehr schwach entwickelt. Die von Lubbock und Latzel vermuthete Anwesenheit der Augen kann ich, wie schon oben gesagt, nicht bestätigen. Jedoch scheint es sehr möglich zu sein, dass *Pauropus* dermatoptisch Licht empfindet, was sowohl aus seiner Lichtscheuigkeit, wie aus der so nahen Lage der Ganglienzellen zu der pigmentlosen Körperdecke (vgl. Taf. XXVI, Fig. 4) zu schließen ist.

Die am meisten entwickelten Sinnesorgane sind die Fühler. Sie bestehen aus vier Basalgliedern, von denen das letzte das längste ist. Auf jedem von ihnen befindet sich eine gewisse Anzahl keulenförmiger, eingeschnittener Borsten, die wahrscheinlich als Sinneshaare funktioniren. An der Spitze des vierten Gliedes entspringen neben einander zwei Glieder, die von Latzel ('84, p. 19) als styli oder Geißel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schäfte bezeichnet werden; der eine von ihnen ist schmäler (stylus angustior) und trägt an seiner Spitze nur eine Geißel (flagellum), der andere dagegen breiter und trägt zwei Geißeln und ein zwischen ihnen sitzendes Sinneskörperchen (globulus). Die Geißeln stellen verhältnismäßig lange Haargebilde vor, denen eine große Anzahl ringförmiger Einschnitte das Aussehen gegliederter Geißeln verleiht. An den mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten kann oft ein innen in der Geißel hinziehender feiner Strich beobachtet werden; vielleicht ist es eine Nervenfaser oder bloß die innere Höhlung der Geißel, die sich mit der Farbe gefüllt hat.

Das von Latzel als globulus bezeichnete Sinneskörperchen besteht aus einer kugeligen, ungefähr 6,5 μ im Durchmesser habenden Chitinkapsel, die auf einem kurzen (bei *Pauropus Huxleyi* Lubb.) oder auf einem langen (bei *P. pedunculatus* Lubb.) Stiele sitzt (Taf. XXVI, Fig. 14). Sie ist von 10—12 ausgebogenen, von dem Stiele entspringenden Borsten umgeben[1] (Fig. 14 *B*). Im Inneren dieser Kapsel konnte ich an einigen Präparaten eine kolbenförmige Höhlung wahrnehmen, deren Inhalt sich mit Hämatoxylin etwas färbte. Im Inneren desselben konnte ich, zwar ziemlich undeutlich, die knopfartig erweiterte Nervenendigung unterscheiden (Taf. XXVI, Fig. 14 *Nr*).

Die Funktion dieses Organs ist unbekannt. Ryder ('79) vermuthet bei Beschreibung des Globulus von *Eurypauropus spinosus* Ryd., dass es ein Gehörorgan ist, und ich halte diese Voraussetzung für wahrscheinlich. Dass es kein Tastorgan ist, beweist die Anwesenheit der die Kapsel umgebenden und schützenden Borsten. Einen ähnlichen, ein Sinnesorgan umgebenden Borstenkranz beschreibt Hauser ('80, p. 380—382, Taf. XVII, Fig. 5 u. 6) auf den Fühlern der Dipteren und der Lepidopteren, das Sinnesorgan aber ist dort eine Borste, welcher Hauser Geruchsfunktion zuschreibt.

Als Tastorgane funktioniren fünf Paar langer Tasthaare, die an den Körperseiten unter den Rückenschildern entspringen. Sie sind an der Spitze sehr dünn und äußerst fein gefiedert, gegen die Basis hin aber werden sie dicker und sind an dieser selbst stark erweitert und

[1] Lubbock ('68), Latzel ('84) und Ryder ('79) haben dieses Organ nur oberflächlich beschrieben. Tömösvary ('83, p. 325), der einigen Sinnesorganen der Myriapoden eine specielle Abhandlung gewidmet hat, beschreibt den Globulus des *Pauropus* irrig: »bei den einen hat er die Form eines eigenthümlichen Kelches, bei den anderen die einer auf einem Stiele sitzenden Kugel, welche von zwei halbmondförmigen, sich öffnenden und schließenden Platten umschlossen ist«. Seine Beschreibung der Sinnesorgane von *Polyxenus* ist ebenfalls ungenügend, wie ich mich an einigen Präparaten von *Polyxenus* überzeugen konnte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit der Erweiterung in die becherförmige Einstülpung der Chitindecke eingefügt (Taf. XXVI, Fig. 15 *a*). Die Ränder dieser Einstülpung sind etwas erhaben; an den Querschnitten erscheint die äußere Oberfläche der Einstülpung etwas gefaltet (Fig. XXVI, Fig. 15 *b*); in die erweiterte Basis des Tasthaares ragt trichterartig eine feine Chitinschicht hinein (Taf. XXVI, Fig. 15 *a*, *Tc*). Unter der so angeordneten Basis des Tasthaares befindet sich eine ziemlich große Anhäufung von Ganglienzellen (Taf. XXVI, Fig. 15 *a*, *Ggz*).

Ob diese gangliösen Anhäufungen mit dem Centralnervensystem kommuniciren, konnte ich nicht mit genügender Sicherheit feststellen.

Ein Blutgefäßsystem fehlt gänzlich: es wurde von mir weder ein Rücken- noch ein Bauchgefäß (resp. Bauchsinus) gesehen. Die Cirkulation des Blutes findet vermuthlich in den Zwischenräumen zwischen den inneren Organen durch die Körperbewegungen statt, wie es bei vielen Acarinen, die eines Blutgefäßsystems entbehren, der Fall ist. Für die Blutkörperchen halte ich kleine, sich blass färbende Zellen, die ich bei starker Vergrößerung (Seibert Oc. 0, Obj. VII, Ölimmers.) zwischen den Fettkörperzellen wahrnehmen konnte.

Der Fettkörper füllt die ganze Leibeshöhle, so weit sie frei von anderen Organen ist, aus und besteht aus großen Zellen mit schwammiger Plasmastruktur und großen 8—11 μ im Durchmesser erreichenden Zellkernen, deren Inhalt körnig und deren Nucleolen (Taf. XXVII, Fig. 27 *FK*) groß sind.

Die Respirationsorgane bestehen aus zwei Kopftracheen, die von mir in meiner vorläufigen Mittheilung für Ausführungsgänge der Speicheldrüsen gehalten wurden (vgl. oben). Sie stellen äußerst feine, 1,2 μ im Durchmesser habende strukturlose Röhrchen vor, die an der Basis der Mandibeln sich öffnen und zuerst nach oben (Taf. XXVI, Fig. 16 *Tr*), dann nach hinten umbiegen, beiderseits vom Gehirn hinziehen (Taf. XXVI, Fig. 4, 10, 11 *Tr*) und schon in dem ersten Körpersegmente verschwinden. Besondere Stigmenvorrichtungen, die noch bei *Scolopendrella* vorhanden sind, fehlen hier gänzlich. Durch ihre Einfachheit erinnern diese Tracheen am meisten an diejenigen von *Peripatus*; hier wie dort finden wir weder jene Spiralverdickungen, die die Tracheen der meisten Tracheaten charakterisiren, noch an den Wänden anliegende Zellkerne (vgl. Kennel, '91, p. 26 ff.). Zugleich sind diese Tracheen als die einfachsten bei den Myriapoden zu bezeichnen.

Meiner Meinung nach nehmen an der Athmung auch die Rudimentärbeine Antheil, und zwar funktioniren sie als jene Gebilde, die bei Myriapoden und Insekten angetroffen werden und von Haase ('89, p. 355 ff.) unter dem Namen »Ventralsäcke« zusammengefasst wurden. Die Be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stätigung dieser Meinung finde ich darin, dass sie an den Querschnitten, wie die letztgenannten, mit sich intensiv färbendem Blutplasma (manchmal schien es mir auch mit Blutkörperchen, jedoch kann ich das nicht kategorisch behaupten) ausgefüllt sind (Taf. XXVI, Fig. 2 *RB*).

Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei der Feinheit der Chitinbedeckung die Athmung auch direkt an der ganzen Körperoberfläche geschehen kann, wie das ebenfalls bei den Milben, die kein Blutcirkulationssystem und keine Tracheen besitzen (z. B. Tyroglyphiden), stattfinden soll.

Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem unpaaren Ovarium, Oviduct und Receptaculum seminis. Das Ovarium stellt einen länglichen, im IV. bis VIII. Segmente liegenden Schlauch vor, der sich unmittelbar unter dem Darme befindet. Manchmal wird es von dem Darme der Länge nach in der Mitte zusammengedrückt, so dass es wie paarig aussieht, auf späteren Stadien der Eientwicklung aber drückt es gewöhnlich selbst den Mitteldarm zusammen und nimmt den größten Theil der Leibeshöhlung ein (Taf. XXVI, Fig. 17 *Ov*). Seine Wände bestehen wahrscheinlich aus einem flachen Pflasterepithel (ich habe wenigstens ein solches Epithel in dem vorderen Theile eines jungen Ovariums konstatirt), an den meisten von meinen Präparaten aber ist das Ovarium mit weit in der Entwicklung vorgeschrittenen Eiern überfüllt und seine Wände sind gar nicht zu unterscheiden: die Eier scheinen in der Leibeshöhle nur mit einer höchst feinen strukturlosen Membran bedeckt zu liegen (Taf. XXVI, Fig. 17 *Ov*). Vielleicht kommt es daher, dass sich alle Epithelzellen zu Eiern entwickeln.

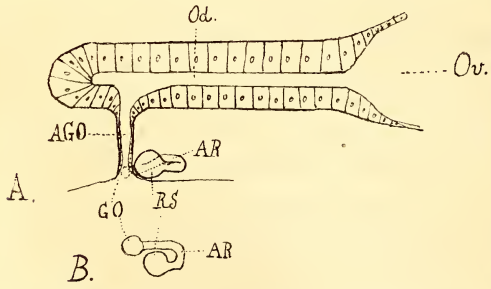


Fig. I. Schema der weiblichen Geschlechtsorgane von *Pauropus*. *A*, der Endtheil von der Seite; *B*, Receptaculum seminis von oben. Erklärung der Bezeichnungen im Texte.

Im vierten Segmente geht das Ovarium in den Oviduct über (Fig. I *Od*), der sich rechts oder links von dem Mitteldarme hinzieht. Er ist viel enger als das Ovarium und wird von einem hohen Cylinderepithel drüsigen Charakters gebildet, dessen längliche und schmale Zellen kleine, an ihrem äußeren Ende gelagerte Kerne besitzen (Taf. XXVI, Fig. 18 *Od*). Dem histologischen Baue nach ist dieser Theil des Oviducts ohne Zweifel sekretorisch und dient vielleicht zur Ausscheidung der Eihülle. Im zweiten Segmente geht der Oviduct in einen noch viel engeren Ausführungsgang über, dessen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wände aus einem flachen Epithel bestehen (Fig. I; Taf. XXVI, Fig. 18 *AGO*). Manchmal ist dieser Übergang allmählich, in einigen Fällen aber habe ich beobachtet, dass der drüsige Theil des Oviductes etwas nach vorn vorspringt, der Ausführungsgang aber unten in den drüsigen Theil des Oviductes einmündet (Fig. I *Od*, *AGO*). Der genannte Ausführungsgang richtet sich direkt nach unten und öffnet sich zwischen und etwas hinter den Beinen des II. Paares.

In die unpaare Geschlechtsöffnung (Fig. 1 *GO*) mündet zusammen mit dem Oviduct, sich mit ihm vor der Öffnung vereinigend, das Receptaculum seminis. Es stellt einen blinden und verhältnismäßig engen, an seinem Ende etwas erweiterten **U**-förmigen Schlauch vor, der sich von der Geschlechtsöffnung aus nach hinten[1] richtet (Fig. I *RS*), dann aber eine scharfe Biegung macht, neben seinem vorderen Theile verläuft und in dem Niveau der Geschlechtsöffnung endet (Fig. I; Taf. XXVI, Fig. 18 u. 19 *AR* u. *RS*). Das eigentliche Receptaculum seminis bildet nur den erweiterten Theil desselben, denn nur dort wird (Taf. XXVI, Fig. 19 *RS*) das Sperma (*Sp*) beobachtet, der übrige Theil dagegen (Fig. I *A* u. Taf. XXVI, Fig. 18 u. 19 *AR*) ist als ein Ausführungsgang des Receptaculum seminis anzusehen.

Die Oogenesis wurde von mir nur in Bezug auf die späteren Stadien untersucht, die Entwicklung der Eizelle aus der Epithelzelle wurde von mir nicht beobachtet, da alle diesen Stadien entsprechenden Präparate misslungen waren.

In dem frühesten von mir beobachteten Stadium ist das Ei eine große (40—50 μ und mehr im Durchmesser), amöboide nackte Zelle mit einem sich dunkel färbenden Plasma und einer großen runden Keimblase (Taf. XXVI, Fig. 20 *KB*), in welcher nahe der Peripherie fünf längliche, an den Enden gerundete Chromatinkörperchen (*Chr*) gelagert sind. In dem Plasma solcher Eizellen werden oft sich intensiv färbende Einschlüsse beobachtet, die so sehr den Chromatinkörperchen (resp. deren Stücken) ähnlich sind (Taf. XXVI, Fig. 20 *FC*), dass ich keinen Zweifel daran hege, dass es in der That Chromatinkörperchen der von dieser Eizelle verschluckten und theilweise verdauten anderen Eizellen seien. Einige von diesen in dem Plasma eingeschlossenen Chromatinkörperchen machen auch den Eindruck, als ob sie verdaut zu werden anfangen: sie färben sich etwas lichter und sind oft an der Peripherie etwas verzerrt. Demgemäß wird bei *Pauropus* dieselbe Erscheinung beobachtet, welche schon mehrmals im Thierreiche beobachtet wurde (z. B. von Schimkewitsch ['95] bei *Dinophilus*), nämlich die direkte Er-

[1] In dem Schema (Fig. 2) meiner vorläufigen Mittheilung ('94) war das Receptaculum seminis fehlerhaft nach vorn verlaufend gezeichnet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nährung der Eizellen mit anderen ihnen vollkommen gleichen Eizellen; die Eizellen treten hier gegenüber ihres Gleichen wie Phagocyten auf. Vielleicht steht diese Erscheinung mit der oben angeführten Voraussetzung, dass vielleicht alle Epithelzellen des Ovariums zu Eiern werden, in Zusammenhang. Es ist nämlich möglich, dass dadurch eine so große Anzahl der Eizellen auf einmal gebildet wird, dass die Entwicklung der sämmtlichen Zellen zu Eiern unmöglich wird, da das von dem Organismus gelieferte Material dazu nicht ausreicht. Es entsteht eine Art Hunger, die schwächeren (oder jüngeren?) Eier unterliegen einer Degeneration und werden von den anderen stärkeren verschluckt und verdaut.

Die jungen Eizellen befinden sich ohne irgend welche Ordnung in dem hinteren Theile des Ovariums gelagert; je näher zur Geschlechtsöffnung, desto weiter ist die Entwicklung der Eizelle vorgeschritten. Zuerst wird das Plasma der Eizellen körniger, färbt sich weniger intensiv, und in einem Theile der Zelle fangen die Dotterkügelchen an sich zu bilden. Bei weiterer Entwicklung vergrößert sich das Ei in allen Dimensionen und nimmt bald die Hälfte des Ovariums ein (Taf. XXVI, Fig. 17). Die Anzahl der Dotterkügelchen wächst, jedoch kann noch eine Zeit lang der plasmatische, die Keimblase einschließende Theil des Eies von dem Dottertheile unterschieden werden und das Ei hat, so zu sagen, einen meroblastischen Charakter (Taf. XXVI, Fig. 17 *OM*). Endlich gleichen sich die beiden Theile aus, die Keimblase tritt in das Centrum des Eies (Taf. XXVI, Fig. 17 *OD*) und zugleich (vielleicht auch etwas früher) scheint eine äußerst feine Dottermembran gebildet zu werden. Die Keimblase wird im Laufe dieser ganzen Zeit in keiner Beziehung verändert.

Im vorderen Ende des Ovariums sind die Eier in einer Reihe, eines hinter dem anderen gelagert. Sie sind jetzt kugelrund, die Dottermembran ist deutlicher und die Dotterkügelchen gleichmäßiger vertheilt (Taf. XXVI, Fig. 21 *KB*); die Keimblase wird jetzt von Hämatoxylin schwach gefärbt, ist länglich und in der Mitte etwas eingeschnürt. Die Chromatinkörperchen haben sich jedes in zwei kleinere getheilt, welche (zehn an der Zahl) an der Peripherie der Einschnürung im Ringe gelagert sind (Taf. XXVI, Fig. 21 *Chr*); in den beiden Hälften der Keimblase sind die achromatischen Kernspindeln an einigen besser gelungenen Schnitten zu bemerken.

Auch in dem vorderen Theile des Ovariums werden junge, vielleicht sich eben aus dem Epithel bildende Eizellen beobachtet, sie werden aber von den weiter in der Entwicklung vorgeschrittenen erstickt und unterliegen einem Degenerationsprocesse. Ein solches Ei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist auf Taf. XXVI, Fig. 17 *Odg* abgebildet; seine Keimblase ist viel kleiner und färbt sich intensiv. Die missgebildeten kleinen Chromatinkörperchen sind zahlreich, das Plasma ist körnig und die Dotterkügelchen sind gar nicht vorhanden. Dieser Degenerationsprocess durch direkte Erstickung der jungen Eier seitens der älteren führt auch ohne Zweifel zur Verminderung der Anzahl der Eizellen.

Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem unpaaren Hoden und paarigen, aber durch unpaare Verbindungskanäle vereinigten Ausführungsgängen.

Der Hoden ist schlauchförmig und liegt direkt über dem Darmkanale im III. bis IX. Segmente (Fig. II *H*). Er hat gewöhnlich drei bis vier Einschnürungen, die ihn in eben so viele Kammern theilen. Der

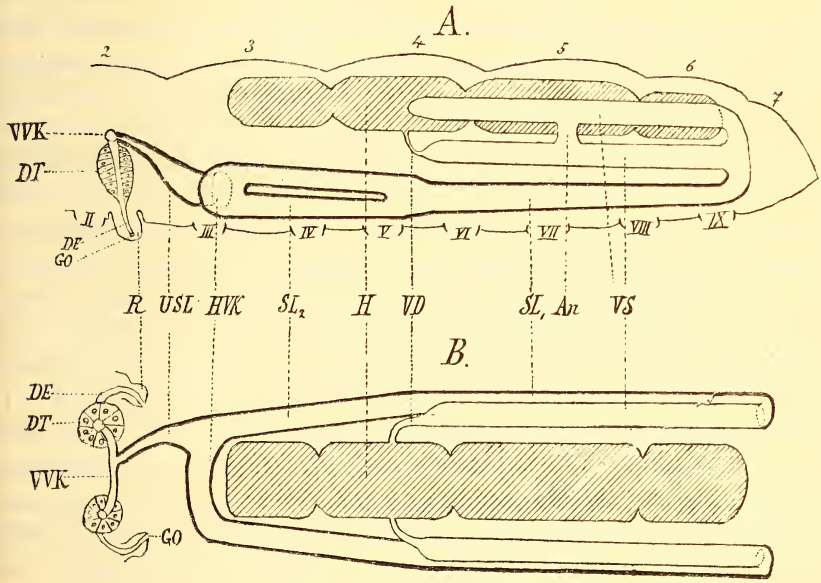


Fig. II. Schema der männlichen Geschlechtsorgane von *Pauropus*. *A*, von der linken Seite. Die Ausführungsgänge der rechten Seite sind nicht abgebildet. *B*, von oben. Die oberen Zweige der Vesiculae seminales und der Samenleiter sind der Deutlichkeit halber nicht gezeichnet. Erklärung der Bezeichnungen im Texte.

histologische Bau seiner Wände wird später bei Besprechung der Spermatogenese beschrieben werden.

Ungefähr in seiner Mitte entspringen von ihm beiderseits zwei verhältnismäßig enge Vasa deferentia (Fig. II; Taf. XXVI, Fig. 22, 23, 24 *VD*), die sich nach unten richten und aus einem kleinzelligen Pflasterepithelium bestehen. Sie münden in die länglichen, schlauchförmigen Vesiculae seminales, welche aus flachem Epithel bestehen und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beiderseits vom Hoden, ein Paar rechts und ein Paar links von ihm, im V. bis IX. Segmente liegen (Fig. II; Taf. XXVI, Fig. 22, 23 *VS*). Jeder Schlauch eines Paares der Vesiculae seminales ist mit dem anderen über ihm liegenden durch ein bis zwei Anastomosen verbunden (Fig. II *An*), die Zahl und Lage dieser Anastomosen aber, wie auch überhaupt der Bau der Vesiculae seminales ist nicht nur bei einzelnen Individuen, sondern sogar oft bei dem einen und demselben Individuum an beiden Seiten verschieden. In morphologischer Beziehung bilden Vesiculae seminales ohne Zweifel nur einen Theil der paarigen Samenleiter und die oberen Schläuche sind als Verdoppelung der unteren oder als Auswüchse derselben anzusehen. Die beiden Schläuche sind beinahe immer mit reifem Sperma vollgestopft.

Im vorletzten Segmente vereinigen sich die beiden Schläuche jedes Paares der Vesiculae seminales zu einem Schlauche (manchmal vereinigen sie sich viel näher zum Kopfende) und die zwei so entstandenen Ausführungsgänge machen eine scharfe Biegung nach unten und nach vorn und gehen in einen Theil der Samenleiter[1], der sich von den Vesiculae seminales durch verhältnismäßig größere Höhe der Epithelzellen unterscheidet, über (Fig. II; Taf. XXVI, Fig. 23 *SL*[1]). In den Samenleitern trifft man nur selten Sperma. Ungefähr im VI. Segmente spaltet sich jeder Samenleiter in zwei Zweige, die direkt über einander und beiderseits des Mitteldarmes liegen und sich bis zum III. Segmente hin erstrecken (Fig. II und Taf. XXVI, Fig. 22, 23 *SL*[2]). Im III. Segmente werden alle vier Zweige der Ausführungsgänge durch einen breiten, quer verlaufenden hinteren Verbindungskanal (Fig. II *HVK*) vereinigt zu einem unpaaren Samenleiter (Fig. II *USL*), der rechts oder links von dem Darme hinzieht und sich nach vorn hin bedeutend verengt. Dieser unpaare Samenleiter mündet in einen quer verlaufenden engen vorderen Verbindungskanal (Fig. II und Taf. XXVI, Fig. 25 *VVK*), dessen beide Enden in die oberen Theile[2] der Endabschnitte der Leitungswege münden.

[1] In meiner vorläufigen Mittheilung habe ich diese und die weiter folgenden Theile als Ductus ejaculatorii posteriores, posterior communis und anterior communis bezeichnet, jetzt scheinen mir aber diese Benennungen unpassend zu sein, da es kaum möglich ist, dass diese Theile der Ausführungsgänge durch die Einstülpung des Ektoderms entstanden sein konnten.

[2] Auf dem in meiner vorläufigen Mittheilung von mir gegebenen Schema ('94, p. 194, Fig. 2) münden die Enden des Verbindungskanales in den unteren Theil der Glandulae accessoriae; später hat sich aber erwiesen, dass sie in den oberen Theil münden und folglich Glandulae accessoriae als solche nicht existiren, sondern nichts Anderes als drüsige Abschnitte der Ausführungsgänge vorstellen. Es sind überhaupt die echten Glandulae accessoriae bei den Myriapoden mit vorderer Geschlechtsöffnung bis jetzt nicht gefunden worden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die oberen Theile der Endabschnitte (Fig. II *DT*) sind von drüsigem Charakter und funktioniren wahrscheinlich wie die accessorischen Drüsen. Das Epithel dieser Theile besteht aus hohen drüsigen Zellen mit großen, an den äußeren Enden der Zellen liegenden Kernen (Taf. XXVI, Fig. 26 *DT*). Unten gehen diese länglichen drüsigen Gebilde in die eigentlichen Ductus ejaculatorii (Fig. II und Fig. 26 *DE*) über, die von einem flachen Epithel gebildet werden und in die ausstülpbaren, paarigen Ruthen eindringen (Fig. II und Taf. XXVI, Fig. 26 *R*). An der Basis der Ruthen befinden sich eigenthümliche Zellen, die meiner Meinung nach als Bindegewebszellen anzusehen sind (Taf. XXVI, Fig. 25, 26; Taf. XXVII, Fig. 27 *BZ*).

Die Ruthen stellen längliche, von dem Integument gebildete Auswüchse vor, die in ihrem oberen Theile eingestülpt werden können (Taf. XXVI, Fig. 25; Taf. XXVII, Fig. 27 *R*); wodurch aber diese Einstülpung bewirkt wird, konnte ich nicht entscheiden. Einziehende Muskeln waren von mir nicht gefunden. Die Ausstülpung geschieht wahrscheinlich durch den Eintritt des Blutes in die innere Ruthenhöhlung. Die in die Ruthen hineindringenden Ductus ejaculatorii sind in dem oberen Theile jeder Ruthe etwas erweitert (Taf. XXVII, Fig. 27 *Er*) und bestehen in ihrem oberen Theile aus einem flachen Epithel (Taf. XXVI, Fig. 26 *DE*), in ihrem unteren Theile aber aus einer Matrixschicht und einer inneren Chitinauskleidung (Taf. XXVI, Fig. 25; Taf. XXVII, Fig. 27, 28*a*, *DE*). Die beiden Genitalöffnungen sind einander (zur Medianlinie) zugekehrt (Taf. XXVII, Fig. 28*b*, *GO*).

Dem Baue der männlichen und der weiblichen Geschlechtsorgane nach muss bei *Pauropus* ein echter Coïtus vorhanden sein; wahrscheinlich wird die ausgestülpte Ruthe direkt in den etwas erweiterten Endtheil des Oviducts (Taf. XXVI, Fig. 19 *GO*) eingeführt, von wo das Sperma in das Receptaculum seminis gelangt und bei dem Austritte des Eies dieses befruchtet.

Spermatogenesis. Die Wände des Hodens bestehen aus einem Epithel, dessen Zellen zweifachen Charakters sind; man kann unterscheiden: 1) echte spermatogene Zellen mit sich schwach färbendem Plasma und von ihr scharf abgegrenzten, dunkel gefärbten, runden Kernen, die verhältnismäßig den kleineren Theil der Zelle einnehmen (Taf. XXVII, Fig. 29 *SZ*); 2) drüsige Zellen mit sich dunkler färbendem Plasma und größeren, länglichen, nicht scharf abgegrenzten Kernen, deren Inhalt etwas körnig ist (Taf. XXVII, Fig. 29 *DZ*). Die beiden Zellenarten nehmen besondere Abschnitte des Hodenepithels ein und werden an denselben Quer- wie Längsschnitten des Hodens beobachtet. Zwischen den Zellen beider Arten bemerkt man allmäh-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

liche Übergangsformen (Taf. XXVII, Fig. 29), so dass es sehr möglich ist, dass die Zellen drüsigen Charakters junge, noch nicht vollkommen entwickelte spermatogene Zellen sind.

Das Sperma füllt gewöhnlich den größten Theil des Hodens aus; die in Entwicklung begriffenen Spermatozoen befinden sich ausschließlich neben den spermatogenen Zellen, das reife Sperma dagegen liegt auch den drüsigen Zellen an (Taf. XXVII, Fig. 29). Nahe bei den spermatogenen Zellen liegen die ihnen sowohl der Größe, wie dem Aussehen nach vollkommen ähnlichen Mutterzellen, die ohne Zweifel durch ihre Theilung entstanden sind (Taf. XXVI, Fig. 29 *MZ*); daneben befinden sich viel kleinere, durch ihre Theilung entstandene Tochterzellen (Taf. XXVII, Fig. 29 *TZ*); welchem Theile aber der Mutterzelle jede Tochterzelle entspricht, kann ich nicht entscheiden, da von mir in Theilung begriffene Mutterzellen nicht beobachtet wurden; der Größe der Kerne nach könnte man glauben, dass aus jeder Mutterzelle vier Tochterzellen entstehen. Von einer Tochterzelle bis zu einem Spermatozoon findet man gewöhnlich an demselben Schnitte alle Übergangsformen (Taf. XXVII, Fig. 29 *UF*): der Kern der Tochterzelle zieht sich allmählich aus und wird zum stäbchenförmigen Kopfe, der plasmatische Theil dagegen zum Schwanztheile des Spermatozoons.

Als eine höchst sonderbare Erscheinung in der Spermatogenese von *Pauropus* muss nach meiner Meinung die Anwesenheit von großen 6—9 μ im Durchmesser erreichenden klumpenartigen Sekretballen zwischen dem schon reifen Sperma angesehen werden, die auf der Fig. 29 abgebildet (*SB*) sind. Sie kommen bei allen von mir untersuchten Männchen vor und sind in ziemlich großer Anzahl vorhanden. Sie liegen ausschließlich in dem reifen Sperma und folglich in der Nähe der Epithelzellen drüsigen Charakters. Ihrem Baue nach sind sie vollkommen strukturlos, was auch an den Querschnitten (sie sind so groß, dass jede von ihnen in mehrere Schnitte zerlegt wird) zu sehen ist; von Hämatoxylin werden sie intensiv und ziemlich gleichmäßig (manchmal nur an den Rändern etwas stärker) gefärbt. Woher sie kommen und welche Rolle sie spielen, kann ich nicht mit Gewissheit sagen. Einige Präparate lassen mich denken, dass sie ein von den drüsigen Epithelzellen ausgeschiedenes Sekret vorstellen, was auch durch ihre Lage bestätigt wird; ob das aber in der That so ist, und wie es in diesem Falle kommt, dass sich dieses Sekret zu solchen Klumpen zusammenballt, bleibt unentschieden. Ihrer Funktion nach können sie vielleicht den später (bei *Scolopendrella*) zu beschreibenden Granulabildungen analog sein und sowohl zur Befeuchtung, wie auch zum mechanischen Schutze der Spermatozoen dienen. Es unterliegt jedenfalls keinem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zweifel, dass sie keine direkte Beziehung zur Entwicklung der Spermatozoen haben.

Die vollkommen entwickelten Spermatozoen messen 9—10 μ in der Länge und sind ruthenförmig. Der Kopf ist etwas dicker und länger als der Schwanz und wird durch Hämatoxylin sehr intensiv gefärbt. Im Hoden liegen die reifen Spermatozoen ohne Ordnung, nach dem Austritte aber durch das enge Vas deferens lagern sie sich in dem vorderen Theile der Vesiculae seminales oft sehr regelmäßig, wie es auf Taf. XXVII, Fig. 30 abgebildet ist: man sieht hier zwei Reihen der Spermatozoen, die mit den Kopfenden nach außen, mit den Schwanzenden nach innen den Vesiculae seminales zugekehrt sind.

II. Zur Morphologie der Scolopendrella.

Geschichtliches[1]. Von Gervais ('36) bei Paris gefunden, wurde *Scolopendrella* von ihm zuerst für einen jungen *Geophilus* gehalten und erst später ('39, '44) als ein besonderes Genus anerkannt und als *Scolopendrella nothacantha* beschrieben.

Menge ('51) untersuchte den inneren Bau von *Scolopendrella immaculata* Newp. und machte, obgleich von ihm nur die alten Methoden angewandt waren, eine Reihe vollkommen richtiger Angaben; zugleich finden sich bei ihm aber auch wichtige Fehler: so beschreibt er z. B. vier Malpighi'sche Gefäße (statt zwei) und eine über dem Anus befindliche Geschlechtsöffnung.

Packard ('81) untersuchte die von ihm in Nord-Amerika gefundene *Scolopendrella immaculata* Newp., bestätigte einige Angaben von Menge und sah die vordere Geschlechtsöffnung, deutete sie aber als ein Homologon des »sucking organ of Thysanura«; fehlerhaft waren von ihm auch die Endoskelettbogen (»archi cuticulari« Grassi's) als Tracheen gedeutet.

Muhr ('82) untersuchte die Mundtheile von *Scolopendrella*.

Wood-Mason ('83) bestätigte die früheren und veröffentlichte einige neuere Angaben über die Organisation von *Scolopendrella*. Er beschreibt zuerst die Abdominalsäcke, hält sie aber für den Nephridien von *Peripatus* homologe Drüsen.

[1] Es wird in diesem Litteraturbericht nur jener Arbeiten Erwähnung gethan, die sich auf die äußere oder innere Organisation der Symphylen beziehen, die rein systematischen und faunistischen Litteraturangaben aber, die theilweise schon von Grassi ('86) und Latzel ('84) zusammengefasst sind, werden unberücksichtigt gelassen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Haase ('83) entdeckte und beschrieb die Tracheen von *Scolopendrella*.

Latzel ('84) gab eine vorzügliche Beschreibung der äußeren Organisation der *Scolopendrella*-Arten.

Grassi ('86) veröffentlichte eine ausführliche anatomische Monographie der *Scolopendrella immaculata* Newp. und lieferte zugleich die erste Arbeit über die Morphologie der *Scolopendrella*, die mit Hilfe der neueren Methoden ausgeführt wurde. Seinen eigenen Angaben wie auch seinen Abbildungen nach erhielt er aber wegen einer einförmigen und unbefriedigenden Fixirungsmethode (mit kochendem Wasser) in histologischer Beziehung ziemlich undeutliche Präparate, und einige feinere anatomische Details sind ihm entgangen.

Haase ('89) machte einige wichtige Berichtigungen und Ergänzungen zu den Angaben Grassi's in Bezug auf die Abdominalanhänge von *Scolopendrella*.

Chalande ('89) beschrieb als vollkommen neu ohne jegliche Kenntnis der Litteratur[1] die Spinndrüsen von *Scolopendrella*, die schon Menge bekannt und von Grassi ausführlich beschrieben waren.

Material und Untersuchungsmethoden. Als Material dienten mir die von mir in ziemlich beträchtlicher Menge an demselben Orte, wie die beiden *Pauropus*-Arten (in der Orangerie des botanischen Gartens der St. Petersburger Universität), gesammelte *Scolopendrella immaculata* Newp.[2]. Außerdem war mir eine große Anzahl gut konservirter Exemplare von *Scolopendrella immaculata* Newp. von meinem Kollegen, Herrn M. N. Rimsky-Korssakow, freundlichst aus der Umgebung von St. Petersburg (Taïzy) zugestellt, wofür ich ihm meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Beiläufig sei bemerkt, dass *Scolopendrella* bis jetzt nur zweimal in Russland gefunden war[3]: nach Zograff ('83, p. 1) bei Moskau (leider ist

[1] Es scheint von ihm sogar das klassische Werk Latzel's ('84) unberücksichtigt geblieben zu sein, da er sagt, dass die Ordnung *Symphyla* von Latzel aufgestellt sei, obwohl bei Latzel ('84, p. 4) ausdrücklich gesagt ist, dass diese Gruppe von Ryder ('80) aufgestellt ist. Latzel erwähnt auch die Anwesenheit der Spinndrüsen bei *Scolopendrella* ('84, p. 10).

[2] Es war von mir auch in genügender Menge *Scolopendrella nothacantha* Gerv. getroffen, jedoch bietet sie bei der Bearbeitung und Untersuchung viel größere Schwierigkeiten dar, wesshalb ich die erste Art als Untersuchungsobjekt zu nehmen vorzog. Einigen gemachten Präparaten nach kann man schließen, dass *Scolopendrella nothacantha* im inneren Baue der *Scolopendrella immaculata* höchst ähnlich ist und keine wichtigen Differenzen vorzeigt.

[3] Latzel ('84, p. 15 u. 18) erwähnt, dass *Scolopendrella nivea* Sc. in Polen und *Scolopendrella immaculata* Newp. in Russland vorkommen, giebt aber den Fundort nicht näher an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Species nicht angegeben), und nach Lebedinsky ('93, p. 29) *Scolopendrella nothacantha* Gerv. bei Odessa. Die Anwesenheit von *Scolopendrella* in St. Petersburg ist in derselben Beziehung interessant, wie die Anwesenheit von *Pauropus*: auch hier stellt St. Petersburg den nördlichsten Fundort und nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse die nördliche Grenze der geographischen Verbreitung der *Scolopendrella* in Europa dar.

Was die Untersuchungsmethoden betrifft, so wurden von mir die gesammelten Thiere hauptsächlich auf Schnitten untersucht. Als Fixirungsflüssigkeit habe ich siedenden Alkohol absolutus, koncentrirte Sublimatlösung, Perenyi's Flüssigkeit, Jod-Jodkaliumlösung und Pikrinessigsäure angewandt. Die letztgenannte Flüssigkeit und Sublimatlösung gaben mir die besten Resultate; Sublimatlösung gab besonders vortreffliche Bilder von Spermatogenese. Vor der Fixirung wurden von mir in der Regel die Thiere durchgestochen resp. auf irgend welche andere Weise verletzt, damit die Flüssigkeit leichter hineindringe. Zur Färbung in toto wendete ich Boraxkarmin und Meyer's Karmalaun und Glycerin-Hämatoxylin (nach Ehrlich), Hämatein und Parakarmin zu Schnittfärbungen an. Besonders gut gelungen war die Färbung mit Karmalaun. Geschnitten wurden die Objekte in Paraffin nach vorheriger Behandlung mit Chloroform.

Abdominalanhänge. Es werden bei *Scolopendrella* zwei Arten Abdominalanhänge beobachtet: Ventralsäcke Haase's und Parapodien[1] Latzel's (»pseudozampi« Grassi's, »rudimentary legs« Wood-Mason's, »Ventralgriffel« Haase's). Die Meinungen verschiedener Autoren über Bau, Funktion und morphologische Bedeutung dieser Gebilde wurden mit genügender Ausführlichkeit von Haase ('89) zusammengestellt, wesshalb ich nicht weiter darauf eingehen werde.

Auf Grund dieser Untersuchungen kam Haase ('89) zu folgenden Schlüssen: 1) die Ventralsäcke von *Scolopendrella* stellen von dem Integument gebildete, mit einem einziehenden Muskelstrange versehene Auswüchse vor, die als eine Art Luftkiemen funktioniren und sowohl den Coxaldrüsen der Chilopoden und Cruraldrüsen des *Peripatus*, wie auch den Ventralsäcken der *Chilognatha* und *Synaptera* (*Thysanura* und *Collembola*) homolog sind ('89, p. 332 ff.); 2) die Parapodien (»Ventralgriffel«) sind »sekundäre, paarige Haargebilde« (Haase '89, p. 432), die keine hineindringenden Muskeln besitzen, sondern einen zum endständigen

[1] Ich behalte diese von Latzel gegebene Benennung, da die Benennung Haase's, wie es aus der weiter folgenden Auseinandersetzung ersichtlich ist, unzutreffend ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sinneshaare hinziehenden Nerv einschließen und theilweise als Sinnesorgane, theilweise als ein dem Körper Stütze gewährender Apparat funktioniren. Sie sind den ähnlichen Gebilden der *Synaptera* und den »kurzen, kräftigen Spornen an den hinteren Hüften des *Lithobius* und *Scutigera*, in welche natürlich auch die Leibeshöhle sich fortsetzen kann« ('89, p. 398), und in keinem Falle den rudimentären Gliedmaßen des Rumpfes, wie es von einigen Forschern behauptet wurde, homolog.

In Bezug auf den Bau der Ventralsäcke kann ich sowohl die Angaben, wie auch die theoretischen Folgerungen Haase's nur bestätigen. Es wurden von mir auch sowohl die von Haase ('89, p. 336) entdeckten Riesenkerne (Taf. XXVII, Fig. 31, 32 *RK*), als auch Blutplasma und Blutkörperchen beobachtet. Die Angabe Grassi's ('86, p. 13), dass die Ventralsäcke mit der Leibeshöhle durch einen schmalen Schlitz kommuniciren, ist, wie von Haase ('89, p. 337) gezeigt wurde, falsch: die Ventralsäcke sind in ihrem basalen Theile vollkommen offen. Außer jenem von Haase gesehenen Muskelstrange ('89, p. 336; Taf. XV, Fig. 10 *m*), der sich an die Spitze des Ventralsackes anheftet (Taf. XXVII, Fig. 31 M^2), habe ich noch einen anderen Muskelstrang entdeckt, der sich an den hinteren Rand der Basis des Ventralsackes befestigt (Taf. XXVII, Fig. 31, 32 M^1) und beim Hineinziehen des Ventralsackes in die Leibeshöhle hilft. Die beiden Muskelstränge entspringen zusammen mit den zur Basis des Parapodiums gehenden Muskeln (Taf. XXVII, Fig. 31, 34 *PM*) aus dem ventralen Längsmuskelstrange (*LM*) und scheinen mit einander in direkter Verbindung zu stehen. Die noch von Eisig ('87, p. 390 ff.) angegebene und von Haase ('89, p. 372) bewiesene Homologie der Ventralsäcke von *Scolopendrella* mit den Coxaldrüsen der Chilopoden und von *Peripatus*, scheint auch mir große Wahrscheinlichkeit zu haben.

In Bezug auf die Auffassung der Parapodien kann ich Haase nicht beistimmen.

Die Parapodien sitzen an den basalen Theilen der Beincoxen vor den Ventralsäcken und näher zum Seitenrande des Körpers als diese letztgenannten. Haase zeichnet ihre Lage in seinem Schema ('89, Taf. XIV, Fig. 1) nicht ganz richtig: ihre Anheftungsstelle ist auf demselben Niveau mit den vorderen Rändern der Ventralsäcke gezeichnet, in der Wirklichkeit aber, wie es die Längsschnitte zeigen, befestigen sie sich immer etwas vor den letzteren. Sie stellen längliche, beweglich an den Körpern befestigte Fußstummel vor (Taf. XXVII, Fig. 33, 34 *P*), die an der Endspitze zwei Endkrallen, eine — größer, die andere — kleiner, besitzen (Taf. XXVII, Fig. 33, 34 *EK*). Sie bestehen aus einer äußeren, mit kleinen Härchen bedeckten Chitinschicht und einer Hypo-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dermschicht, die von kleinen flachen Zellen gebildet ist (Taf. XXVII, Fig. 34 *Hy*). Außerdem befinden sich im Inneren eines jeden Parapodiums länglich gestreckte strangähnliche Zellen mit ovalen Kernen, die keinenfalls für Muskeln oder für Nerven[1] gehalten werden können. Meiner Meinung nach könnten sie wohl am wahrscheinlichsten als Bindegewebszellen aufgefasst werden, welche den Parapodien Festigkeit verleihen (Taf. XXVII, Fig. 33, 34 *St*). An der Basis der Parapodien befestigen sich die schon oben genannten (von Haase entdeckten) Muskelstränge (Taf. XXVII, Fig. 33 *PM*).

Über jedem Parapodium befindet sich im Inneren des Körpers eine an der Körperwand liegende Anhäufung drüsiger Zellen, von denen gewöhnlich die eine außerordentlich groß ist (Taf. XXVII, Fig. 32, 33 *PD*)[2]. Der Durchmesser der großen Zellen erreicht 20—25 μ, der Durchmesser ihrer Zellkerne 8—10 μ; sie übertreffen an Größe nicht nur die Hypodermzellen, sondern überhaupt alle Zellen des *Scolopendrella*-Körpers außer den Zellen der Speicheldrüsen und der Ausführungsgänge der männlichen Geschlechtsorgane. Die Kerne dieser Zellen sind wie bei den meisten drüsigen Zellen körnig, ihr Plasma und ihr ganzes Aussehen machen den Eindruck, dass es echte Sekret ausscheidende Zellen seien. Einigen Präparaten nach (z. B. Taf. XXVII, Fig. 33) scheint es, dass diese Drüsen einen in das Parapodium eindringenden und vielleicht sich an der Endkralle öffnenden Ausführungsgang besitzen, jedoch kann ich das nicht mit genügender Sicherheit behaupten. Der Lage nach gehören die beschriebenen drüsigen Komplexe augenscheinlich zu den Parapodien, von den Ventralsäcken sind sie gewöhnlich viel schärfer abgegrenzt, als es auf Taf. XXVII, Fig. 32 gezeichnet ist. Da ich über ihren Bau, nämlich über die Anwesenheit oder die Abwesenheit der Ausführungsgänge, mir nicht genug Sicherheit verschaffen konnte, so ist für mich auch ihre Funktion vollständig unklar geblieben.

Was ihren morphologischen Werth betrifft, so halte ich ihre Anwesenheit für einen von den Beweisgründen dafür, dass die Ansicht Haase's bezüglich der morphologischen Bedeutung der Parapodien unrichtig ist, und dass die Parapodien nicht als Haargebilde, son-

[1] Vielleicht wurden gerade diese Gebilde von Haase für Nerven gehalten; bei einer schlechten Fixirung können sie den Nerven ähnlich sein. Die eigentlichen Nerven, wenn sie auch in den Parapodien existirten (trophische Nerven?), müssten wohl höchst fein sein und könnten kaum leicht unterschieden werden.

[2] Möglich ist es, dass die kleineren Zellen keine drüsigen, sondern anliegende kleine Fettkörperzellen sind (vgl. Taf. XXVII, Fig. 33 *FK*); sodann ist die Drüse als eine einzellige anzusehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dern als echte Rudimentärbeine aufgefasst werden müssen, deren reducirte Coxaldrüsen die oben beschriebenen drüsigen Gebilde vorstellen. In der That macht die Beweglichkeit der Parapodien, die Anwesenheit der Endkrallen bei ihnen, die Zellen des Bindegewebes in ihrem Inneren, die speciell sie bewegende Muskulatur und endlich ihre Vertheilung[1] diese Annahme in hohem Grade möglich. Die Fehlerhaftigkeit von Haase's Theorie in Bezug auf einige Abdominalanhänge der Insekten (nämlich auf die Styli und Cerci der Orthopteren) war schon vor einigen Jahren von Cholodkowsky ('91, p. 89) auf Grund embryologischer Thatsachen bewiesen; es scheint mir, dass die soeben angeführten Überlegungen sie auch in Bezug auf die Myriapoden hinfällig machen können. Es sei noch bemerkt, dass solche »Ventralgriffel«, nach der Terminologie Haase's, von allen bekannten Myriapodengattungen nur bei *Scolopendrella* konstatirt wurden (die coxofemoralen Anhänge von *Pauropus* und von *Polyxenus* können selbstverständlich mit ihnen nicht homologisirt werden) und dass gerade diese Gattung durch eine Menge anderer Züge, wie es von Haase ('89, p. 421) selbst anerkannt wird, den Diplopoden sehr nahe steht, zugleich sich aber von ihnen dadurch wesentlich unterscheidet, dass die Rückenschilder des hinteren Körpertheiles nicht je zweien Beinpaaren, wie bei Diplopoden, sondern je einem Beinpaare und einem Parapodienpaare entsprechen. Dadurch scheint mir die von mir verfochtene Annahme viel natürlicher als die Homologisirung der so komplicirten Gebilde wie die Parapodien mit den so einfachen wie die Hüftdornen von *Lithobius* und *Scutigera*[2] zu sein.

Die Voraussetzung, dass die Parapodien Rudimentärbeine seien, war schon einmal, nämlich von Wood-Mason ('83, p. 59) ausgesprochen, jedoch konnte er als Beweisgründe dafür nichts außer ihrer Lage gegenüber den Rückenschildern anführen.

[1] Sie kommen nämlich nur von dem dritten Beinpaare an vor; wie bekannt, trifft man auch bei den Diplopoden die Doppelsegmente nur von dem IV. (resp. V.) Segmente an. Wenn die Rudimentärbeine der *Scolopendrella* den hinteren Beinpaaren der ehemaligen Doppelsegmente entsprechen, wie ich es vermuthe, so ist ihre Abwesenheit an beiden ersten Beinpaaren dem oben Gesagten nach gut erklärlich: wie bei den Diplopoden waren bei den Vorfahren der Symphylen die ersten Segmente einfach, die hinteren doppelt.

[2] Auf die Bedeutung der Ventralgriffel der Hexapoden werde ich hier nicht weiter eingehen, werde nur darauf hinweisen, dass ihre Auffassung als ventrale Rudimentärbeine in allen von Haase angegebenen Fällen möglich sei. Die an den Coxen der Thoraxbeine von *Machilis* sitzenden Ventralgriffel können als echte, nicht den ventralen Rudimentärbeinen, sondern den coxofemoralen Anhängen von *Pauropus* homologe Haargebilde angesehen werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Meinung Grassi's ('86, p. 27), dass die Parapodien Auswüchse der Beine vorstellen, die ihre Abstammung von den bei den Vorfahren der Tracheaten zweitheiligen (wie bei Crustaceen) Extremitäten beweisen, scheint mir zu wenig begründet zu sein; übrigens hat sich schon diese Ansicht in Bezug auf die Diplopoden durch die Untersuchungen von Heathcote ('89) als eine irrige erwiesen. Unwesentlich scheint mir auch die Bemerkung Grassi's ('86, p. 21) bezüglich der Auffassung der Parapodien von Wood-Mason zu sein; Grassi sagt nämlich, dass, wenn die Homologie der Parapodien mit den hinteren Beinpaaren der Doppelsegmente der Chilognathen angenommen werden sollte, so müssten auch dem entsprechend unter jedem Rückenschilde zwei Ganglien gefunden werden: ein gut entwickeltes und ein rudimentäres, was in der Wirklichkeit nicht der Fall ist. Wenn wir aber nun die Massen der echten und der rudimentären Extremitäten in Betracht nehmen und bedenken, dass die Quantitäten der Nervensubstanz ihnen ungefähr proportional sein müssen, so werden wir leicht ersehen können, dass an dem dicken, mit wenig scharf abgegrenzten Ganglien versehenen Nervenstrange die verhältnismäßig so kleinen, den Parapodien entsprechenden Verdickungen (resp. Anhäufungen der Ganglienzellen), wenn sie auch existirten, in keinem Falle bemerkt werden könnten, zumal die Rudimentärbeine mit den eigentlichen Beinen an den Coxen so innig verschmolzen sind. Die unbedeutende Differenzirung des Nervenstranges giebt vielleicht einen Fingerzeig dafür, dass er durch das Verschmelzen von mehreren Ganglien entstanden ist.

Wenn das nun so ist, und die Parapodien von *Scolopendrella* den reducirten hinteren Beinpaaren der ehemaligen Doppelsegmente entsprechen, so müssen die oben erwähnten drüsigen Komplexe an ihrer Basis den Coxaldrüsen dieser Beinpaare homolog sein. Wie die Gliedmaßen selbst, sind diese Drüsen auch stark degradirt, haben vielleicht auch ihre Funktion verloren und sind sodann als Rudimentärorgane anzusehen. Sie sind sowohl den Ventralsäcken, welche Coxaldrüsen der Laufbeine vorstellen, wie auch den an den hinteren stark entwickelten Griffeln ausmündenden Spinndrüsen homolog. Bei der von mir oben verfochtenen Ansicht von der morphologischen Bedeutung der Parapodien können auch diese Spinngriffel viel natürlicher als von Haase gedeutet werden. Haase ist nämlich zu behaupten gezwungen, dass »trotz ihrer bedeutenden Größe, und obwohl sie als Ausführungsgänge der gewaltigen Spinndrüsen dienen, sie doch nur als Integumentalbildugen aufzufassen sind, welche den Endraifen (cerci) der Thysanuren entsprechen« ('89, p. 377). Ich halte diese Gebilde dagegen, wie die Parapodien, für modificirte Extremitäten,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und ihre Spinndrüsen für Coxaldrüsen dieser Extremitäten. Die Ähnlichkeit der Spinngriffel mit den Parapodien war auch schon von Haase anerkannt: nach ihm ist »ihr Bau dem der Coxalgriffel (d. h. Parapodien) sehr ähnlich; so haben auch sie eine längere, gelenkige Borste am Innenrande« ('89, p. 377); wenn die Parapodien Ausführungsgänge der reducirten Coxaldrüsen besitzen, so ist diese Übereinstimmung noch inniger. Ihrer größeren Entwicklung der Muskulatur, ihrer größeren Dimensionen und ihrer Lage nach haben diese Gebilde noch mehr als die Parapodien den Charakter der Extremitäten erhalten. Sie sind, wie es von Haase selbst angegeben wird, den Endgriffeln der Hexapoden homolog, von diesen aber entstehen die Styli und Cerci der Orthopteren nach Cholodkowsky ('91, p. 89) und die von Haase den Abdominalgriffeln von *Machilis* homolog gehaltene Sprunggabel der Poduren nach Uljanin ('75, p. 7, Taf. IV, Fig. 1, 3 *pa*; Taf. V, Fig. 1, 9 pa_2) aus in jeder Hinsicht beinähnlichen Bauchanhängen des Embryos. Das berechtigt zu vermuthen, dass auch die Spinngriffel von *Scolopendrella* in embryonaler Entwicklung wie die Laufbeine angelegt werden und diesen (resp. den Parapodien) homolog sind.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass wir in den Spinngriffeln von *Scolopendrella* eine interessante Übereinstimmung mit den Spinnwarzen und -drüsen der Araneiden haben: die letztgenannten stellen auch Beinrudimente mit den an der Endspitze sich öffnenden stark entwickelten Coxaldrüsen (Cruraldrüsen) ektodermalen Ursprungs vor.

Was die Funktion der Parapodien betrifft, so muss sie dieselbe sein, wie die der coxo-femoralen Anhänge. In der That bedarf der schwach chitinisirte Körper von *Scolopendrella*, wegen des so beträchtlichen Abstandes der Extremitäten von einander und ihrer verhältnismäßigen Länge eines Stützapparates, der die Berührung des medianen Bauchtheiles mit dem Boden verhindert. Als ein solcher Apparat funktioniren auch die 20 Parapodien, die ihrer Elasticität und Beweglichkeit wegen vielleicht auch beim Laufen dem Thiere helfen. Ihre phylogenetische Entstehung ist in der Weise zu deuten, dass bei Verminderung der Anzahl der Doppelsegmente[1] die übrig gebliebenen immer inniger und inniger verschmolzen und zugleich ihre vorderen Beinpaare sich progressiv entwickelten, die hinteren dagegen allmählich degenerirten, mit den vorderen an den Coxen zusammenwuchsen und etwas näher zur Median-

[1] Ohne Zweifel ist die verhältnismäßig kleine Anzahl der Körpersegmente von *Scolopendrella* eine Erscheinung sekundären und nicht primären Charakters (vgl. unten).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

linie zurücktraten, wobei sie ihre Funktion wechselten und zu Stützorganen wurden.

Echte, den coxo-femoralen Anhängen homologe Integumentalbildungen fehlen bei der *Scolopendrella*, da ihre Funktion die Parapodien übernommen haben; es sind vielleicht als solche nur einige hervorragende starke Borsten an den Coxen und Schenkeln der beiden ersten Beinpaare anzusehen.

Verdauungsorgane[1]. Der Schlund ist von einer dünnen Schicht glatter Muskelfasern umgeben und seine untere und obere Fläche ist innen mit einer gewissen Anzahl kleiner Chitinzähnchen, wie das von mir ebenfalls bei *Polyxenus* beobachtet wurde, versehen. Der Schlund wird vorn von zwei quergestreiften Muskeln, die zwischen den vorderen Lappen des Oberschlundganglions ziehen und an dem Kopfschild befestigt sind, gehalten. Nach unten wird der Schlund von Muskelfasern, die zusammen mit den Muskeln der Mundtheile an dem chitinigen Schlundgerüste befestigt sind, gezogen. Hinter dem Gehirne ist der Ösophagus ebenfalls an die Kopfdecke und zwar an deren sagittaler Naht durch quergestreifte Muskelfasern befestigt.

Der Ösophagus ist im Querschnitte mit vier Längsfalten versehen, so dass sein Lumen X-förmig erscheint (Taf. XXVII, Fig. 36 *Oe*). Er macht manchmal vor dem Eintritte in den Mitteldarm zwei bis drei Windungen nach unten und nach oben. In den Mitteldarm mündend, ragt der Ösophagus etwas in denselben hinein und besitzt, wie es scheint, einen Sphincter aus glatten Muskelfasern.

Der Mitteldarm besteht nach Grassi ('86, p. 11) aus einer inneren Epithelschicht und einer äußeren Hülle (»avventizia«), in welcher Grassi gar keine Muskelfasern mit Sicherheit konstatiren konnte. An meinen Präparaten ist deutlich zu sehen, dass diese Hülle nichts Anderes als eine höchst feine Schicht von glatten Muskelfasern ist, die von einander getrennt liegen, so dass an den Längsschnitten die Epithelialzellen von außen mit feinen fransenartigen Auswüchsen versehen zu sein scheinen (Taf. XXVII, Fig. 35 *MM*). Mit genügender Deutlichkeit können jedoch diese Muskelfasern nur an den Flächenschnitten der Darmwand gesehen werden; ihre Zellkerne sind stark in die Länge gezogen. Die Epithelzellen haben bei Weitem nicht immer die ihnen von Grassi zugeschriebene kubische Form, sondern sind oft

[1] Da die gröbere Anatomie von Grassi ('86) ziemlich ausführlich beschrieben ist, verweise ich hier auf sein Werk und werde in diesem, wie auch in den nächstfolgenden Abschnitten nur das besprechen, was von mir Neues gefunden ist, da meine Arbeit sonst durch die unvermeidlichen Wiederholungen dem Umfange nach zu sehr anwachsen würde.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

cylinderförmig (Taf. XXVII, Fig. 35). Das »stratarello cuticulare percorso da finissimi pori-canali« Grassi's ist auch an meinen Präparaten zu beobachten (Taf. XXVII, Fig. 35 *CS*), es scheint mir aber möglich zu sein, dass es nichts Anderes als eine äußere, durch die Reaktion künstlich veränderte Plasmaschicht der Epithelzellen vorstellt. Der Inhalt des Mitteldarmes besteht gewöhnlich aus Überresten pflanzlicher, verwester Stoffe; sehr oft werden große Massen von Sporangien der verschiedenen Schimmelpilze getroffen. An der Stelle, wo der Mitteldarm in den Hinterdarm übergeht, wird ein starker Sphincter aus ringförmigen Muskelfasern beobachtet.

Der Hinterdarm ist von Grassi richtig beschrieben; er mündet hinten in das von Hypoderm und einer Chitinschicht ausgekleidete Rectum. Die von Haase erwähnte Rectaldrüse ('89, p. 377) habe ich gesehen, war aber nicht im Stande, näher ihre Struktur aufzuklären.

Die Malpighi'schen Gefäße erreichen das zweite bis dritte Segment, sind vorn sehr dünn und stark gewunden, hinten dagegen verhältnismäßig breit und gerade.

Die Speicheldrüsen sind von Grassi nicht ganz richtig beschrieben: es waren von ihm nicht die Drüsen selbst, sondern ihre Ausführungsgänge beobachtet. In der Wirklichkeit finden wir bei *Scolopendrella* ein Paar sehr großer, im ersten bis vierten Segmente sich befindende Drüsen. Sie liegen in diesen Segmenten beiderseits vom Ösophagus und Rückengefäße (Taf. XXVII, Fig. 36 *SD*). An den Querschnitten kann leicht der drüsige Theil (*SD*) und der Ausführungstheil (*AT*) unterschieden werden. Der letztere Theil liegt dem Ösophagus an und geht vorn in die eigentlichen röhrenförmigen Ausführungsgänge (*AG*) über, die im hinteren Theile des Kopfes knäuelartig (»a tubolo ravolto quasi a gomitolo«, wie Grassi ['86, p. 11] über die Speicheldrüsen schreibt), gewunden sind und in der Mundhöhle sich öffnen. Die Zellen des drüsigen Theiles erreichen 30—40 μ im Durchmesser, sind von einer eckigen unregelmäßigen Form und haben bald körnige, bald sich homogen färbende Zellkerne. Zwischen den großen Zellen finden sich zahlreich kleinere, mit viel kleineren Zellkernen versehene Zellen, die vermuthlich junge drüsige Zellen vorstellen (Taf. XXVII, Fig. 36 *KZ*). In dem Ausführungstheile werden ein durchsichtiges lichtbrechendes Sekret und in ihm oft den kleinen Zellkernen des drüsigen Theiles sehr ähnliche schwach gefärbte Kerne (*K*) beobachtet.

Der Fettkörper nimmt einen großen Theil der Leibeshöhle ein und hat gewöhnlich in den hinteren Körpersegmenten die Form zweier Längsstränge, die beiderseits vom Darme hinziehen. Er besteht aus breitmaschigen Zellen mit lichtbrechenden, rundlichen Fetteinschlüssen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und 6—7 μ im Durchmesser habenden Zellkernen (Taf. XXVII, Fig. 33, 38 *FK*), welche dem Aussehen nach den oben beschriebenen Zellkernen des Fettkörpers von *Pauropus* (Taf. XXVI, Fig. 22, 25 *FK*) in hohem Grade ähnlich sind.

In Bezug auf das Nervensystem und die Sinnesorgane kann ich zu den Angaben Grassi's nichts Neues hinzufügen, ich gebe nur die Abbildung zweier nach einander folgender Schnitte durch den Ocellus des Thieres (Taf. XXVII, Fig. 37 *a* u. *b*), um die etwas eigenthümliche Anordnung des mit Ganglienzellen bedeckten Nervus opticus (*NO*), der zum Ocellus hin sich kegelartig erweitert, zu veranschaulichen.

Blutgefäßsystem. Es kann, wie das schon von Grassi erwähnt war, eine Kopfaorta unterschieden werden. Sie fängt meinen Präparaten nach vor dem Oberschlundganglion nahe der inneren Fläche des Kopfschildes an. Von dort richtet sie sich, in einer tiefen, die beiden Lappen des Oberschlundganglions theilenden Furche liegend, nach unten, legt sich an die Rückenseite des Ösophagus an und zieht sich ihm entlang bis zum III. Segmente hin, wo sie sich vom Ösophagus erhebt und in das Rückengefäß übergeht (Taf. XXVII, Fig. 36 *H*). Das Rückengefäß (Herz) wird an das Hypoderm der Rückenschilde vermittels kurzer paariger Stränge befestigt. Es sind an einigen Schnitten das Blutplasma und die Ostien zu erkennen, jedoch war ich nicht im Stande (eben so wie Grassi), die Blutkörperchen zu unterscheiden und näher die Ostien zu untersuchen.

Die Flügelmuskeln sind, der Meinung Grassi's ('86, p. 11) entgegen, vorhanden, aber ihrem Baue und Dimensionen nach stark vereinfacht. Sie stellen paarige dünne Muskelstränge vor, die sich an der unteren Wand des Herzens nahe an einander anheften (Taf. XXVII, Fig. 38 *FM*) und quer nach unten zu dem Fettkörper hinziehen, an den sie sich, wie bei *Julus* nach Heathcote ('89), befestigen. Jeder Flügelmuskelstrang besteht, wie es scheint, nur aus zwei bis drei Muskelfasern. Wie viel Paare solcher Muskelstränge einem Segmente entsprechen, konnte ich nicht entscheiden. Im IV. Segmente an dem Niveau der Geschlechtsöffnung geht von dem Herzen das Bauchgefäß ab, richtet sich direkt nach unten und erreicht die Oberfläche des Nervenstranges, an den es sich legt und ihm entlang nach hinten zieht (Taf. XXVII, Fig. 38 *BG*); demgemäß ist die Angabe Grassi's, dass »questo tubolo si vede lungo tutta la catena ganglionare. Pare che in correspondenza al ganglio sottoesophageo si biforchi« ('86, p. 11—12) nicht richtig.

Geschlechtsorgane. Weibliche Geschlechtsorgane sind von Grassi ('86, p. 14) ziemlich richtig beschrieben. Die Ovarien unterscheiden sich dem histologischen Charakter nach von den Oviducten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht: die einen wie die anderen sind von einem flachen Epithel (Taf. XXVII, Fig. 38 *Od*, 42 *Ov*), welches eine feine Membran mit zerstreuten Zellkernen vorstellt, gebildet. Ganz nahe vor der Geschlechtsöffnung verändert sich der Charakter des Epithels: es wird zu einem verhältnismäßig hohen drüsigen Epithel (Taf. XXVII, Fig. 38, 39 *DO*), was an den etwas zu schematisirten Abbildungen Grassi's ('86, Taf. I, Fig. 5—9) nicht deutlich genug zu sehen ist. An den Endtheil der Oviducte heften sich zwei Muskeln an, die wahrscheinlich an das Endoskelett befestigt sind (Taf. XXVII, Fig. 39 *Ms*); vermuthlich ziehen sie beim Austritte der Eier den Endtheil der Oviducte aus einander.

Die Oogenesis ist von mir nur auf den späteren Stadien untersucht: die Differenzirung der Eizelle von den Epithelzellen und deren Umwachsung mit Follikelzellen wurden von mir nicht beobachtet. An dem frühesten von mir beobachteten Stadium hatte die Eizelle 26 μ im Durchmesser und besaß ein sich intensiv färbendes Plasma, eine lichtere rundliche Keimblase mit Chromatinkörnern und drei bis vier Follikelzellen mit großen Kernen.

An etwas späteren Stadien, wenn die Eier schon mehr oder minder kubisch resp. etwas länglich ausgezogen sind, 35—40 μ im Durchmesser haben, und eines hinter dem anderen einzeln im Ovarium liegen (Taf. XXVII, Fig. 42), sind sie schon von gut ausgebildeten Follikeln umgeben und besitzen große Keimblasen mit je einem oder mehreren Keimflecken und einem feinen Chromatinnetz (Taf. XXVII, Fig. 40, 41 *b*, 42 *KB*, *KF*). Im Plasma solcher Eier beobachtet man fast immer ein bis drei eigenthümliche Einschlüsse von unregelmäßiger Form und verschiedener Größe (Taf. XXVII, Fig. 40, 41 *b*, 42 *EFZ*). Sie färben sich bald ziemlich intensiv wie die Chromatintheile, bald viel schwächer und haben schärfere oder mehr verschwimmende Kontouren. Sie befinden sich bald beinahe an der Keimblase (Fig. 40), bald näher zur Peripherie des Follikels (Fig. 41 *b*). Ihrer Form nach erinnern sie oft sehr lebhaft an die Kerne der Follikelzellen, und das lässt mich für höchst plausibel die Annahme halten, dass sie in der That nichts Anderes als Zellkerne der eingewanderten Follikelzellen darstellen. Ihre unbestimmte Lage, Größe und Anzahl machen das sehr wahrscheinlich. Die größere oder kleinere Intensität der Färbung verweist vielleicht auf die größere oder kleinere Degenerationsstufe unter dem Einflusse der Verdauungsthätigkeit des Eiplasmas; es werden auch manchmal Einschlüsse wie im Zerfallprocesse begriffen beobachtet (Taf. XXVII, Fig. 41 *b*, *EFZ*, links). Ich konnte alle Übergangsstufen von den den Follikularzellen höchst ähnlichen Einschlüssen bis zu ihrem beinahe vollkommenen Verschwinden im Eiplasma beobachten und glaube desshalb, dass diese

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eingewanderten Follikelzellen von dem Eiplasma lebhaft verdaut werden und zur Ernährung des Eies dienen.

Neben diesem Processe wird an denselben Präparaten auch ein anderer und zwar noch interessanterer beobachtet. Zwischen den normalen Eiern mit den erwähnten Einschlüssen werden Follikel getroffen, welche vollgestopft mit Zellen sind, die so sehr den Follikelzellen dem Aussehen nach ähnlich sind, dass meiner Meinung nach kein Zweifel daran ist, dass sie es in der That sind (Taf. XXVII, Fig. 41 *b*). Ihre Zellkerne sind aber gewöhnlich etwas größer als die Kerne der Follikelzellen, und sehen wie aufgeschwollen aus. Im Inneren solcher mit Zellen vollgestopfter Follikel wird in der Regel weder Plasma noch Keimblase beobachtet: zwischen den Zellen trifft man nur Fetttröpfchen (Taf. XXVII, Fig. 41 *a*, *FT*), die darauf hinweisen, dass das Plasma eine Fettdegeneration erlitten hat. Die den Follikel ausfüllenden Zellen sind in einer solchen Unordnung gelagert, dass der phagocytäre Charakter ihrer Thätigkeit unzweifelhaft wird. Außer den beschriebenen werden noch Follikel beobachtet, die theilweise (Taf. XXVII, Fig. 42, 43 *a*) oder vollkommen (Fig. 43 *b*) leer sind. Es haben in ihnen die Follikelzellen allen Inhalt außer dem oft übrig bleibenden Keimfleck (Fig. 43 *b*, *KF*) verzehrt und sind schon theilweise oder gänzlich ausgewandert. Solche leere oder halbleere Follikel werden durch den Druck der Wände des Ovariums zuerst aus kubischen in längliche verwandelt, dann gänzlich zerdrückt und zusammengeschrumpft und unterliegen sodann wahrscheinlich dem definitiven Zerfallsprocesse. Was weiter mit den ausgewanderten, sattgegessenen Follikelzellen geschieht, konnte ich nicht mit genügender Sicherheit feststellen. An den normalen Follikeln habe ich oft auffallend großkernige Follikelzellen beobachtet (Taf. XXVII, Fig. 40 *GFZ*), die ihrer Lage und Form nach den Anschein hatten, als ob sie die ausgewanderten satten Follikelzellen vorstellen, welche sich an die normalen Follikel niedergesetzt haben.

Die beiden beschriebenen Processe zusammenstellend könnte man sich vielleicht von den gesammten Erscheinungen bei der Entwicklung des Eies folgende Vorstellung machen: die Eizelle und die sie umgebenden Follikelzellen befinden sich stets im Kampfe gegen einander; die Follikelzellen haben die Fähigkeit in die Eizelle einzuwandern, dabei sind aber zwei entgegengesetzte Fälle möglich: 1) die Follikelzellen können von der Eizelle überwältigt und verdaut werden, wodurch sie ihr als Nahrung dienen und ihre Entwicklung bewirken, 2) können die Follikelzellen die Eizelle überwältigen, sich in dem Follikel vermehren und als echte Phagocyten auftretend seinen ganzen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Inhalt verzehren; dabei wandern sie aus dem verzehrten Follikel aus, werden wahrscheinlich zu Follikelzellen der stärkeren Eizellen, wandern in sie hinein und erleiden dasselbe Schicksal wie die ersteren. Auf solche Weise geschieht vermuthlich die Ernährung der einen Eizelle auf Kosten der anderen.

Ähnliche Processe der Ernährung der sich entwickelnden Eizelle auf Kosten der anderen sie umgebenden Zellen sind auch bei anderen Arthropoden beschrieben worden (z. B. bei *Leptodora* von Weismann ['74]). Die Eigenthümlichkeit dieser Erscheinung bei *Scolopendrella*, wenn sie so verläuft wie ich sie deute, liegt in dem phagocytären Charakter der Ernährung der Follikelzellen.

Die spätere Umbildung des Eies beschränkt sich auf das Auswachsen desselben (die größten von mir gesehenen Eier maßen 0,25—0,32 mm im Durchmesser) und auf die Bildung der Dotterkügelchen; die Keimblase bleibt, so weit es meine Präparate zeigen, unverändert.

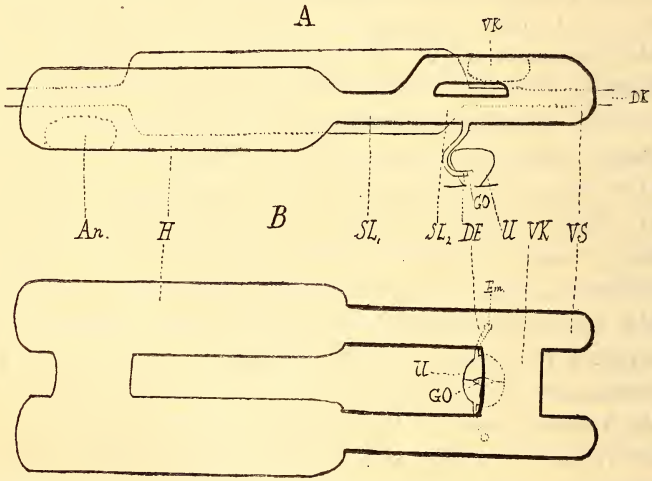


Fig. III. Schema der männlichen Geschlechtsorgane von *Scolopendrella*. *A*, von der rechten Seite; *B*, von oben. Die oberen Zweige der Samenleiter sind der Deutlichkeit halber nicht gezeichnet. Erklärung der Bezeichnungen im Texte.

Die männlichen Geschlechtsorgane sind von Grassi ('86, p. 14) in sehr vielen Beziehungen mangelhaft beschrieben, wesshalb ich vorziehe, eine neue Beschreibung zu geben.

Die paarigen Hodenschläuche liegen im VI. bis XII. Segmente beiderseits und theilweise unter dem Darmkanale (Fig. III *A* u. *B*, *H*). In reifem Zustande kommuniciren sie gewöhnlich mit einander durch eine mehr oder minder breite, unter dem Darmkanale liegende Queranastomose (Fig. III *An*), die eben so wie die Hoden selbst mit Sperma

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gefüllt ist. Im VI. Segmente öffnet sich jeder Hodenschlauch unmittelbar in einen Samenleiter (Fig. III *SL*[1]), der an der Seite des Darmkanals gerade verläuft und bald bei der Mündung in den Hoden etwas verengt, bald eben so breit wie in dem übrigen Theile ist. Die paarigen Samenleiter bestehen aus einem flachen Epithel drüsigen Charakters mit außerordentlich großen Zellen (vgl. Grassi, '86, Taf. I, Fig. 1 *ves*); die Kerne dieser Zellen sind länglich und erreichen 25 μ im längeren Durchmesser. Im IV. Segmente theilt sich jeder Samenleiter in zwei Zweige (Fig. III *A*, *SL*[1], *SL*[2]), die eine über der anderen verlaufen, um sich im IV. Segmente wieder zu einem breiten Schlauche zu vereinigen. Jeder von beiden so entstandenen Samenleitern endet im III. Segmente blind. An der Stelle der Vereinigung der beiden Samenleiterzweige sind die beiden Samenleiter mit einander durch einen breiten, eben so wie sie selbst gebauten Verbindungskanal verbunden (Fig. III *VK*), welcher über dem Vorderdarme liegt. Unter diesem Kanal entspringen von der Unterseite der Samenleiter paarige Ausführungsgänge (Ductus ejaculatorii (Fig. III *DE*), die nach unten ziehend in den Uterus masculinus münden (Fig. III *U*). Auf solche Weise bilden die vorderen, blind endenden Theile der Samenleiter, die vor der Einmündung (Fig. III *B*, *Em*) der Ductus ejaculatorii liegen, eine Art paariger Vesiculae seminales, in welchen auch in der That gewöhnlich eine große Quantität des fertigen Sperma verwahrt wird. Dem histologischen Baue nach unterscheiden sich die den Vesiculae seminales entsprechenden Theile von den übrigen Theilen der Samenleiter in keiner Beziehung. Die direkt nach unten verlaufenden, verhältnismäßig engen Ductus ejaculatorii münden in den unteren Theil des Uterus masculinus (vgl. Grassi, '86, Taf. I, Fig. 2, 3 *co.ge*), welcher aus zwei verwachsenen, unten schmäleren, oben breiteren, aus kubischem Epithel gebauten Säcken besteht (Fig. III *U*), die sich über der Geschlechtsöffnung befinden und im unteren Theile mit einander kommuniciren (vgl. ibid. Fig. 3 *di.co.ge*). Das Epithel des Uterus masculinus ist manchmal noch außen mit einer Schicht niedriger Zellen überzogen. Der Uterus masculinus ist seinem Baue nach, wie es scheint, den ausstülpbaren Ruthen von *Pauropus*, *Polyxenus* und einigen Chilognathen homolog und die Geschlechtsöffnung ist ohne Zweifel sekundär unpaar geworden.

Die Geschlechtsöffnung (Fig. III *GO*) ist länglich und wird von zwei Längsfalten geschlossen.

In mehreren Zügen erinnern die männlichen Geschlechtsorgane von *Scolopendrella* an diejenigen von *Pauropus*; bei den letztgenannten haben wir zwar einen unpaaren Hoden, aber auch bei *Scolopendrella* sehen wir den Anfang zu einer solchen Unpaarigkeit, nämlich die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Anwesenheit einer die beiden Schläuche verbindenden Anastomose. Hier wie dort finden wir eine Verdoppelung der Samenleiter, ihre Kommunikation vermittels quer verlaufender Verbindungskanäle mit einander und einen drüsigen Charakter des sie bildenden Epithels. Die männlichen Geschlechtsorgane von *Pauropus* unterscheiden sich nur durch eine noch größere Komplikation.

Spermatogenesis. Die Wände des Hodens bestehen aus einer äußeren Hülle, die eine feine Membran mit zerstreuten Kernen darstellt (Taf. XXVII, Fig. 44 *MP*), und einer Keimepithelschicht, die in dem thätigen (d. h. Sperma bereitenden) Theile des Hodens, wie bei *Pauropus*, aus zwei Arten Zellen besteht. Die einen, spermatogenen Zellen haben ein sich schwach färbendes Plasma und sich stark und gleichmäßig färbende, 2,5—3 μ im Durchmesser haltende Zellkerne (Taf. XXVII, Fig. 44 *SZ*). Durch die Theilung dieser Zellen entstehen ihnen vollkommen ähnliche Mutterzellen (Fig. 44 *MZ*), die im Lumen des Hodens neben ihnen liegen. Die Mutterzellen theilen sich zweimal nach einander und geben Tochterzellen, die jede $^1/_4$ der Mutterzelle entsprechen (Taf. XXVII, Fig. 44 TZ^1 u. TZ^2). Es werden an den Präparaten bei diesem Processe auch die Spuren der mitotischen Theilung als sich schwach färbende Linien, die die Kerne verbinden, wahrgenommen (Taf. XXVII, Fig. 44 TZ^2). Aus den Tochterzellen zweiter Ordnung entstehen durch das Auswachsen und die Verlängerung ihrer Kerne die Spermatozoen (Taf. XXVII, Fig. 44 *US*), welche im reifen Zustande 6—6,5 μ lang sind und die Form feiner gerader Stäbchen haben (Taf. XXVII, Fig. 45 *Sp*).

Zugleich mit diesem Processe der Spermatozoenentwicklung und ihm parallel geht ein anderer Process vor sich. Die Keimepithelzellen zweiter Art, welche ich als granulagene bezeichne und welche sich von den spermatogenen durch eine lichtere Färbung und einen körnigen Inhalt der immer ovalen Zellkerne unterscheiden (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^1), geben durch Theilung große Granulazellen, deren ovale Kerne 6—7 μ in der Länge erreichen (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^2). Diese Granulazellen entsprechen den Mutterzellen bei der Spermatozoenentwicklung; sie theilen sich zweimal nach einander wie diese letzteren (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^3, GZ^4), geben aber als Endresultate dieser Theilung aus kleinen, runden Körnchen bestehende Granula (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^4), die dem Aussehen nach an die Eidotterkörperchen erinnern, und, wie es scheint, hauptsächlich von den Kernen der Granulazellen gebildet werden. Bei dieser Granulabildung findet aber eine amitotische Theilung statt, was aus den mit deutlichen Einschnürungen, versehenen Kernen der Granulazellen zweiter Ordnung (Taf. XXVII, Fig. 44 GZ^3)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu schließen ist; demgemäß müssen wir die Granulabildung als einen von der Fragmentation der Zellkerne begleiteten Zerfallsprocess der vom Hodenepithel abgespaltenen Zellen ansehen.

Einen ähnlichen Process der Granulabildung beschreibt A. Birula ('94, p. 310) bei *Phalangium* (nach den Präparaten von V. Faussek) und *Lycosa*. Ich bin selbst im Stande, Dank der Liebenswürdigkeit Herren Birula und Faussek, die mir freundlichst ihre Präparate zur Verfügung stellten, die Angaben von Herrn Birula zu bestätigen und behaupte, dass die Spermatogenese der beiden genannten Arachniden der oben beschriebenen Spermatogenese von *Scolopendrella* in Bezug auf die Granulabildung höchst ähnlich ist. Auch bei ihnen entstehen die Granula durch die Theilung der Epithelzellen (»Follikularzellen« nach Birula), die sich von den spermatogenen durch blasse und verhältnismäßig größere Zellkerne unterscheiden. Die Granula von *Phalangium* sind selbst dem Aussehen nach denjenigen von *Scolopendrella* sehr ähnlich.

An den jüngeren Stadien der Spermatogenese liegen die Granula und das Sperma von einander gesondert nahe denjenigen Theilen des Hodenrandes, an welchen sie entstanden sind, wie es auf Taf. XXVII, Fig. 44 gezeigt ist. Wenn aber der größte Theil der Spermatozoen sich schon ausgebildet hat, so vermischen sie sich mit den Granulakörnchen und die am Anfang so große Ordnung in Vertheilung der Granula und des Sperma ist nicht mehr zu beobachten, zumal die großen Granulazellen zwischen den fertigen Spermatozoen gefunden werden (Taf. XXVII, Fig. 45).

Was die physiologische Rolle der Granula betrifft, so glaube ich, dass, indem dieselben bei *Scolopendrella* wie bei den Arachniden die Spermatozoen umgeben, sie diese einfach mechanisch vor dem Einflusse ungünstiger äußerer Agentien schützen und sie befeuchten; das eine wie das andere scheint bei *Scolopendrella* besonders nothwendig zu sein, da wir hier weder die Begattungsorgane noch die Spermatophoren finden und die Begattung, auch dem Baue der weiblichen Geschlechtsorgane nach, wahrscheinlich durch direkte Besamung der von dem Weibchen abgelegten unbefruchteten Eier geschieht.

Außer den Granula beobachtet man zwischen den sich bildenden und schon ausgebildeten Spermatozoen noch eine ziemlich große Menge sich intensiv und gleichmäßig färbender Sekretklumpen unregelmäßiger, meistens länglicher Form; sie erreichen 9 μ in der Länge und erinnern ihrem Aussehen nach an die Sekretklumpen im Hoden von *Pauropus*. Ihre Entstehung wie auch ihre Bedeutung war ich nicht im Stande aufzuklären.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Endlich sah ich noch in den Samenleitern von *Scolopendrella* die schon von Grassi ('86, p. 15) erwähnten gelblichen, lichtbrechenden Sekrettröpfchen, die dort oft in ansehnlicher Menge auftreten. Im Uterus masculinus vereinigen sie sich oft zu einem großen Klumpen und verschließen die Geschlechtsöffnung als ein Pfropfen, wie es von Grassi ('86, Taf. I, Fig. 11) abgebildet wird.

III. Zur Phylogenie der Myriapodenordnungen.

Die Resultate meiner Arbeit erlauben mir nur in Bezug auf die Verwandtschaft der Hauptgruppen der Klasse *Myriapoda* unter einander Schlüsse zu ziehen, wesshalb ich auch mich in diesem Schlusskapitel fast ausschließlich mit dieser Frage beschäftigen werde und die Frage über die Phylogenie der Klasse *Myriapoda* selbst nur in so fern zu berühren beabsichtige, als sie zur Verständigung der Verwandtschaftsbeziehungen der Myriapodenordnungen beitragen kann[1].

Eine historische Übersicht möge der Behandlung der uns interessirenden Frage vorangehen, zumal eine solche Übersicht in der Litteratur fehlt.

Linné zählte die Myriapoden zu den *Insecta aptera* und unterschied unter ihnen zwei Genera: *Scolopendra* und *Julus*. Später erhob Latreille die beiden Gattungen zu zwei Ordnungen: *Syngnatha* (später *Chilopoda*) und *Chilognatha*. Diese Zweitheilung der Myriapoden wurde von allen späteren Forschern acceptirt.

Nach der Entdeckung der niedrigst organisirten Myriapoden — *Scolopendrella* und *Pauropus*, wurde von Lubbock ('68) die Ordnung *Pauropoda* und von Ryder ('80) die Ordnung *Symphyla* aufgestellt.

Endlich erhob Latzel ('84) die bis dahin den Chilognathen zugezählte Familie *Polyxenidae* (mit einer einzigen Gattung *Polyxenus*) zu einer Unterordnung *Pselaphognatha* und vereinigte diese Unterordnung mit den Chilognathen in eine Ordnung — *Diplopoda*, die er den Chilopoden, Symphylen und Pauropoden gegenüberstellte. Diese Eintheilung ist auch zur Zeit allgemein angenommen.

Die beiden Hauptordnungen der Myriapoden, — *Chilopoda* und *Diplopoda*, sind von fast allen Forschern als der Lage im System nach gleichwerthige und von gemeinsamen Vorfahren entstandene Gruppen

[1] Ich werde auch die Verwandtschaft der Myriapodenordnungen mit den fossilen Myriapodengruppen mit Stillschweigen übergehen, da, meiner Meinung nach, der Bau der letztgenannten uns noch so mangelhaft bekannt ist, dass das Einführen dieser Gruppen in die Reihe der phylogenetischen Schlussfolgerungen uns nur zu Irrthümern verleiten könnte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

angesehen; in Bezug auf die Natur dieser Vorfahren aber herrscht in der Litteratur eine große Menge von Widersprüchen. Da die Vorfahren der beiden Ordnungen zugleich auch die Vorfahren der ganzen Klasse *Myriapoda* sind, so liegt diese Frage außerhalb der von mir oben angedeuteten Grenzen und ich will hier nur, auf sie nicht weiter eingehend[1], die vor Kurzem von Kennel ('91) ausgesprochenen Ansichten, welche mir sehr plausibel zu sein scheinen, in wenigen Worten formuliren.

Nach Kennel ('91, p. 18 ff.) sollen als Vorfahren der Myriapoden (resp. aller Tracheaten) dem *Peripatus* in mehreren Beziehungen ähnliche und desshalb als *Peripatiformes* bezeichnete Formen angesehen werden. Sie waren homonom segmentirt und besaßen ein Paar präoraler Anhänge, an jedem folgenden Segment ein Paar Parapodien, einzellige Hautdrüsen (welche den Tracheen den Anfang gaben), metamer angeordnete Annelidensegmentalorgane, die sowohl im vorderen wie im hinteren Körpertheile zur Ausführung der in die Leibeshöhle fallenden Geschlechtsprodukte dienten und ein Paar von einander gesonderter ventraler Längsnervenstränge, die mit Ganglienzellen belegt waren und durch Querkommissuren mit einander in Verbindung standen. Von den *Peripatiformes* sind zwei Zweige entsprungen, von denen bei dem einen die vorderen Segmentalorgane (des VII. bis VIII. Segmentes), bei dem zweiten — die hinteren (des vorletzten Segmentes) zu den Ausführungsgängen der Geschlechtsorgane dienten. Der erste Zweig gab die Myriapoden (resp. Tracheaten) mit der vorderen, der zweite — die mit der hinteren Geschlechtsöffnung (*Chilopoda*)[2].

Ich nehme im Wesentlichen die Ansichten Kennel's an, möchte sie aber durch Einiges ergänzen. Es scheint mir nämlich, dass mehrere Verschiedenheiten im Baue der Chilopoden und der Diplopoden auf die diametral entgegengesetzte Lebensweise der beiden Gruppen zurückgeführt werden können. Wie bekannt, sind alle Chilopoden ohne Ausnahme ausgesprochen carnivore Thiere, alle Diplopoden dagegen ebenfalls ausnahmslos Pflanzenfresser. Die ersten sind als Raubthiere ihrem Baue nach mehr einer aktiven Lebensweise angepasst, die zweiten dagegen sind viel weniger thätig im Aufsuchen der Nahrung und zugleich auch vor Überfällen der Feinde durch passive Ver-

[1] Eine ziemlich vollständige Übersicht der Litteraturangaben bezüglich der Phylogenie der Klasse *Myriapoda* finden wir bei Zograff ('83, p. 59 ff.).

[2] Diesen Ansichten in einigen Beziehungen ähnliche waren schon früher von Heathcote ('89, nämlich, — die *Peripatus*-ähnlichen Vorfahren der Myriapoden) und von Grassi ('86, Entstehung der Geschlechtsgänge aus den vorderen oder hinteren Segmentalorganen) ausgesprochen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

theidigungsmittel geschützt. Demgemäß finden wir bei den Chilopoden eine größere Differenzirung der Körpersegmente (Abwesenheit der Doppelsegmente), der integumentalen Bildungen (Rücken- und Bauchschilde) und des Nervensystems, aus einander gerückte Beincoxen und stark (manchmal sehr stark, wie z. B. bei *Scutigera*) entwickelte Beine, differenzirte und stark entwickelte Mundtheile (Anwesenheit der Giftdrüsen), am höchsten bei den Myriapoden entwickelte Augen (besonders bei *Scutigera*), komplicirter gebaute Verdauungsorgane[1], höher entwickeltes Tracheensystem (Anwesenheit der Spiralverdickungen der Tracheen) und einen an die herumschwärmende Lebensweise angepassten Befruchtungsprocess[2]. Bei den herbivoren Diplopoden treffen wir dagegen eine Verschmelzung der hinteren Körpersegmente (resp. Nervenganglien) zu Doppelsegmenten und der Rücken- und Bauchschilder zu kompakten kalkreichen Körperringen, verhältnismäßig schwache, wenn auch zahlreichere, mit einander berührenden Coxen versehene Beine, theilweise verschmolzene Mundtheile (Gnathochilarium), passiv schützende Stinkdrüsen (Foramina repugnatoria), stark entwickelte Tast- und Geruchsorgane[3], niedriger entwickeltes Respirations- und Blutgefäßsystem (Abwesenheit der Spiralverdickungen der Tracheen und des Bauchgefäßes, welches durch einen Blutsinus ersetzt ist), endlich einen echten Coïtus bei dem Begattungsprocesse.

So muss, meiner Meinung nach, die Entstehung der Chilopoden und der Diplopoden als eine Zerspaltung des Urstammes — *Peripatiformes* — in zwei divergirende Zweige angesehen werden, von denen der eine sich an die carnivore, der andere an die herbivore Lebensweise angepasst hatte, und aus dieser Anpassung an in vielen Beziehungen diametral entgegengesetzte Lebensweise entstanden auch die meisten morphologischen Unterschiede der beiden Gruppen.

Wenn man den morphologischen Werth der oben angeführten Unterschiedsmerkmale bedenkt, so kann man leicht ersehen, dass die Chilopoden viel mehr primäre Charaktere aufweisen und den *Peripatiformes* der Organisation nach näher stehen, die Diplopoden dagegen mehrere sekundär entstandene Züge besitzen. Nach Korschelt ('90, p. 758) soll auch die Entwicklung der Chilopoden in einigen Beziehungen auf eine

[1] Vgl. z. B. den Bau des Darmkanals bei *Cryptops* nach Balbiani ('90) und bei *Julus* nach Plateau ('78) und Beloussow ('89).

[2] Die Befruchtung bei den Chilopoden erfolgt durch die vom ♂ abgelegten und vom ♀ aufgesuchten Spermatophoren (vgl. Fabre ['55]).

[3] Vgl. Rath ('86) und Sazepin ('84). Diese Organe dienen vielleicht zur besseren Unterscheidung der Nahrung. Die Augen sind dagegen bei den Diplopoden im Allgemeinen viel schwächer entwickelt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ursprünglichere Weise verlaufen als bei den Diplopoden[1]. Dieses kann vielleicht dadurch erklärt werden, dass die *Peripatiformes* selbst carnivore Formen waren und desshalb dem carnivoren Zweige ihrer Nachkommen eine viel größere Anzahl ihrer morphologischen Charakterzüge übergaben, als dem herbivoren Zweige, dessen Organisation zur Anpassung an die neue Lebensweise stark umgeändert werden musste.

Nach dieser kurzen Auseinandersetzung der, meiner Meinung nach, bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse natürlichsten Auffassung der Verwandtschaftsverhältnisse der beiden Hauptgruppen der Myriapoden, werde ich zur Übersicht verschiedener Ansichten über die Stellung und Phylogenie der Ordnungen *Symphyla* und *Pauropoda* und der Unterordnung *Pselaphognatha* übergehen. Um mich nicht zu wiederholen, werde ich die Ansichten über die beiden ersten Ordnungen zusammenfassen und in chronologischer Reihenfolge anführen.

Gervais ('44), der im Jahre 1836 zum ersten Male die *Scolopendrella* gefunden hat, hält sie für einen Chilopoden aus der Familie *Geophilidae*.

Newport ('44) glaubt, nach der Entdeckung der zweiten Art von *Scolopendrella*, auch es mit einer Geophilide zu thun zu haben, stellt sie aber in eine neue Subfamilie *Geophilidae Scolopendrellinae* ('44, p. 276); später aber trennt er die Scolopendrellen von den Geophiliden und reiht sie als eine selbständige Familie an die *Lithobiidae* ('44, p. 373).

Menge ('57) erklärt, nach einer anatomischen Untersuchung von *Scolopendrella immaculata* Newp., diese auch für einen Chilopoden, behauptet aber zugleich, dass sie »eine Übergangsgattung oder Familie von den sechsfüßigen Lepismiden zu den vielfüßigen Scolopendriden« sei.

Lubbock ('68) beschreibt den zweiten Repräsentanten der niederen Myriapoden — *Pauropus*; von der Ansicht, dass die Myriapoden von den beinarmen Vorfahren entstanden sind, ausgehend, hält er *Pauropus* für ein den Urformen nahes Geschöpf und erklärt zugleich, dass er »does not possess the characteristics of either order of Myriapods, but forms a link not only connecting the Chilopods and Diplopods together, but

[1] Die von Korschelt (l. c.) angegebenen primären Züge in der Organisation der Diplopoden (nämlich die drehrunde Gestalt des Körpers, das, auch der Meinung von Korschelt nach, nur »wahrscheinliche« Vorkommen nur eines Paares Unterkiefer, das einfachere Tracheensystem und das größere paläontologische Alter der Diplopoden) scheinen mir viel unwesentlicher zu sein als die primären Charaktere der Chilopoden: eine größere Differenzirung des Körpers, der Mundtheile und des Nervensystems, ein größerer Reichthum an drüsigen Gebilden, die denen von *Peripatus* homolog sind (vgl. Herbst, '91), aus einander geschobene Beincoxen, die hintere Geschlechtsöffnung u. a. (vgl. Korschelt, l. c.).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

also bridging over to a certain extent the great chasm which separates them from other Articulata. It must at any rate be regarded as a new family, even if it does not constitute the type of a third order among the Myriapods« ('68, p. 189).

Packard ('70) glaubt, nach Entdeckung des nordamerikanischen *Pauropus Lubbockii*, auch, dass »*Pauropus* seems to be a connecting link between Myriapods and *Poduridae*«. Dieselbe Ansicht wird auch von Ryder ('79) nach der Entdeckung und Untersuchung des *Eurypauropus spinosus* ausgesprochen; er hält die Pauropoden für ein »synthetic or comprehensive form« und findet bei ihnen die mit den Diplopoden, Chilopoden, Hexapoden und sogar Crustaceen (zweigespaltene Antennen!) gemeinsame Züge.

Für eine ähnliche »synthetic form« erklärt Ryder ('80) die *Scolopendrella*, welche er, auf Grund ihrer Ähnlichkeit zugleich mit den Myriapoden und Thysanuren, von den Chilopoden, wo sie sich bis dahin befand, trennt und als eine besondere Gruppe *Symphyla* zwischen den *Myriapoda* und *Thysanura* aufstellt.

Packard ('81) geht noch weiter als Ryder: er erklärt die *Scolopendrella* für eine Thysanure und stellt sie als eine den *Cinura* (*Campodea*, *Lepisma*, *Japyx*) und *Collembola* gleichwerthige Gruppe in die Ordnung *Thysanura*.

In demselben Jahre macht Haase ('81) den Versuch die Phylogenie der Chilopoden aufzuklären und glaubt, dass diese Gruppe von den segmentarmen, mit *Symphyla* und *Thysanura* gemeinsamen Vorfahren entstanden sei, die er als *Protosymphyla* bezeichnet und denen er acht Beinpaare, 13gliederige Fühler, zwei Pigmentaugen, drei Stigmenpaare und drei Endkrallen zuschreibt.

Wood-Mason ('83) behauptet, nach einer anatomischen Untersuchung der *Scolopendrella*, gegen Packard, dass sie ein Myriapode sei und »resembling the *Chilopoda* in the form of the body, is more related to the *Chilognatha*«. Er giebt zugleich an, dass sie mit den niederen Hexapoden und mit *Peripatus* in naher Verwandtschaft stehe.

Packard ('83) bestätigt seine früheren Ansichten in Bezug auf *Scolopendrella* und hält zugleich die Pauropoden für den Chilognathen (besonders dem *Polyxenus*) sehr nahestehend. Er stellt die *Pauropoda* in dieser Gruppe als eine den übrigen *Chilognatha* gleichwerthige Unterordnung auf, da sie nach seiner Meinung als »Chilognaths with aberrant features« angesehen werden sollten.

Zograff ('83) will (im theoretischen Theile seiner embryologischen Untersuchungen an *Geophilus*) mit Haase die Chilopoden von segmentarmen, von ihm als *Protopauropus* bezeichneten Formen entstanden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wissen, von welchen auch die Pauropoden abstammen sollen. Die Chilopoden in ihrer phylogenetischen Entwicklung haben zuerst ein *Protosymphyla*-Stadium durchgemacht, von welchem als ein Seitenzweig die Symphylen abstammen.

In seinem klassischen Werke stellt Latzel ('84) der Meinung Packard's bezüglich der Stellung der Symphylen mehrere gewichtige Gründe entgegen, die genügend beweisen, dass *Scolopendrella* ein Myriapode sei und als eine vierte Ordnung dieser Klasse angesehen werden müsse. In Bezug auf die Pauropoden, die er auch als eine besondere Myriapodenordnung aufstellt, citirt er nur die Ansichten Lubbock's und hebt ihre Ähnlichkeit mit den *Polyxenidae* hervor.

Grassi ('86) bespricht, auf Grund seiner Untersuchung der Anatomie von *Scolopendrella,* ihre Verwandtschaft mit anderen Myriapoden-(resp. Tracheaten-)gruppen. Er weist vor Allem auf ihre nahen Verwandtschaftsbeziehungen zu den Pauropoden mit folgenden Worten hin: »queste considerazioni ci spingono quasi a raccogliere in unico ordine Sinfili e Pauropodi: i quali ultimi avrebbero avuto progenitori communi coi Sinfili e in complesso sarebber degenerati.« Er findet auch bei *Scolopendrella* mehrere mit den *Chilopoden*, *Diplopoden*, *Archipolypoden*, *Prothosyngnathen*, *Thysanuren* und *Protracheaten* gemeinsame Züge, kann aber dennoch, seine Schlüsse resumirend, zu keiner bestimmten endgültigen Ansicht über die Lage der *Symphylen* im System und ihren phylogenetischen Werth kommen und behauptet nur, dass sie »essi hanno parentele con ciascuno di questi ordini; ma contrapesando le or citate somiglianze colle dissomiglianze ..... ne risulta che essi non si possono incorporare con nessuno degli or nominati ordini« ('86, p. 22).

Haase ('89) spricht sich nach der Untersuchung der Abdominalanhänge der Insekten und Myriapoden für die nahe Verwandtschaft der Symphylen und Pauropoden mit den Diplopoden und besonders mit den Pselaphognathen aus[1]. Er leitet sie zusammen mit den *Chilopoda* und *Hexapoda* von gemeinsamen segmentarmen Vorfahren (vgl. oben Haase, '81) ab.

Kennel ('91) hält, die Myriapoden von *Peripatiformes* ableitend, die

[1] »Erst nach genauer Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Scolopendrella* wird es möglich sein, zu entscheiden, ob Symphylen nicht vielleicht eines Ursprunges mit den Diplopoden sind, sicher sind sie mit einander vor allen Abtheilungen der Arthropoden am nächsten verwandt. Von dem Protodiplopodenstamm sind wohl auch die Pauropoden durch theilweise Rückbildung abzuleiten« (Haase, '89, p. 421). Zugleich bemerkt er aber: »die Verwandtschaft von *Scolopendrella* mit Chilopoden und besonders mit Thysanuren ist doch zu vielseitig ausgedrückt, um nicht zur Annahme gemeinsamer Vorfahren zu nöthigen« (l. c. p. 420).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Symphylen und die Pauropoden für die Seitenzweige jenes Stammes, der sich, in den *Peripatiformes* wurzelnd, zu Diplopoden und Arachniden (d. h. zu Tracheaten mit vorderer Geschlechtsöffnung) entwickelte, lässt aber diesen Zweig zwischen dem Diplopodenzweige und dem Arachnidenzweige von dem Stamme entspringen.

Pocock ('93 a) schlägt vor, die Myriapodenordnungen mit vorderer Geschlechtsöffnung in eine Gruppe *Progoneata* zu vereinigen, die — mit hinterer Geschlechtsöffnung als *Opisthogoneata* zu bezeichnen. Bei dieser Theilung macht er aber einen gewichtigen, später ('93 b) von ihm berichtigten Fehler, indem er die *Symphyla* zu den *Opisthogoneata* hinzuzählt[1].

In der vor Kurzem erschienenen, die Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden behandelnden Arbeit erwähnt Kingsley ('94) die Symphylen gar nicht, die Pauropoden aber werden von ihm unter die Gruppen incertae sedis gestellt, zusammen mit den Pantopoden, Linguatulinen, Tardigraden und Malacopoden (Protracheaten).

Aus der obigen Zusammenstellung ist zu ersehen, dass die in der Litteratur vorhandenen Ansichten über die Stellung im System und die Verwandtschaftsverhältnisse der Symphylen und Pauropoden höchst verschieden waren, was uns auch nicht wundern wird, wenn wir uns erinnern, wie wenig die Morphologie der beiden Ordnungen bis zur letzten Zeit bekannt war.

Die systematische Stellung des einzigen Repräsentanten der Pselaphognathen, des Genus *Polyxenus*, war auch von verschiedenen Autoren verschieden angegeben. Von Linné, Geoffroy und Fabricius war *Polyxenus* zu den Chilopoden (Gattung *Scolopendra*), von Scopoli und De Geer zu den Chilognathen (Gattung *Julus*) gestellt; Latreille erhob ihn zu einer Gattung, die später von Gervais, C. Koch u. A. als eine besondere Familie der Chilognathen, *Polyxenidae*, angesehen wurde[2].

Bode ('77), der die Anatomie des *Polyxenus* untersuchte, behauptet: »was die Stellung der Polyxenidae zu den ihnen gleichwerthigen Familien der Ordnung betrifft, so gehören sie in die Nähe der Glomeriden und Polydesmiden. Am engsten schließen sie sich an die erstgenannte Familie an.«

Latzel ('84) erhebt, wie schon oben bemerkt, die Polyxeniden zu einer Unterordnung *Pselaphognatha*, die allen übrigen Diplopoden (Unterordnung *Chilognatha*) gleichwerthig ist.

[1] Der Fehler ist jedenfalls unverzeihlich, da schon im Jahre 1886 von Grassi bewiesen wurde, dass *Scolopendrella* eine vordere Geschlechtsöffnung besitzt, und im Jahre 1893 diese Thatsache schon in den verbreitetsten Lehrbüchern (z. B. Lang, '89, p. 501) zu finden war. [2] Citirt nach Latzel ('84, p. 69 ff.).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Heathcote ('89b), der vermittels neuerer Methoden den anatomischen Bau des *Polyxenus* untersuchte, findet bei ihm mit den Chilopoden und Diplopoden gemeinsame Züge und verweist zugleich auf seine Verwandtschaft mit den fossilen, von Scudder ('82) entdeckten Archipolypoden. In Bezug auf die Phylogenie der Pselaphognathen sagt er Folgendes: »I am inclined to regard it, not as a recently formed link between the Chilopods and Chilognaths, but as an animal which has preserved certain traces in its anatomy of its descent form, a common ancestor of the two classes, such ancestor being related to the *Archipolypoda.*«

Nach dieser historischen Einleitung, die zugleich auch zeigen soll, worin meine unten zu erörternden Ansichten von den Ansichten der früheren Autoren abweichen, will ich nun zur Untersuchung der Verwandtschaftsverhältnisse der Pauropoden, Symphylen und Pselaphognathen übergehen. Ich werde in der Weise verfahren, dass ich eine Reihe von Vergleichen zwischen diesen Gruppen, resp. zwischen ihnen und anderen Myriapodengruppen anstellen werde und aus diesen Vergleichen auf ihre nähere oder weitere Verwandtschaft Schlüsse zu ziehen versuchen werde.

A. Zuerst mag ein Vergleich zwischen *Pauropoda* und *Symphyla* gemacht werden[1]. Folgende Züge können als den beiden Ordnungen gemeinsame angesehen werden:

1) Kleine Anzahl der Körpersegmente. Bei *Pauropus* haben wir neun beintragende Segmente, bei *Scolopendrella* deren 12, die aber, wie ich oben gezeigt hatte, wahrscheinlich aus 22 primären beintragenden Segmenten entstanden sind; auch diese letzte Zahl ist aber verhältnismäßig unbedeutend im Vergleiche mit der oft sehr großen Anzahl der Körpersegmente bei den Diplopoden.

2) Vordere Geschlechtsöffnung. Bei *Pauropus* befindet sich die Geschlechtsöffnung im II., oder, wenn das hintere Kopfsegment zu den Rumpfsegmenten gezählt werden soll, im III. Segmente; bei *Scolopendrella* liegt sie etwas vor den Coxen des IV. Beinpaares, folglich nicht näher als zwischen den IV. und V. primären beintragenden Segmenten. Es ist zur Zeit noch unmöglich, die Lage der Geschlechtsöffnung in den beiden Myriapodenordnungen streng zu homologisiren, da die Homologie der Mundtheile noch vollständig unaufgeklärt bleibt. Jedenfalls kann auch jetzt schon anerkannt werden, dass die Geschlechtsöffnung der Symphylen, wenn nicht vollkommen in dem den Pauropoden und

[1] Ein solcher Vergleich, wie auch die nächstfolgenden, war schon von Grassi ('86, p. 17 ff.) gemacht, ihm war aber der innere Bau des *Pauropus* gänzlich unbekannt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diplopoden entsprechenden Segmente, so doch wenigstens ihm sehr nahe liegen. Die Verschiedenheit in der Lage der Geschlechtsöffnung könnte vielleicht, wie es Kennel ('91, p. 36) zugiebt, auf das Entstehen der Ausführungsgänge aus dem Nephridienpaare des VII. oder des VIII. Segmentes der *Peripatiformes* zurückgeführt werden.

3) Fehlen einer Übereinstimmung in der Zahl der Rückenschilde und der Beinpaare. Bei *Pauropus* haben wir sieben Rückenschilde und neun Beinpaare (+ ein Paar Rudimentärbeine), bei *Scolopendrella* sind 15 Rückenschilde und 22 primäre Beinpaare (12 Beinpaare und 10 Parapodienpaare) vorhanden. Sowohl bei *Scolopendrella* wie bei *Pauropus* aber entsprechen die meisten Rückenschilde weder den primären, noch den in der Gegenwart vorhandenen Körpersegmenten genau, da einige Beinpaare zwischen zwei Rückenschilder zu sitzen kommen. Diese seltsame Thatsache kann nur durch die Annahme erklärt werden, dass entweder die Reduktion der Rückenschilde mit der Reduktion und Verschmelzung der Körpersegmente nicht parallel ging, oder, dass die Rückenschilde nach der Reduktion und Verschmelzung der Körpersegmente entstandene Neubildungen vorstellen. Eine sorgfältige Untersuchung der postembryonalen Entwicklung von *Scolopendrella* könnte vielleicht diese Frage entscheiden.

4) Einfache vordere und doppelte hintere Körpersegmente. Bei *Pauropus* entspricht das erste Rückenschild einem einzigen rudimentären Beinpaare, die folgenden (außer dem VI.) entsprechen mehr oder minder deutlich je zwei Beinpaaren und zeigen dadurch, dass die hinteren Körpersegmente entweder zu doppelten Körpersegmenten zu verschmelzen anfangen oder aus doppelten Segmenten entstanden sind. Bei *Scolopendrella* sind die ersten zwei Segmente mit je einem Beinpaare versehen, alle übrigen dagegen besitzen Parapodien und sind folglich als doppelte anzusehen.

5) Aus einander gerückte Beincoxen sind sowohl dem *Pauropus* wie der *Scolopendrella* eigen.

6) Kopftracheen kommen außer den beiden genannten Ordnungen nur bei gewissen Acariden[1] vor und bilden einen sehr gewichtigen Zug in der Organisation der Pauropoden und Symphylen, der auf ihre nahe Verwandtschaft hinweist. Auch dem Baue nach sind die Tracheen von *Pauropus* denen von *Scolopendrella* sehr ähnlich, zumal sie keine Spiralverdickungen besitzen.

7) Ventralsäcke von *Pauropus* sind denen von *Scolopendrella*, wenn nicht homolog, so doch wenigstens der Funktion nach analog.

[1] Vgl. Haase, '84, p. 86.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

8) Einfachheit im Baue der Verdauungsorgane. Der Darmkanal ist wie bei *Pauropus* so auch bei *Scolopendrella* höchst einfach gebaut. Die Muskulatur des Mitteldarmes ist bei *Scolopendrella* schwach entwickelt, bei *Pauropus* fehlt sie gänzlich. Ein Paar Speicheldrüsen befindet sich wie bei den Diplopoden außerhalb des Kopfes.

9) Geringe Differenzirung des Nervensystems. Wie bei den Pauropoden, so sind auch bei den Symphylen die Längskommissuren der Bauchkette verschmolzen; das Ganglion des ersten Rumpfsegmentes ist mit dem Unterschlundganglion verschmolzen (bei *Pauropus* besonders innig, wie wir sahen).

10) Tasthaare auf dem vorletzten Segmente von *Scolopendrella* sind denen von *Pauropus* der Funktion nach analog, wenn auch wahrscheinlich nicht morphologisch homolog, da die letztgenannten ohne Zweifel hypodermale Gebilde, die ersteren aber (d. h. die Auswüchse, an denen sie sitzen) vielleicht den Beinrudimenten homolog sind[1].

11) Bau der weiblichen Geschlechtsorgane. In beiden Ordnungen zeichnen sich die ♀♀ Geschlechtsorgane durch einen verhältnismäßig einfachen Bau aus. Sowohl bei *Scolopendrella* wie bei *Pauropus* befindet sich das Ovarium unterhalb des Darmes. Die accessorischen Drüsen fehlen.

12) Der Bau der männlichen Geschlechtsorgane ist in beiden Gruppen komplicirt. Wie schon oben[2] gezeigt war, ist die Anordnung der Ausführungsgänge und selbst die Entwicklung der Geschlechtsprodukte bei *Pauropus* und *Scolopendrella* in vielen Beziehungen ähnlich.

13) Postembryonale Entwicklung. Das Hinzuwachsen der neuen Körpersegmente geht, wie es den Angaben von Lubbock ('68), Wood-Mason ('83) und Latzel ('84) nach zu sein scheint, in den beiden Gruppen auf eine sehr ähnliche Weise vor sich, ist zur Zeit aber noch ungenügend erforscht.

Der angeführte Vergleich zeigt, dass den *Symphylen* und den *Pauropoden* eine Reihe zahlreicher und ihrer morphologischen Bedeutung nach gewichtiger gemeinsamer Züge eigen ist, die die beiden Gruppen einander nähert und beweist, dass sie gemeinsame Vorfahren gehabt haben müssten. Eine Vereinigung dieser beiden Gruppen zu einer einzigen ist aber dennoch nicht möglich, da sie sich zugleich auch bedeutend von einander unterscheiden und, wie

[1] Vgl. Grassi, '86, p. 10 u. Haase, '89, p. 378.
[2] Siehe den I. u. II. Theil meiner Arbeit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ich später zu zeigen hoffe, bei ihrer phylogenetischen Entwicklung etwas verschiedene Wege eingeschlagen hatten.

B. Vergleich der *Pauropoda* mit den *Diplopoda*. Den beiden Ordnungen sind folgende Züge gemeinsam:

1) Vordere Geschlechtsöffnung. Wenn wir annehmen, dass die Mundtheile der Pauropoden denen der Diplopoden entsprechen, so wird auch die Lage der Geschlechtsöffnung in beiden Ordnungen vollkommen entsprechend sein, da sie hier wie dort im III. Rumpfsegmente[1] liegt.

2) Einfache vordere und doppelte hintere Rumpfsegmente. Bei den Diplopoden besitzen die drei bis vier vorderen Segmente je ein Beinpaar (und ein Segment ist fußlos), alle die übrigen, außer ein bis drei präanalen, von denen einige gewöhnlich ein Beinpaar tragen, die anderen fußlos sind, sind doppelt. In Bezug auf *Pauropus* siehe oben unter A, 3, 4.

3) Einfach gebaute Tracheen. Wie bei *Pauropus*, so fehlen auch bei allen bekannten Diplopoden die Spiralverdickungen der Tracheenwände, die die Tracheen der meisten Arthropoden charakterisiren.

4) Ventralsäcke, die nach Haase ('89, p. 366) bei schwacher Entwicklung des Tracheensystems es theilweise ersetzen, kommen auch bei einigen Familien der Diplopoden (*Lysiopetalidae*, *Polyzonidae* und *Chordeumidae*) vor; die Ventralsäcke von *Pauropus* sind ihnen analog (vgl. oben unter A, 7).

5) Coxo-femorale Anhänge kommen auch, wie schon bei Beschreibung dieser Gebilde bei *Pauropus* gezeigt war (s. oben p. 445), bei Diplopoden in Form hervorragender Borsten vor.

6) Einfachheit im Baue der Verdauungsorgane, die oben (unter A, 8) für die Pauropoden angegeben war, ist auch in einigen Beziehungen den Diplopoden eigen: der oft bei Chilopoden vorhandene Kropf (Ingluvies)[2] fehlt, die Muskulatur des Darmkanals ist verhältnismäßig schwach entwickelt, die bei den Chilopoden so zahlreichen (vgl. Herbst, '91) Speicheldrüsen (resp. Kopfdrüsen) treten nur in einem Paare auf.

7) Das Verschmelzen des ersten Rumpfganglions mit dem Unterschlundganglion, welches bei *Pauropus* beobachtet wird (vgl. oben unter A, 9), ist auch bei mehreren Diplopoden (vgl. Newport, '43) zu konstatiren.

8) Organisation der Fühler. Die Fühler der Pauropoden wie

[1] Das hintere Kopfsegment der Pauropoden wird von mir hier den Rumpfsegmenten zugezählt.

[2] Vgl. Balbiani ('90), Kutorga ('28).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auch der Diplopoden sind von einer kleinen Anzahl Glieder gebildet: sie bestehen bei den Diplopoden aus sieben, bei den Pauropoden aus fünf (der Stylus latior mitgerechnet) Gliedern und sind hier wie dort mit besonderen Sinnesorganen versehen. Die Zweispaltigkeit der Fühler bei den Pauropoden ist zur Zeit, bei der Abwesenheit irgend welcher Kenntnisse in Bezug auf die Entwicklung dieser Gebilde, schwer zu deuten; möglich scheint es mir zu sein, dass der Stylus angustior Latzel's als ein sekundäres, hypodermales Gebilde aufgefasst werden muss.

9) Weibliche Geschlechtsorgane. Bei den Pauropoden, wie bei den Diplopoden finden wir ein unpaares Ovarium. Bei den Diplopoden ist nach Fabre ('55, p. 258) noch manchmal eine Andeutung der Paarigkeit des Ovariums zu bemerken, bei den Pauropoden sind gar keine Anzeichen davon zu finden.

10) Männliche Geschlechtsorgane. Der Hoden ist bei den Diplopoden entweder unpaar (bei *Glomeris*, Fabre, '55, p. 267, Taf. VI, Fig. 7) oder paarig, aber durch Queranastomosen zu einem unpaaren verbunden (Fabre, '55, p. 265). Der Hoden der Pauropoden ist unpaar. Die accessorischen Drüsen und die Spermatophoren fehlen bei der einen wie bei der anderen Gruppe. Wie bei den einen, so finden wir auch bei den anderen Ruthen (bei den Diplopoden außer *Polyxenus* bei *Polyzonium*, vgl. Latzel, '84, p. 360) und wahrscheinlich einen echten Coïtus.

11) Postembryonale Entwicklung. Die Pauropoden verlassen das Ei wie die Diplopoden mit drei Beinpaaren (Lubbock, '68, p. 184)[1] und bekommen die vollständige Anzahl der Segmente dadurch, dass nach jeder Häutung ein neues fußtragendes Segment erscheint; jedoch erscheinen das IV. und V. fußtragende Segment wahrscheinlich auf einmal (Lubbock, '68, p. 185), wie das bei den Doppelsegmenten der Diplopoden als Regel geschieht.

Der Vergleich zeigt, dass die Pauropoden mit den Diplopoden mehrere Züge von beträchtlicher morphologischer Bedeutung gemeinsam haben, die auf ihre Verwandtschaftsbeziehungen hinweisen. Unter allen Diplopoden nähern sich aber die Pauropoden dem *Polyxenus* am meisten, wie das ein folgender

C. Vergleich der *Pauropoda* mit den *Pselaphognatha* zeigen wird.

1) Aus einander gerückte Beincoxen sind den beiden Gruppen eigen.

[1] Die Rudimentärbeine mitgerechnet mit vier; ich weiß aber aus der noch nicht veröffentlichten Arbeit meines Kollegen Herrn M. N. Rimsky-Korssakoff, dass auch einige Chilognathen, welche keine fußlosen vorderen Segmente besitzen (*Polyzonium*), mit vier Beinpaaren das Ei verlassen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2) Coxofemorale Anhänge des *Polyxenus* erinnern sogar ihrem Aussehen nach an dieselben Gebilde bei *Pauropus*, sind aber kleiner und zahlreicher (vgl. Humbert et Saussure, '93, p. 91, Pl. XIII, Fig. XVIII, 17, 18, 24—28, »organes sensitives«).

3) Deutliche Zweitheilung des Nervenstranges. Den Angaben Heathcote's ('89b, p. 101) nach ist der Bauchnervenstrang von *Polyxenus* noch deutlicher als der von *Pauropus* zweitheilig[1].

4) Ausstülpbare Ruthen. Die Ruthen des *Pauropus* stülpen sich theilweise in ihrem oberen Theile in die Leibeshöhle hinein. Der Endtheil der Ruthen des *Polyxenus* wird auch in das Innere der Ruthe hineingestülpt, wie ich das an einigen in Ätzkali ausgekochten Präparaten, wie auch an den Schnitten durch *Polyxenus* beobachtet habe[2].

5) Die eingeschnittenen, keulenförmigen Borsten von *Pauropus* sind, wenn nicht dem Aussehen, so doch dem Typus nach den mannigfaltig eingeschnittenen, resp. gefiederten Haaren von *Polyxenus* ähnlich.

D. Vergleich der *Pauropoda* mit den *Chilopoda*. Auf die Ähnlichkeit der Pauropoden mit den Chilopoden war mit Bestimmtheit nur von Lubbock ('68, p. 188) gewiesen: »*Pauropus* ... at first sight certainly looks like a Chilopod: indeed the compactness of the body, the dorsal plates and the elongation of the posterior legs give it much resemblance to a small *Lithobius*.« Er erkannte zugleich aber auch an, dass mehrere Züge von hoher morphologischer Bedeutung *Pauropus* von den Chilopoden trennen.

Alle angeführten Charaktere, die *Pauropus* den Chilopoden nähern, sind in der That sehr oberflächlich und von einer Nebenbedeutung in morphologischer Beziehung. Die Körperform, wie die Form der Rückenschilde und die Länge der Beine variiren in jeder großen Myriapodenordnung ganz bedeutend und sind selbst bei den Pauropoden im hohen Grade inkonstant: man möge sich nur des *Eurypauropus* erinnern, dessen Körperform und Rückenschilde viel mehr denen der Diplopoden, als der Chilopoden ähnlich sind (vgl. Ryder, '79a). Die äußere Ähnlichkeit des *Pauropus* mit einem kleinen Chilopoden ist als eine einfache

[1] Diese drei ersten Züge stehen vielleicht in einer engen Abhängigkeit von einander: die seitenständige Lage der Beine ruft sowohl das Erscheinen der coxofemoralen Anhänge (vgl. oben im I. Theile), wie die deutlichere Zweitheilung des Bauchnervenstranges hervor.

[2] Das Material dazu hat mir mit großer Liebenswürdigkeit Herr G. Arnold aus der Krim gebracht, wofür ich ihm hier meinen herzlichen Dank ausspreche. Leider war die Fixirung so schlecht gelungen, dass die anatomische (resp. histologische) Untersuchung der gebrachten Thiere unmöglich war. In der Zukunft hoffe ich noch auf die Anatomie von *Polyxenus* zurückzukommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Konvergenz, die durch die bewegliche Lebensweise des kleinen Geschöpfes hervorgerufen ist, anzusehen [1].

Nach den Resultaten der obigen Vergleiche kann behauptet werden, dass die Pauropoden in einer sehr nahen Verwandtschaft zu den Symphylen stehen, zugleich aber auch mit den Diplopoden und unter diesen besonders mit den Pselaphognathen nahe verwandt sind, dass mit den Chilopoden dagegen nur einige Pauropoden (Genus *Pauropus*) äußere Ähnlichkeit haben.

Auf dieselbe Weise wollen wir nun die Symphylen mit den anderen Myriapodenordnungen vergleichen.

E. Vergleich der *Symphyla* mit den *Diplopoda*. Folgende Züge sind als den beiden Gruppen gemeinsam zu bezeichnen:

1) Vordere Geschlechtsöffnung. Bei den Diplopoden befindet sich die Geschlechtsöffnung am zweiten oder zwischen dem zweiten und dritten Beinpaare, folglich im III. oder zwischen dem III. und IV. Körpersegmente. Die Geschlechtsöffnung von *Scolopendrella* liegt (vgl. oben A, 2) etwas vor dem IV. Beinpaare, folglich zwischen dem IV. und V. oder im V. primären beintragenden Segmente. Wenn die Mundtheile von *Scolopendrella* denen der Diplopoden genau entsprechen (was sehr möglich ist, vgl. unten E, 3), so muss ein Unterschied in der Lage der Geschlechtsöffnung mindestens um ein Segment anerkannt werden. Vielleicht könnte dieser Unterschied auch durch die angeführte (s. oben A, 2) Annahme Kennel's erklärt werden. Jedenfalls scheint mir dieser Unterschied nicht besonders wichtig zu sein, da wie bekannt in der Ordnung *Diplopoda* selbst die Lage der Geschlechtsöffnung ziemlich inkonstant ist: bald liegt sie an den Coxen des II. Beinpaares, bald näher zum III. Beinpaare (vgl. Latzel '84, p. 47).

2) Einfache vordere und doppelte hintere Körpersegmente. Bei den Diplopoden fangen die Doppelsegmente vom V. Körpersegmente (das fußlose mitgerechnet) an, bei *Scolopendrella* ist schon das III. Beinpaar mit den Parapodien versehen, aber auch dieser Unterschied ist bloß als ein quantitativer und nicht als ein qualitativer anzusehen. Das Verschmelzen der hinteren beintragenden Segmente ist aber bei *Scolopendrella* viel weiter als bei den Diplopoden gegangen: die Beine der Doppelsegmente sind mit ihren Coxen verschmolzen und

[1] Es können noch die aus einander geschobenen Coxen und die Abwesenheit der echten Doppelsegmente als Züge, die *Pauropus* den Chilopoden nähern, gedeutet werden; es wird jedoch unten gezeigt werden, dass sie die Pauropoden nicht den Chilopoden, sondern eher den *Peripatiformes* nähern, von welchen auch die Chilopoden diese Züge ererbt haben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zugleich ist jedes hintere Beinpaar zu einem Parapodienpaar reducirt und näher der Medianlinie des Körpers zu verschoben; auf ein innigeres Verschmelzen der Körpersegmente weist auch der wenig differenzirte Bau des Nervensystems hin.

3) Mundtheile der beiden Gruppen sind einander sehr ähnlich. Die Oberlippe und -kiefer von *Scolopendrella* entsprechen denjenigen der Diplopoden vollkommen, auch die Unterlippe ist selbst dem Aussehen nach dem Gnathochilarium der Diplopoden, wie es schon von Latzel ('84, p. 8) bemerkt war, homolog. Sie besteht, wie das Gnathochilarium, aus vier Längstheilen und einer dem Hypostoma und Mentum entsprechenden weichhäutigen Kehlgegend (Latzel, '84, Taf. I, Fig. 6 ϑ).

4) Ventralsäcke kommen, wie schon oben (B, 4) gesagt, auch bei einigen Diplopoden vor und entsprechen der Lage und dem Baue nach denen von *Scolopendrella* vollkommen (vgl. Haase, '89, p. 372—373).

5) Ein Paar Speicheldrüsen liegt bei *Scolopendrella* wie bei den meisten Diplopoden außerhalb des Kopfes.

6) Nervensystem. Die ersten Bauchganglien sind unter einander und mit den Unterschlundganglien verschmolzen.

7) Weibliche Geschlechtsorgane. Das Ovarium ist bei der *Scolopendrella* paarig, bei den Diplopoden aber unpaar, nach Fabre ('55, p. 258) sollen auch in den Ovarien einiger Diplopoden Andeutungen von einem paarigen Bau derselben gefunden werden. Die unpaare Geschlechtsöffnung von *Scolopendrella* ist ohne Zweifel durch das Verschmelzen eines Paares derselben entstanden. Bei *Polyzonium*[1] finden wir ein sehr ähnliches Verhalten: die hinten paarigen Ovarien münden in einen unpaaren Oviduct, der sich aber vorn wieder in zwei Zweige spaltet, welche sich an den Coxen des zweiten Beinpaares öffnen.

8) Männliche Geschlechtsorgane. Der paarige, durch einen querverlaufenden Kanal verbundene Hoden von *Scolopendrella* entspricht vollkommen dem Hoden von *Polydesmus* und *Julus* (Fabre, '55, p. 265—266, Tab. VI, Fig. 6). Die accessorischen Drüsen, welche bei den Diplopoden bis jetzt nicht gefunden waren, fehlen auch bei der *Scolopendrella*. Die paarige Anordnung des Uterus masculinus weist auf die Entstehung der unpaaren Geschlechtsöffnung aus einer paarigen hin.

9) Postembryonale Entwicklung. Wenn die Parapodien der *Scolopendrella* als Rudimentärbeine betrachtet werden, so wird die postembryonale Erwerbung der Körpersegmente derjenigen der Diplopoden vollkommen analog sein, worauf schon von Wood-Mason ('83 p. 63) hingewiesen wurde.

[1] Nach den noch nicht veröffentlichten Untersuchungen meines Kollegen Herrn M. N. Rimsky-Korssakoff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der obige Vergleich zeigt, dass die den Symphylen und den Diplopoden gemeinsamen Züge zahlreich und gewichtig sind; die nahe Verwandtschaft der beiden Gruppen kann nicht verkannt werden. Noch näher sind aber die Symphylen mit den Pselaphognathen verwandt, wie das folgender

F. Vergleich der *Symphyla* mit den *Pselaphognatha* zeigen wird.

1) Kleine Anzahl der Körpersegmente. *Polyxenus* besitzt 13 beintragende Segmente, die vom V. an zu zweien verschmolzen sind.

2) Aus einander gerückte Beincoxen unterscheiden *Polyxenus* von allen übrigen Diplopoden und sind auch den Symphylen eigen.

3) Die Abwesenheit des fußlosen vorderen Segmentes. Den meisten anderen Diplopoden entgegen besitzt *Polyxenus* an allen vorderen Segmenten Beinpaare, wodurch auch die Thatsache erklärt werden muss, dass er vier (statt drei wie die anderen Diplopoden) einfache Körpersegmente besitzt.

4) Reducirte Mundtheile. Bei *Scolopendrella* ist der reducirte Charakter der Mundtheile durch ihre Weichheit und Schwäche angedeutet, bei *Polyxenus* haben sie sich aber auch formellen Veränderungen (im Vergleich mit den Chilognathen) unterzogen: so ist das Gnathochilarium fast vollständig verschwunden (vgl. Latzel, '84, p. 72).

5) Schlundgerüst ist wie bei *Scolopendrella* so auch bei *Polyxenus* vorhanden.

6) Endoskeletbogen der Beine sind für *Scolopendrella* von Grassi ('86, p. 7) ausführlich beschrieben worden. Ähnliche Gebilde existiren auch bei *Polyxenus*, wie das aus der von keiner näheren Beschreibung begleiteten Abbildung von Humbert et Saussure ('93, Pl. XIII, Fig. XVIII, 26, 27) zu ersehen ist. Ich konnte mich selbst von der Anwesenheit dieser chitinigen Bogen an den in Kalilauge ausgekochten Präparaten überzeugen[1].

G. Ein Vergleich der *Symphyla* mit den *Chilopoda* ist erschöpfend von Grassi ('84, p. 20) gemacht worden. Die von ihm angeführten, in der Organisation der beiden Gruppen gemeinsamen Züge sind aber theilweise bedeutungslos, da sie von ihm selbst auch als den Symphylen und Diplopoden gemeinsam angeführt werden (z. B. Mundtheile, Lage des ersten Beinpaares, Übereinstimmung der Endoskelettbogen mit den Tracheen etc.)[2].

[1] Von Humbert et Saussure sind sie nicht ganz richtig wiedergegeben. In der Zukunft gedenke ich noch auf die nähere Untersuchung ihres Baues zu kommen.

[2] Ähnlichkeit im Baue des Darmkanals der Symphylen mit dem Darme der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Als ausschließlich für die Symphylen und Chilopoden charakteristische Züge sind nur das Blutgefäßsystem, die Form der Rückenschilde und die seitenständige Lage der Beine anzusehen.

Das Blutgefäßsystem ist in der That dem von Newport ('43) und Herbst ('91) untersuchten Blutgefäßsystem der Chilopoden ähnlich, zumal wir hier ein gut entwickeltes Bauchgefäß (statt eines Bauchsinus, wie bei Diplopoden) beobachten[1]. Die Ähnlichkeit des Blutgefäßsystems aber kann keinenfalls als besonders wichtig in morphologischer Beziehung betrachtet werden, da der allgemeine Plan des Blutgefäßsystems sowohl bei den Chilopoden wie bei den Diplopoden derselbe ist, in Details es aber auch in kleinen Gruppen stark variirt.

Selbstverständlich können auch die beiden anderen Züge nicht für wichtig genug zur Annäherung der Symphylen an die Chilopoden erachtet werden (vgl. oben unter D).

Die Resultate der obigen Vergleiche zusammenfassend, kann man den gleichen Schluss ziehen, wie in Bezug auf die Verwandtschaft der Pauropoden: die Symphylen sind nahe mit den Diplopoden und unter ihnen besonders mit den Pselaphognathen verwandt, mit den Chilopoden dagegen haben sie nur eine oberflächliche Ähnlichkeit in der äußeren Form und in einigen nur eine Nebenbedeutung habenden Zügen.

Im Vergleich mit den Pauropoden stehen die Symphylen in einigen Beziehungen näher zu den Diplopoden (z. B. Mundtheile, postembryonale Entwicklung u. a.), in den anderen dagegen weiter von ihnen ab (z. B. Lage der Geschlechtsöffnung etc.).

Zur Untersuchung der Verwandtschaftsbeziehungen der Pselaphognathen übergehend, deren Verwandtschaft mit den beiden niederen Myriapodenordnungen schon oben betrachtet wurde, sehen wir sogleich, dass der einzige Repräsentant dieser Gruppe, die Gattung *Polyxenus*, den wichtigsten Zügen seiner Organisation nach, allen übrigen Diplopoden (incl. Chilognathen) überaus ähnlich ist. Die Verschmelzung der hinteren Körpersegmente zu Doppelsegmenten, die Lage der Ge-

Chilopoden ist von Grassi nicht richtig angegeben: der Darmkanal der Chilopoden ist gewöhnlich komplicirter gebaut (vgl. Balbiani ['90], Kutorga ['28], Plateau ['78]), oft kommt ein Kropf und eine große Anzahl Kopfdrüsen vor. Der einfach gebaute Darmkanal der *Scolopendrella* ist vielmehr dem Darmkanal der Chilognathen ähnlich (vgl. Plateau ['78], Beloussow ['89]).

[1] Er unterscheidet sich von dem Bauchgefäße der Chilopoden dadurch wesentlich, dass er mit dem Rückengefäß nicht durch zwei Aortenbogen, wie bei *Scutigera* (Herbst, '91), vereinigt wird, sondern einfach in ihn einmündet (vgl. oben im II. Theile meiner Arbeit).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schlechtsöffnung, der Bau der Mundtheile und der Fühler, die Verdauungs- und Geschlechtsorgane, das Cirkulations- und Respirationssystem weisen auf seine nahe Verwandtschaft mit den Chilognathen und besonders mit den niedrig organisirten Formen dieser Ordnung hin, wie z. B. die *Polyzonidae*.

Einige, zwar viel unbedeutendere Organisationszüge des *Polyxenus* erinnern, wie das schon von Heathcote ('89 b, p. 103) gezeigt war, an die Chilopoden; es können als solche die aus einander gerückten Beincoxen, die deutliche Zweitheiligkeit des Bauchnervenstranges und der Bau der Spermatozoen[1] angeführt werden.

Dem Obengesagten zufolge kann auch in Bezug auf die Pselaphognathen geschlossen werden, dass sie den Chilognathen viel näher verwandt, als die Symphylen und die Pauropoden (so dass sie mit Recht mit ihnen zu einer Ordnung *Diplopoda* vereinigt werden), einige mit den Chilopoden gemeinsame Züge aufweisen, die aber von nebensächlicher Bedeutung sind.

Das bisher Gesagte resümirend, kann man behaupten, dass alle vier oben besprochenen Myriapodengruppen: *Chilognatha*, *Pselaphognatha*, *Symphyla* und *Pauropoda* unter einander sehr viele gemeinsame Züge haben und desshalb als genetisch nahe verwandt zu betrachten sind. Als solche allen diesen Gruppen gemeinsame Züge sind folgende zu bezeichnen:

1) Die vordere Geschlechtsöffnung, welche paarig oder durch Verschmelzen unpaar geworden ist.

2) Das Verschmelzen der hinteren Körpersegmente zu Doppelsegmenten (deutliche oder erst anfangende wie bei den Pauropoden) und die Anwesenheit von 1—4 vorderen einfachen Segmenten.

3) Die theilweise verschmolzenen oder reducirten Mundtheile.

4) Das mehr oder minder vollständige Verschmelzen der vorderen Nervenganglien.

5) Ein Paar Speicheldrüsen.

6) Die Anwesenheit der Ventralsäcke (ausgen. die Pselaphognathen) und der hypodermalen coxo-femoralen Anhänge (ausgen. die Symphylen, bei welchen sie durch Rudimentärbeine ersetzt sind).

7) Die Tracheen ohne Spiralverdickungen.

8) Die Abwesenheit der accessorischen Drüsen sowohl bei den

[1] Nach einigen Präparaten scheinen mir die Angaben Heathcote's über den Bau und die Entwicklung der Spermatozoen etwas zweifelhaft zu sein; leider waren auch meine Präparate sehr undeutlich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

männlichen wie bei den weiblichen Geschlechtsorganen, die Abwesenheit der Spermatophoren und der echte Coïtus.

9) Die Anamorphose bei der postembryonalen Entwicklung.

Durch alle diese Züge unterscheiden sich zugleich die genannten vier Gruppen von der Ordnung *Chilopoda*, die eine umfangreiche und höchst natürliche Myriapodengruppe darstellt. Diese gemeinsamen Züge berechtigen, meiner Meinung nach, den Vorschlag von Pocock ('93 a) anzunehmen und diese Gruppen in eine große Gruppe *Myriapoda Progoneata* zu vereinigen, welche der anderen Gruppe *Myriapoda Opisthogoneata* (Ord. *Chilopoda*) entgegengestellt werden kann.

Sie berechtigen auch anzunehmen, dass alle diese vier Gruppen gemeinsame, von Peripatiformes abstammende Vorfahren gehabt haben, die ich, Haase ('89, p. 421) folgend, als *Protodiplopoda* bezeichne.

Bis jetzt waren von mir nur jene Züge in der Organisation der vier zu besprechenden Gruppen erwähnt, die auf ihre Verwandtschaft unter einander hinweisen; nun werde ich zur Untersuchung übergehen, wodurch sich diese Gruppen von einander unterscheiden und wie diese Unterschiede zu deuten sind.

Als eine von allen *Progoneata* am höchsten organisirte und desshalb an der Spitze des Stammbaumes stehende Gruppe ist die Ordnung *Chilognatha*[1] zu bezeichnen. Hier finden wir in der That die größten und an Rumpfsegmenten reichsten Formen, deren innere Organisation unter allen Progoneaten die größte Komplikation aufweist. Das Nervensystem ist nach den Untersuchungen Newport's ('43) und Saint-Remy's ('88, '90) verhältnismäßig stark differenzirt; die Sinnesorgane, das Respirations- und Blutgefäßsystem sind hoch entwickelt, die Begattungsorgane sind höchst komplicirt und die ontogenetische Entwicklung dauert manchmal bis zur Geschlechtsreife sehr lange.

Wenn wir nun wieder die Pselaphognaten mit den Chilognathen vergleichen, so werden wir leicht ersehen, dass sie sich durch folgende wesentliche Züge von dieser höher organisirten Gruppe unterscheiden:

1) Seitenständige Lage der Beincoxen und die vielleicht von ihr abhängende äußere Form der Körpersegmente und deutliche Zweitheilung des Bauchnervenstranges.

[1] In dieser Ordnung nehmen zweifelsohne die höchste Stellung die Familien *Julidae* und *Polydesmidae* ein; die *Polyzonidae*, *Lysiopetalidae* und *Chordeumidae* sind wahrscheinlich als theilweise einen primären, theilweise einen rückgängigen Charakter aufweisende Gruppen zu betrachten; die Familie *Glomeridae* ist dagegen als eine sonderbar von dem Haupttypus seitwärts abgelenkte Gruppe anzusehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2) Abwesenheit eines fußlosen vorderen Rumpfsegmentes.

3) Abwesenheit der Foramina repugnatoria.

4) Reichthum an chitinigen Haargebilden des Körperinteguments.

5) Kleine Anzahl der Rumpfsegmente.

6) Reduktion der Mundtheile.

7) Abwesenheit der Coxaldrüsen und ihnen homologer Gebilde.

8) Verhältnismäßige Einfachheit des Tracheensystems (vgl. Bode, '77, p. 255 und Voges, '78, p. 131 ff.).

9) Einfacher Bau der Sehwerkzeuge und der Tastorgane.

10) Die Weichheit des chitinigen Integuments und die wahrscheinlich damit in Zusammenhang stehende Entwicklung des Endoskeletts.

Die Zusammenschiebung der Beincoxen, das Verschmelzen der beiden Hälften des Bauchnervenstranges und die Bildung der Foramina repugnatoria finden bei den Chilognathen nach Heathcote ('89a) erst während ihrer postembryonalen Entwicklung statt und sie sind somit als verhältnismäßig spät erworbene Neubildungen anzusehen. Eine Neubildung ist wahrscheinlich auch das vordere fußlose Rumpfsegment, da es bei verschiedenen Chilognathengattungen verschieden liegt und nach Heathcote ('89a, p. 158) bei *Julus terrestris* Leach. sogar im Laufe der Entwicklung die Stelle wechselt.

Die Abwesenheit dieser Neubildungen bei den Pselaphognathen nähert diese Gruppe, wie das schon Heathcote ('89b, p. 103) dachte, den Chilognathenlarven und beweist, dass die Pselaphognathen von dem Protodiplopodenstamme früher sich abgespaltet hatten, als diese für die Chilognathen charakteristischen Neubildungen erworben waren. Dieselbe Bedeutung haben vielleicht auch die so überaus reichen Haargebilde der Pselaphognathen: man möge sich nur erinnern, dass wir, wie das auch schon von Heathcote ('89b, p. 104) angegeben war, denselben Reichthum an chitinigen Integumentalgebilden bei der von Scudder ('82) beschriebenen fossilen Myriapodengruppe *Archipolypoda*, die wahrscheinlich ein Glied des Protodiplopodenstammes vorstellt, treffen.

Dem Gesagten zufolge müssen die vier ersten von mir oben angeführten Züge als Züge primären Charakters angesehen werden. Alle die übrigen aber sind auf die Vereinfachung des typischen Baues zurückzuführen und zeigen, dass die Organisation des Pselaphognathenzweiges sich in einigen Beziehungen sekundär und rückgängig verändert hatte, wogegen die des Chilognathenzweiges sich höher entwickelte. Die beträchtliche Anzahl und die Bedeutung dieser Züge sekundären Charakters weisen darauf hin, dass die Abspaltung der beiden Zweige von einander schon vor verhältnismäßig langer Zeit geschehen ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zur Untersuchung der Unterschiede zwischen den Symphylen und den Diplopoden übergehend, sehen wir, dass auch hier die primären und die sekundären Züge leicht von einander getrennt werden können. Als erstere sind folgende zu bezeichnen:

1) Aus einander gerückte Beincoxen, äußere Form der Rumpfsegmente und deutliche Zweitheiligkeit des Bauchnervenstranges.

2) Abwesenheit des vorderen fußlosen Segments.

3) Abwesenheit der Foramina repugnatoria.

4) Ventralsäcke und die von mir beschriebenen drüsigen Gebilde an den Parapodien.

5) Bauchgefäß, welches nach Herbst ('91, p. 35) jenem der Anneliden homolog ist.

6) Kopftracheen.

Nach dem was schon oben in Bezug auf die Pselaphognathen gesagt war, ist wohl die nähere Besprechung der ersten fünf Punkte überflüssig, über die Bedeutung der Kopftracheen aber muss Einiges gesagt werden. Nach der herrschenden Meinung (vgl. Lang, '88, p. 493) besaßen die Vorfahren der *Antennata* (i. e. *Myriapoda* + *Hexapoda*) je ein Tracheenpaar (resp. paarige Tracheenbündel) in jedem Körpersegmente, es konnten folglich die Tracheen auch in dem Kopfe existiren[1]. Wahrscheinlich haben auch die Protodiplopoden einfacher als bei Chilopoden gebaute, homonom angeordnete Tracheen gehabt; bei den Diplopoden sind die Kopftracheen reducirt, da ihre Funktion von den Tracheen des ersten Rumpfsegmentes übernommen wurde, bei den Symphylen und Pauropoden aber sind, vielleicht im Zusammenhange mit der Erwerbung eines weichen und feinen Integuments, umgekehrt die Tracheen der Rumpfsegmente reducirt und die Kopftracheen sind geblieben, für die primitive homonome Anordnung der Tracheen einen Fingerzeig gebend. Zugleich mit dem Verschwinden der Rumpftracheen haben sich Ventralsäcke (bei Symphylen aus Coxaldrüsen, bei Pauropoden aus erstem Beinpaare) entwickelt, welche einen Theil ihrer Funktion übernommen haben[2].

Als sekundär erworbene Organisationszüge sind folgende zu nennen:

1) Kleine Anzahl der Körpersegmente.

[1] Nach den sehr plausiblen Ansichten Kennel's ('91) sind die Tracheen aus einzelligen Drüsen entstanden, die Kopftracheen müssen demgemäß aus Kopfdrüsen entstanden sein; diese sind in großer Anzahl bei Chilopoden von Herbst ('91) gefunden worden.

[2] Die Verschiedenheit in der Lage der Geschlechtsöffnung war schon oben erwähnt und besprochen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2) Weichheit des Integuments, welche noch bedeutender als bei Pselaphognathen ist und desshalb vielleicht eine noch größere Entwicklung des Endoskeletts hervorruft.

3) Reduktion der hinteren Beinpaare eines jeden Doppelsegments zu Parapodien.

4) Verschmelzen der Ganglien und der Längskommissuren.

5) Schwachheit der Mundtheile und vielgliedrige Fühler.

6) Vereinfachung der Sehwerkzeuge und der anderen Sinnesorgane. An den Fühlern sind nur Tasthaare vorhanden, und die bei den Diplopoden vorhandenen komplicirteren Sinnesorgane fehlen gänzlich.

Den ersten Punkt ausgenommen, zeigen alle die übrigen im Vergleiche zu den Pselaphognathen ein viel abweichenderes Verhalten von dem bei den Chilognathen am deutlichsten ausgedrückten Diplopodentypus; besonders sind die Parapodien für die Symphylen charakteristisch.

Zugleich sind auch die Züge primären Charakters zahlreicher: die Anwesenheit der Ventralsäcke und der Kopftracheen weist auf eine nähere Beziehung zu dem primitiven Typus hin. Demgemäß müssen die Symphylen als ein früher von dem Protodiplopodenstamme entsprungener und stärker als die Pselaphognathen veränderter Zweig dieses Stammes angesehen werden.

Beim Vergleiche der Pauropoden mit allen übrigen Gruppen finden wir folgende sie unterscheidende Züge primären Charakters:

1) Abwesenheit einer vollständigen Verschmelzung der hinteren Rumpfsegmente zu Doppelsegmenten; die Verschmelzung ist jedoch in statu nascendi, da sie durch die Rückenschilde angedeutet ist.

2) Aus einander gerückte Beincoxen, äußere Form der Rumpfsegmente und deutliche Zweitheiligkeit des Bauchnervenstranges.

3) Kopftracheen.

4) Größere Differenzirung der Mundtheile: die Pauropoden besitzen zwei freie Mundgliedmaßenpaare, wodurch sie sich von allen Progoneaten unterscheiden.

Von besonderer Wichtigkeit ist der erste Punkt, er zeigt, dass die Pauropoden von einem Gliede des Protodiplopodenstammes entstanden sind, welches die vollkommen entwickelten Doppelsegmente noch nicht besaß[1].

[1] Weniger zulässig scheint mir die Annahme zu sein, dass die einfachen Rumpfsegmente des *Pauropus* aus den schon ausgebildeten Doppelsegmenten durch sekundäre Zerspaltung derselben entstanden sind: zu einem solchen sekundären

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die sekundären Züge, welche die Organisation der Pauropoden von den drei übrigen Gruppen unterscheiden, sind folgende:

1) Kleine Anzahl der Körpersegmente und die Anwesenheit eines fußlosen Segments.

2) Außerordentliche Feinheit des Integuments.

3) Schwäche der Mundtheile.

4) Abwesenheit der Coxaldrüsen.

5) Abwesenheit des Blutgefäßsystems.

6) Einfacher Bau der Tracheen: sie sind unverzweigt und haben keine deutlichen Stigmata.

7) Abwesenheit der Sehwerkzeuge.

8) Abwesenheit der Malpighi'schen Gefäße.

Der sekundäre Charakter der sieben ersten Punkte bedarf, nach dem, was schon oben gesagt war, keiner besonderen Besprechung. Ob die Abwesenheit der Malpighi'schen Gefäße aber einen Zug sekundären Charakters vorstelle, unterliegt noch einem Zweifel. Bekanntlich fehlen die Malpighi'schen Gefäße bei *Peripatus*, wo sie durch Segmentalorgane ersetzt sind; vielleicht fehlten sie auch bei den ersten Gliedern des Protodiplopodenstammes und sind erst bei den später erschienenen entstanden, welche Voraussetzung auch durch ihre späte ontogenetische Entwicklung bei den Chilognathen[1] (Heathcote, '86) bestätigt wird. Demgemäß könnte die Abwesenheit der Malpighi'schen Gefäße bei Pauropoden auch als ein primitives Verhalten angesehen werden, und in diesem Falle scheint es mir sehr möglich zu sein, dass der von mir als hinterer Abschnitt des Mitteldarmes bezeichnete Theil des Darmkanals den Malpighi'schen Gefäßen funktionell und morphologisch entspricht.

Im Vergleich zu den Symphylen und Pselaphognathen weichen die Pauropoden noch mehr von dem Diplopodentypus sowohl in Zügen primären wie in Zügen sekundären Charakters ab: die Vereinfachung der Organisation ist bei ihnen am weitesten unter den Myriapoden gegangen und zugleich tritt auch der primäre Charakter am stärksten hervor. Demgemäß müssen die Pauropoden, als ein primitivster und am meisten rückgängig veränderter Zweig des Protodiplopodenstammes angesehen werden.

In allen obigen Zusammenstellungen habe ich die Verschiedenheit im Baue der Geschlechtsorgane nicht erwähnt, erstens darum, weil ihr Bau von mir schon früher verglichen war, zweitens weil, meiner

Auflösen der zuerst verschmolzenen Segmente kenne ich keine Beispiele in der Arthropodenklasse.

[1] Bei den Chilopoden werden sie im Gegentheil verhältnismäßig früh angelegt (Zograff, '83, p. 55).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Meinung nach, sie dem Typus nach bei allen Progoneaten sehr ähnlich sind, die Details ihres Baues aber in morphologischer Beziehung nur eine Nebenbedeutung haben. Dafür spricht sowohl die Thatsache, dass sie manchmal bei dem Männchen paarig, bei dem Weibchen unpaar sind (oder umgekehrt), wie auch ihre späte ontogenetische Ausbildung und die bedeutenden Verschiedenheiten im Baue bei den nahe verwandten Gattungen (resp. Gruppen). Als ein primitivster Typus müssen die paarigen Geschlechtsdrüsen mit paarigen Ausführungsgängen und paarigen Geschlechtsöffnungen angesehen werden und diesem Typus kommen am nächsten die weiblichen Geschlechtsorgane der Symphylen. Die Geschlechtsorgane aller übrigen Gruppen unterscheiden sich von diesem Haupttypus durch mehr oder minder vollständige Verschmelzung (resp. Vereinigung durch Anastomosen) der Geschlechtsdrüsen und -gänge.

Wir sehen nun, dass die drei niedriger als die Chilognathen organisirten Progoneatengruppen alle einige primäre Züge in ihrer Organisation aufweisen, welche zeigen, dass sie unter einander und mit den Protodiplopoden nahe verwandt sind; sie besitzen aber auch in verschiedenen Gruppen verschiedene Züge sekundären Charakters, die darauf hindeuten, dass sie von verschiedenen mehr oder minder primitiven Gliedern des Protodiplopodenstammes durch eine mehr oder minder bedeutende Vereinfachung der Organisation entstanden sind.

Zusammenfassung.

Auf Grund der obigen Betrachtungen stelle ich mir die phylogenetische Entwicklung der *Progoneata* folgendermaßen vor.

Von den Vorfahren der Tracheaten — *Peripatiformes* Kennel's — ist eine lange, sich progressiv entwickelnde Reihe der jetzt ausgestorbenen (phytophagen?) Formen entstanden[1], welche als *Protodiplopoda* bezeichnet werden können. Sie haben von den *Peripatiformes* die große Anzahl der Körpersegmente, die seitenständige Lage der Beincoxen, das mehr oder minder deutlich zweitheilige Nervensystem, die Coxaldrüsen (resp. ihnen homologe Ventralsäcke) an jedem Beinpaare und das mehr oder minder entwickelte Tracheensystem (die einfach gebauten Tracheen waren metamer an allen Körpersegmenten angeordnet) ererbt. Die Mundtheile waren bei ihnen frei oder theilweise verschmolzen, die Geschlechtsöffnung befand sich bei einigen Formen in dem Segmente, welches

[1] Vielleicht war, wie schon oben bemerkt, die Gruppe *Archipolypoda* Scudder's ein Glied dieser Reihe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem VII., bei den anderen, welches dem VIII. Körpersegmente von *Peripatus* entspricht, es war das Rücken- und das Bauchgefäß vorhanden und die Augen waren mehr oder minder stark entwickelt. Bei den früheren Formen der Protodiplopoden beobachtete man eine beginnende[1], bei den späteren eine schon vollendete Verschmelzung der hinteren Körpersegmente.

Von den den *Peripatiformes* nahen Formen ist ein uralter Zweig entsprungen, der sich durch eine Reihe rückgängiger Veränderungen zu den jetzigen Pauropoden ausgebildet hatte. Allmählich war die Anzahl der Segmente vermindert und eine geringe Körpergröße und geringe Mächtigkeit des Integuments erworben, es verschwanden die Coxaldrüsen, die beiden Blutgefäße, die meisten Tracheen (außer einem Paar Kopftracheen, die vermuthlich auch bei den Protodiplopoden existirten) und die Augen. Als Neubildungen sind Ventralsäcke (aus dem ersten Beinpaare), coxo-femorale Anhänge und Tastorgane entstanden. Von den Urformen waren die unvollständig verschmolzenen hinteren Körpersegmente und zwei Paar Mundtheile ererbt.

Später als die Pauropoden ist von dem Protodiplopodenstamme ein anderer Zweig entsprungen, welcher auf dieselbe Weise durch eine Reihe sekundärer Veränderungen und Vereinfachungen der Organisation sich zu Symphylen ausbildete. Die Formen, welche diesem Zweige den Anfang gaben, besaßen schon wahrscheinlich ausgebildete Doppelsegmente; im Laufe der phylogenetischen Entwicklung der Symphylen ist die Verschmelzung der hinteren Körpersegmente zu Doppelsegmenten noch weiter gegangen: die beiden Beinpaare waren an den Coxen mit einander verschmolzen und jedes hintere Beinpaar wurde zu Parapodienpaaren reducirt. Die meisten die Protodiplopoden charakterisirenden Züge finden wir in den Symphylen unverändert (z. B. die Lage der Beine, Körperform, Zweispaltigkeit des Nervenstranges etc.), einige sind aber wahrscheinlich rückgängig vereinfacht, so z. B. das auf zwei Kopftracheen reducirte Tracheensystem, Mundtheile, Coxaldrüsen, Sinnesorgane u. a. Als Neubildungen sind die aus den hinteren Beinen und deren Coxaldrüsen hervorgegangenen Spinngriffel und Spinndrüsen zu bezeichnen.

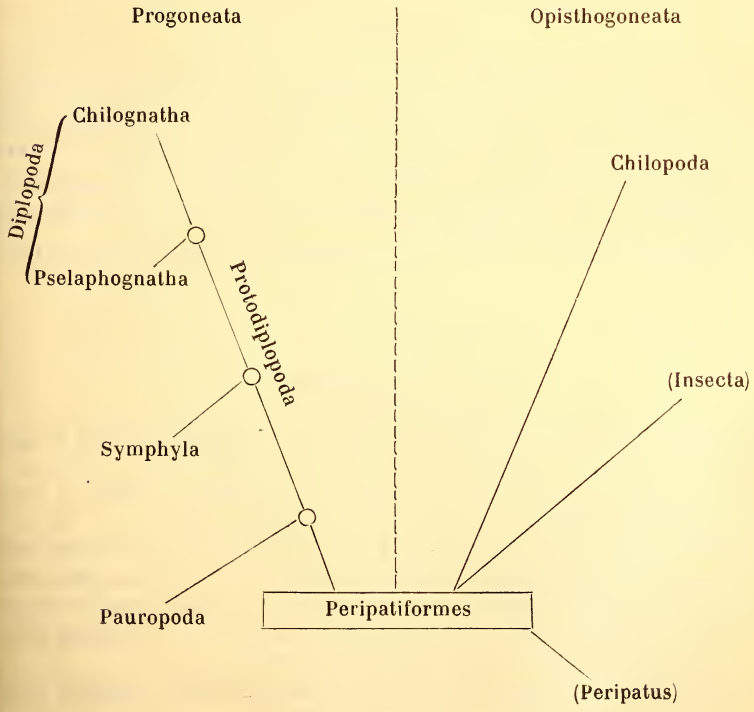
Noch später aus Formen, die schon sehr nahe den Chilognathen standen, haben sich die Pselaphognathen entwickelt. Sie haben einige primäre Züge in ihrer Organisation erhalten, zugleich aber auch einige bedeutende Veränderungen erlitten, so ist z. B. bei ihnen die Anzahl der Körpersegmente reducirt, die Kopftracheen und die Coxaldrüsen sind verschwunden, die Maxillen verschmolzen und rückgebildet.

[1] Wie wir das bei den *Archipolypoda* treffen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Endlich entstanden als die höchst organisirten Glieder der Protodiplopodenreihe die Chilognathen. Bei ihnen haben sich einige für das Leben wichtige Organe besonders stark ausgebildet und die größte Komplicirtheit unter allen Progoneaten erworben (z. B. das Cirkulations- und Respirationssystem, die Sinnesorgane, die Kopulationsorgane u. a.). Einige Züge in der Organisation der Protodiplopoden haben bedeutende sekundäre Veränderungen erlitten; die meisten primären Züge sind bei verschiedenen Repräsentanten der Chilognathen in mehr oder minder vollständigem Grade verschwunden: so ist das vollkommene Verschmelzen der hinteren Rumpfsegmente zu Doppelsegmenten eingetreten, die Beincoxen wurden zusammengeschoben, die beiden Hälften des Nervenstranges vereinigten sich innig, die Kopftracheen und bei der Mehrzahl auch die Coxaldrüsen (resp. Ventralsäcke) wurden reducirt, das Bauchgefäß wurde zum Bauchsinus umgebildet. Als Neubildungen sind die Foramina repugnatoria, das fußlose vordere Rumpfsegment und mannigfaltige Kopulationsvorrichtungen erworben.

Meine Ansichten über die Phylogenie der Progoneatengruppe können durch folgenden Stammbaum formulirt werden:



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hier bedeuten die nach oben gerichteten Linien — sich progressiv entwickelnde, die nach unten gerichteten — degenerirende und sich sekundär vereinfachende Reihen; durch die größere oder kleinere Länge der Linien ist die nähere oder weitere Verwandtschaft der durch sie verbundenen Gruppen bezeichnet.

Selbstverständlich sind die obigen Betrachtungen nur als ein Versuch, ein, so weit unsere Kenntnisse jetzt ausreichen, vollständiges Bild der Phylogenie der Progoneatengruppen zu geben, anzusehen. Eine endgültige Entscheidung der bezüglichen Fragen könnte nur durch embryologische Studien gegeben werden, die aber der technischen Schwierigkeiten halber wohl kaum bald zu erwarten sind. Es waren auch schon früher hier und da in der Litteratur in der einen oder in der anderen Beziehung den meinigen ähnliche Ansichten ausgesprochen, der Zweck meiner Arbeit war aber, diese theoretischen Ansichten auf einen möglichst festen, thatsächlichen vergleichend-anatomischen Grund zurückzuführen und sie in ein einheitliches Bild zusammenzufassen.

St. Petersburg, 13./25. Januar 1895.

Nachtrag.

Zu Seite 438. Erst als die Arbeit schon im Drucke war, wurde mir die Aufstellung eines neuen Pauropoden *Eurypauropus pocillifer* Silv. aus dem Zoolog. Anzeiger bekannt. Die bezügliche Arbeit: F. Silvestri, Contribuzione alla conoscenza dei Chilopodi, Symphyli, Pauropodi e Diplopodi dell' Umbria e del Lazio. Boll. Soc. Rom. Stud. Zool. Ann. III, 1895, Vol. VIII, Fasc. V, p. 191—201, konnte ich nicht berücksichtigen.

Litteraturverzeichnis.

'90. E. Balbiani, Études anatomiques et histologiques sur le tube digestif de Cryptops. Arch. de Zool. Experim. T. VIII. p. 1—82.

'89. Beloussow, Histologie des Darmkanals von Julus. (Russisch.) Arbeit. d. Naturforsch.-Gesellsch. zu Charkow. Th. 23. p. 303—323.

'94. A. Birula, Untersuchungen über den Bau der Geschlechtsorgane bei den Galeodiden. Horae Societatis Entomolog. Rossicae. T. XXVIII. p. 289—326.

'77. J. Bode, Polyxenus lagurus d. G. Ein Beitrag zur Anatomie, Morphologie und Entwicklungsgesch. der Chilognathen. Zeitschr. f. die gesammte Naturwissenschaft. III. Folge. Bd. II. p. 233—267.

'89. Chalande, Sur la présence de filières chez les Myriapodes. Comptes Rendus de l'Acad. de Paris. T. CVIII. p. 106—108.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

'91. N. Cholodkowsky, Die Embryonalentwicklung von Phyllodromia (Blatta) germanica. Mem. de l'Acad. des Sciences de St. Pétersbourg. VII. Ser. T. XXXVIII. No. 5.

'87. H. Eisig, Die Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. XVI.

'55. M. Fabre, Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Ann. des Sciences Natur. IV. Ser. Zool. T. III. p. 257—315.

'36. P. Gervais, Annales Soc. Entom. de France. [Citirt nach Latzel ('84, p. 4).]

'39. P. Gervais, Sur la Scolopendrella notacantha et plusieurs autres animaux Myriapodes. Revue zool. p. l. Soc. Cuvier. T. II. (Idem. Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris. IX.)

'44. P. Gervais, Études sur les Myriapodes. Ann. des Sc. Nat. III. ser. Zool. II.

'86. B. Grassi, I progenitori degli Insetti e dei Myriapodi. Morfologia delle Scolopendrelle. Mem. d. Reale Accad. d. Scienze di Torino. Ser. II. T. XXXVII.

'81. E. Haase, Beitrag zur Phylogenie und Ontogenie der Chilopoden. Zeitschr. f. Entomol. Breslau. N. F. Heft VIII.

'83. E. Haase, Das Respirationssystem der Symphylen und Chilopoden. Zool. Beiträge von A. Schneider. Bd. I. Heft 1. p. 65—95.

'89. E. Haase, Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung d. Myriapoden. Morph. Jahrb. Bd. XV.

'80. G. Hauser, Physiologische und histologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. 3. Heft. p. 367—403.

'86. F. Heathcote, The early development of Julus terrestris Leach. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXVI. p. 449—470.

'89 a. F. Heathcote, The postembryonic development of Julus terrestris. Philosoph. Transact. Royal Soc. of Lond. Vol. CLXXIX.

'89 b. F. Heathcote, On some points of the Anatomy of Polyxenus lagurus. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXX. No. 68. p. 97—106.

'91. C. Herbst, Beiträge zur Kenntnis der Chilopoden. Biblioth. Zoologica. Heft IX.

'93. Humbert et Saussure, Myriapodes des environs de Genève. Memoires d. l. Soc. d. phys. et d'hist. nat. de Gen. T. XXXII. No. 1.

'91. J. v. Kennel, Die Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden. Schriften der Naturf.-Gesellsch. zu Dorpat. VI.

'94. J. Kingsley, The classification of the Arthropoda. Tufts College Studies. No. 1.

'90. L. Korschelt u. K. Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgesch. der wirbellosen Thiere. Jena.

'28. S. Kutorga, Scolopendrae morsitantis anatome. Petropolis.

'89. A. Lang, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. II. Abth.

'83. R. Latzel, Die Pauropoden Österreichs. Verhandl. der Zool.-Botan. Gesellsch. zu Wien. Bd. XXXIII. p. 127 ff.

'84. R. Latzel, Die Myriapoden der Österreich-Ungarischen Monarchie. II. Hälfte. Wien.

'93. Lebedinsky, Bericht über eine zoologische Exkursion. (Russisch.) Arbeiten der Neu-Russisch. Gesellsch. d. Naturf. Odessa. Bd. XVIII. Th. I. p. 29.

'68. J. Lubbock, On Pauropus, a new type of Centipede. Trans. Linn. Soc. London. Vol. XXVI. Part I. p. 181—190.

'51. A. Menge, Myriapoden der Umgebung von Danzig. Neueste Schriften d. naturf Gesellsch. in Danzig. Bd. IV. 4. Heft.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

'74. E. Metschnikoff, Embryologie der doppelfüßigen Myriapoden. Diese Zeitschr. Bd. XXIV.

'82. J. Muhr, Die Mundtheile von Scolopendrella und Polyzonium. Zehnter Jahresbericht über das deutsche Staatsgymnasium in Prag-Altstadt. (Ist von mir unberücksichtigt geblieben, da ich es nicht anschaffen konnte.)

'43. G. Newport, On the structure, relations and development of the Nervous and Circulatory System in the Myriapoda and macrourous Arachnida. Philos. Transact. of the Royal Soc. of London.

'44. G. Newport, Monograph of the Class Myriapoda, order Chilopoda, with description on the general arrangement of the Articulata. Trans. Linn. Soc. Lond. Vol. XIX.

'70. A. Packard, New or rare American Neuroptera, Thysanura and Myriapoda. Proceed. Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. XIII.

'71. A. Packard, A remarkable Myriapod. American Natural. Vol. IV. Idem. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 4. ser. Vol. VII. p. 72.

'81. A. Packard, Scolopendrella and its position in nature. Americ. Natur. Vol. XV. p. 698—704.

'83. A. Packard, On the Morphology of the Myriapoda. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 5. ser. Vol. XII. p. 337—350.

'93 a. R. I. Pocock, On the classification of the Tracheate Arthropoda. Zoolog. Anzeiger. Nr. 423. p. 271.

'93 b. R. I. Pocock, On the classification of the Tracheate Arthropods. A Correction. Nature. Vol. XLIX. p. 123.

'78. F. Plateau, Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Myriapodes de Belgique. Mem. de l'Acad. Belg. T. XLII.

'86. O. v. Rath, Die Sinnesorgane der Antenne und der Unterlippe der Chilognathen. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXVII. 3. Heft. p. 419—437.

'78. J. Ryder, Discovery of two remarkable genera of minute Myriapods. Americ. Natur. Vol. XII. p. 557—558.

'79 a. J. Ryder, An account of a new genus of minute Pauropod Myriapods. Americ. Natur. Vol. XIII. p. 603—612.

'79 b. J. Ryder, Notice of a new Pauropod. Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia (1880).

'79 c. J. Ryder, A third locality for Eurypauropus. Americ. Natur. Vol. XIII. p. 703.

'80. J. Ryder, Scolopendrella as the Type of a new order of Articulates (Symphyla). Americ. Natur. Vol. XIV.

'88. Saint-Remy, Recherches sur le cerveau de l'Jule. Comptes rendus de l'Acad. d. Sc. de Paris. T. CVI. p. 618 ff.

'90. Saint-Remy, Contribution à l'étude des cerveaux chez les Arthropodes tracheates. Poitiers.

'84. Sazepin, Über den histologischen Bau und die Vertheilung der nervösen Endorgane auf den Fühlern der Myriapoden. Mem. de l'Acad. d. Sc. de St. Pétersbourg. T. XXXII. No. 9.

'95. W. Schimkewitsch, Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Dinophilus vom Weißen Meere. Diese Zeitschr. Bd. LIX. 1. Heft.

'94. P. Schmidt, Zur Kenntnis des inneren Baues des Pauropus Huxleyi Lubb. Zool. Anz. Nr. 448. p. 189—196.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

'95. P. Schmidt, Zur Morphologie der niederen Myriapoden (russisch mit deutsch. Résumé). Compt. rend. d. séanc. de la Soc. des Natur. de St. Pétersb. No. 1. p. 18—22, 32—34.

'82. S. H. Scudder, Archipolypoda, a Subordinal Type of Spined Myriapod from the Carboniferous Formation. Mem. Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. III. No. 5.

'83. Ö. Tömösvary, Eigenthümliche Sinnesorgane der Myriapoden. Mathem.-Naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. I. p. 324—326.

'75. W. Uljanin, Beobachtungen über die Entwicklung der Poduren. (Russisch.) Nachr. der kais. Gesellsch. der Liebhaber von Naturw., Anthrop. und Ethnogr. Bd. XVI. Lief. 3.

'78. E. Voges, Beiträge zur Kenntnis der Juliden. Diese Zeitschr. Bd. XXXI.

'94. Vogt et Young, Traité de l'anatomie comparée pratique. T. II.

'74. A. Weismann, Über Bau und Lebenserscheinungen von Leptodora hyalina. Diese Zeitschr. Bd. XXIV.

'83. J. Wood-Mason, Notes on the Structure, Postembryonic Development and Systematic Position of Scolopendrella. Ann. and Mag. of Nat. Hist. V. ser. Vol. XII. p. 53—63.

'80. N. Zograff, Anatomie von Lithobius forficatus. (Russisch.) Nachr. d. kais. Ges. der Liebhaber von Naturwiss., Anthrop. und Ethnographie. Bd. XXXII. Lief. 2. Moskau.

'83. N. Zograf, Materialien zur Kenntnis der embryonalen Entwicklung von Geophilus ferrugineus L. K. und Geophilus proximus L. K. (Russisch.) Nachr. der kais. Gesellsch. der Liebhaber von Naturw., Anthrop. und Ethnogr. Bd. XLIII. Lief. 1.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit Hilfe des Zeiss'schen Zeichenapparates ausgeführt. Dabei wurde ein Seibert'sches Mikroskop verwendet. Die am Ende jeder Figurenerklärung angeführte Zahl bezeichnet annähernd die gebrauchte Vergrößerung.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen:

A, Chitinkapsel des Globulus;
AG, Ausführungsgang der Speicheldrüsen;
AGO, Ausführungsgang des Oviducts;
AR, Ausführungsgang des Receptaculum seminis;
AT, Ausführungstheil der Speicheldrüse;
B, Borsten des Globulus;
BG, Bauchgefäß;
Br, keulenförmige Borste;
BZ, Zellen des Bindegewebes an der Basis der Ruthen;
CF, Falte des Integuments an der Grenze der Oberlippe;
CFA, coxofemorale Anhänge;
Ch, Chitinschicht;
Chr, Chromatinkörperchen der Keimblase;
Cm, Kommissuren der Kopfganglien;
CS, »Stratarello cuticulare« Grassi's;
Cx, Beincoxe;
DE, Ductus ejaculatorii;
DM, Dottermembran;
DO, drüsiger Theil des Oviducts;
DT, drüsiger Theil der Ausführungsgänge der ♂♂ Geschlechtsorgane;
DU, drüsige Zellen unbekannter Bedeutung;

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

DZ, drüsige Zellen der Hodenwand;
EFZ, eingewanderte Follikelzellen;
EK, Endkralle des Parapodiums;
En, Endoskelett;
Ep, Epithel des Hinterdarmes;
Er, Erweiterung der Ductus ejaculatorii;
F, Furche an dem Oberschlundganglion;
FC, Chromatinkörperchen der verschluckten Eier;
FK, Fettkörper;
FM, Flügelmuskeln des Rückengefäßes;
FT, Fetttröpfchen;
FZ, Follikelzellen;
G I, II, Ganglion des I. u. II. Segmentes;
GFZ, große Follikelzellen;
GgZ, Ganglienzellen;
GgZ[1], schwach gefärbte Zellen zwischen den beiden Hälften des Nervenstranges;
GHS, Ganglion des Hinterkopfsegmentes;
GO, Geschlechtsöffnung;
Gr, Granula;
GZ[1, 2, 3, 4], nach einander folgende Stadien der Entwicklung der Granulazellen;
H, Rückengefäß (Herz);
HD, Hinterdarm;
HMD, hinterer Abschnitt des Mitteldarmes;
Hy, Hypoderm;
l, innere Höhlung der Chitinkapsel des Globulus;
K, Zellkerne im Ausführungstheile der Speicheldrüse;
KB, Keimblase;
KF, Keimfleck;
Kl, Krystallklumpen im Mitteldarme;
KZ, innere Zellschicht in Speicheldrüsen;
LM, Längsmuskeln des Hinterdarmes;
M, Muskeln;
M[1], hintere Muskeln des Ventralsäckchens;
M[2], mittlere Muskeln des Ventralsäckchens;
MD, Mitteldarm;
MG, Malpighi'sche Gefäße;
MM, Ringmuskelfasern des Mitteldarmes;
Mn, Mandibeln;
MP, Membrana propria des Hodens;
MS, Muskeln, welche den Endtheil des Oviducts aus einander ziehen;
Mx, Maxillen;
MZ, Mutterzellen;
N, Bauchnervenstrang;
NO, Nervus opticus;
Nr, Nervenendigung im Globulus;
Nv, Nerv;
Oc, Ocellus;
OD, junges Ei;
Od, Oviduct;
Odg, degenerirte Eizelle;
Oe, Ösophagus;
OL, Oberlippe;
OM, Ei meroblastischen Charakters;
OSG, Oberschlundganglion;
Ov, Ovarium;
P, Parapodium;
PD, drüsiges Gebilde an dem Parapodium;
PM, Muskeln des Parapodiums;
PS, Punktsubstanz;
R, Ruthe;
RB, Rudimentärbeine;
RK, »Riesenkerne« Haase's;
RM, Ringmuskeln des Hinterdarmes;
RS, Receptaculum seminis;
SB, Sekretballen im Hoden;
SD, Speicheldrüsen;
SL[1], hinterer Theil der Samenleiter;
SL[2], vorderer Theil der Samenleiter;
Sp, Sperma;
St, bindegewebige Stränge im Parapodium;
SZ, spermatogene Zellen;
T, Hoden;
Tc, trichterförmige Einstülpung der Chitinhülle;
TH, Tasthaar;
Tr, Tracheen;
TZ[1], *TZ*[2], die Tochterzellen der ersten und der zweiten Ordnung;
U, Überreste der Nahrung;
UF, Übergangsformen zwischen den Tochterzellen und den Spermatozoen;
UL, Unterlippe;
USG, Unterschlundganglion;
US, unreifes Sperma;
VD, Vasa deferentia;
VLM, ventrale Längsmuskeln;
VS, Vesiculae seminales;

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

VSK, Ventralsäcke;
VVK, vorderer Verbindungskanal;
Z, chitinogene Zellen im basalen Theile der coxo-femoralen Anhänge;
ZA, Anhäufung der Zellen unbekannter Bedeutung;
ZGZ, zerstreute Ganglienzellen.

Die Fig. 1—30 beziehen sich auf *Pauropus Huxleyi* Lubb., die Fig. 31—45 auf *Scolopendrella immaculata* Newp.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Längsschnitt durch den vorderen Körpertheil von *Pauropus*. Etwas schematisch. 200.

Fig. 2. Querschnitt des Untertheiles des Hinterkopfsegmentes und seiner Rudimentärbeine. 305.

Fig. 3. Coxo-femorale Anhänge. *b*, mit einem spitzen Vorsprunge; *a*, ohne denselben. 460.

Fig. 4. Querschnitt des hinteren Theiles des Kopfes, welcher durch die Kommissuren der Kopfganglien gegangen ist. 305.

Fig. 5. Querschnitt des vorderen Mitteldarmabschnittes, mit Krystalleinschlüssen. 690.

Fig. 6. Längsschnitt des Mitteldarmes. *a*, die Zellen, welche der Krystalleinschlüsse entbehren. 460.

Fig. 7. Längsschnitt durch den hinteren Theil des Körpers, etwas schräg gegangen, so dass von dem Hinterdarme nur die Muskulatur durchschnitten ist. 305.

Fig. 8. Querschnitt durch den hinteren Abschnitt des Mitteldarmes. 305.

Fig. 9. Querschnitt durch den Hinterdarm. 200.

Fig. 10. Querschnitt durch den vorderen Theil des hinteren Kopfsegmentes. 305.

Fig. 11. Dasselbe, etwas näher dem Kopfende, etwas schräg gegangen, so dass auf einmal Ösophagus und Mitteldarm zu sehen sind. 305.

Fig. 12. Querschnitt durch den hinteren Theil des Kopfes. 305.

Fig. 13. Querschnitt durch ein Nervenganglion. *n*, die den oberen Nervenpaaren entsprechenden Anhäufungen der Ganglienzellen. 460.

Fig. 14. Globulus im optischen Schnitte; die Hälfte der Borsten ist nicht wiedergegeben. 690.

Fig. 15. *a*, Längsschnitt durch die Basis des Tasthaares (seiner Achse entlang); *b*, Querschnitt durch die Basis desselben (beide Figuren schematisch). 460.

Fig. 16. Querschnitt durch den Kopf an dem Niveau der Basis der Mandibeln. 305.

Fig. 17. Querschnitt durch das fünfte Rumpfsegment des ♀. 200.

Fig. 18. Querschnitt durch das zweite Rumpfsegment nahe an der Geschlechtsöffnung. 200.

Fig. 19. Dasselbe (der untere Theil) an dem Niveau der Geschlechtsöffnung (*GO*). 200.

Fig. 20. Ein junges Ei aus dem hinteren Theile des Ovariums, in dessen Plasma die eingeschluckten Chromatinkörperchen der anderen Eier zu bemerken sind. 305.

Fig. 21. Vollständig reifes Ei aus dem vorderen Theile des Ovariums, mit einer eigenartigen Anordnung der Chromatinkörperchen in der Keimblase. 200.

Fig. 22. Querschnitt durch das sechste Rumpfsegment des ♂. 305.

Fig. 23. Querschnitt durch das siebente Rumpfsegment des ♂. 305.

Fig. 24. Querschnitt auf dem Niveau der Einmündung der Vasa deferentia

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(*VD*) in den Hoden. Mit ihrem unteren Ende münden sie in die Vesiculae seminales. 305.

Fig. 25. Querschnitt durch das zweite Rumpfsegment, an welchem die oberen Theile der eingestülpten Ruthen (*R*) zu sehen sind. 305.

Fig. 26. Dasselbe, etwas näher dem Kopfende vor der Basis der Ruthen. 305.

Tafel XXVII.

Fig. 27. Längsschnitt durch die Ruthe. 610.

Fig. 28 *a* u. *b*. Zwei nach einander folgende Querschnitte durch die Endtheile der Ruthen, um die Lage der Geschlechtsöffnungen zu zeigen. 305.

Fig. 29. Querschnitt durch den Hoden. 305.

Fig. 30. Querschnitt durch Vesiculae seminalis, in welcher die Spermatozoen eigenartig gelagert sind. 460.

Fig. 31. Längsschnitt durch einen Ventralsack von *Scolopendrella*. 140.

Fig. 32. Dasselbe, um die Lage des drüsigen Gebildes am Parapodium gegenüber dem Ventralsacke zu zeigen. 200.

Fig. 33. Querschnitt durch das Parapodium und ein neben seiner Basis liegendes drüsiges Gebilde. 200.

Fig. 34. Längsschnitt durch das Parapodium. 200.

Fig. 35. Längsschnitt durch einen Theil der Mitteldarmwand. 305.

Fig. 36. Querschnitt durch das dritte Rumpfsegment, um den Bau der Speicheldrüsen zu zeigen. 200.

Fig. 37 *a* u. *b*. Zwei nach einander folgende Querschnitte durch den Ocellus. 200.

Fig. 38. Querschnitt durch das vierte Rumpfsegment des ♀ nahe der Geschlechtsöffnung. 200.

Fig. 39. Dasselbe, auf dem Niveau der Geschlechtsöffnung. 200.

Fig. 40. Längsschnitt durch einen Theil des Ovariums. Zwei junge Eier mit eingewanderten Follikelzellen, welche augenscheinlich verdaut werden. 305.

Fig. 41. *a*, ein Eifollikel mit eingewanderten und den Inhalt fressenden Follikelzellen; *b*, ein junges Ei mit drei eingewanderten Follikelzellen, von denen die eine sich theilt. 305.

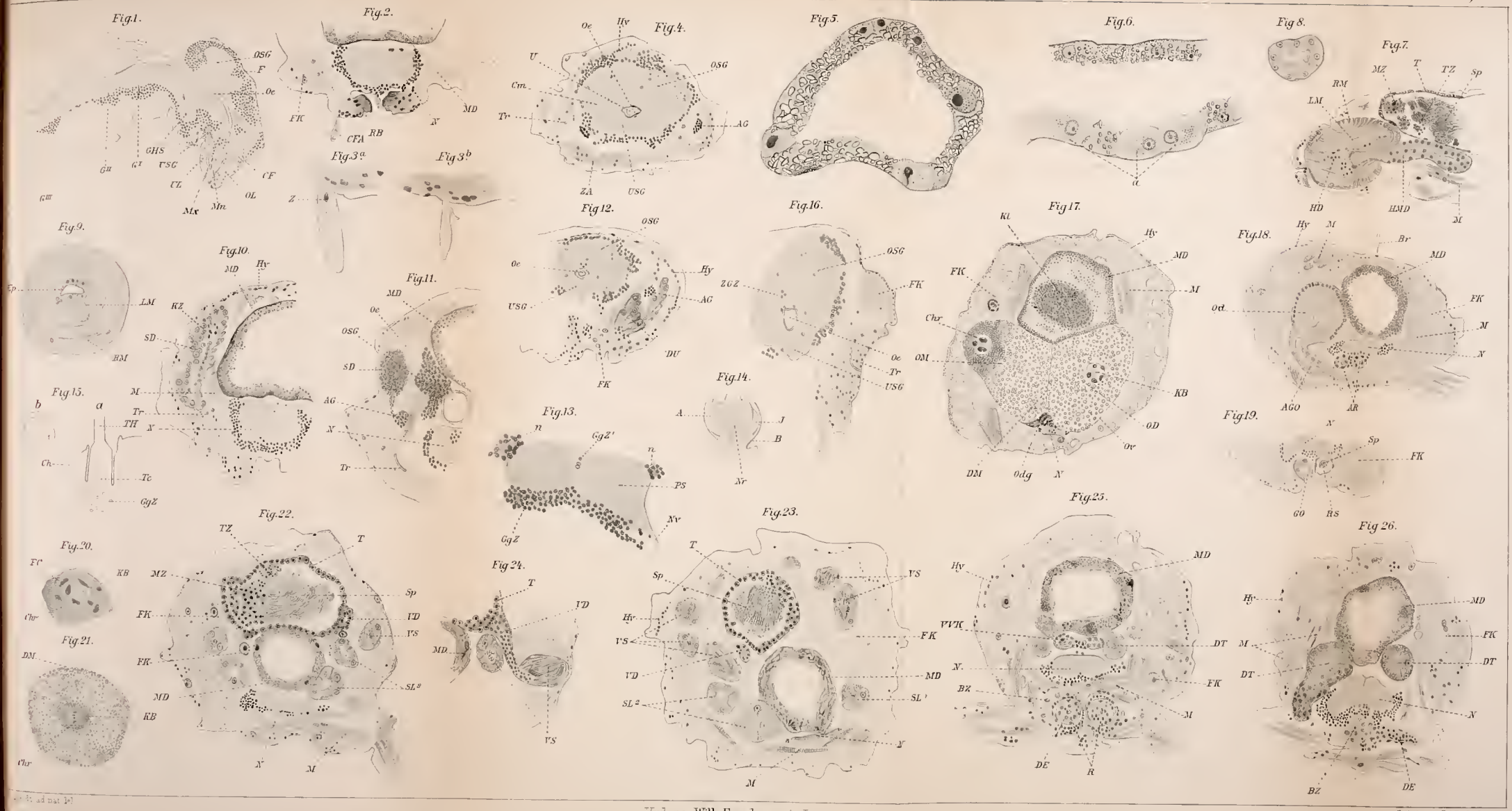
Fig. 42. Zwei junge Eier mit eingewanderten Follikelzellen und einem fast leeren Eifollikel. 305.

Fig. 43 *a* u. *b*. *a*, ein Eifollikel mit theilweise verzehrtem Inhalt; *b*, ein ganz leerer Eifollikel; die gesättigten Follikelzellen sind ausgewandert. 305.

Fig. 44. Querschnitt durch den Hoden mit dem sich entwickelnden Sperma und Granula. 305.

Fig. 45. Querschnitt durch einen reiferen Hoden. Sperma ist gänzlich, Granula theilweise ausgebildet. 305.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

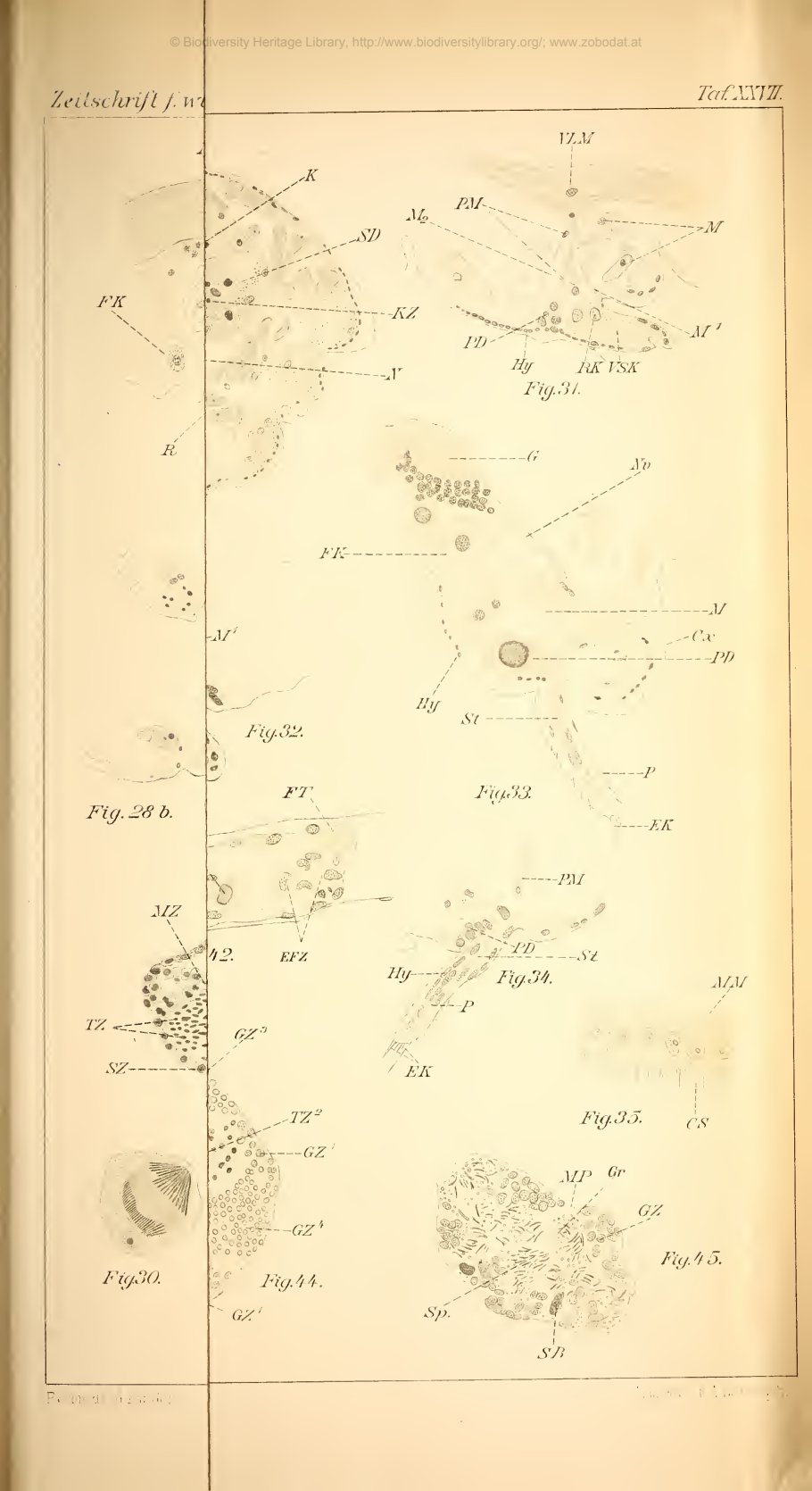


Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

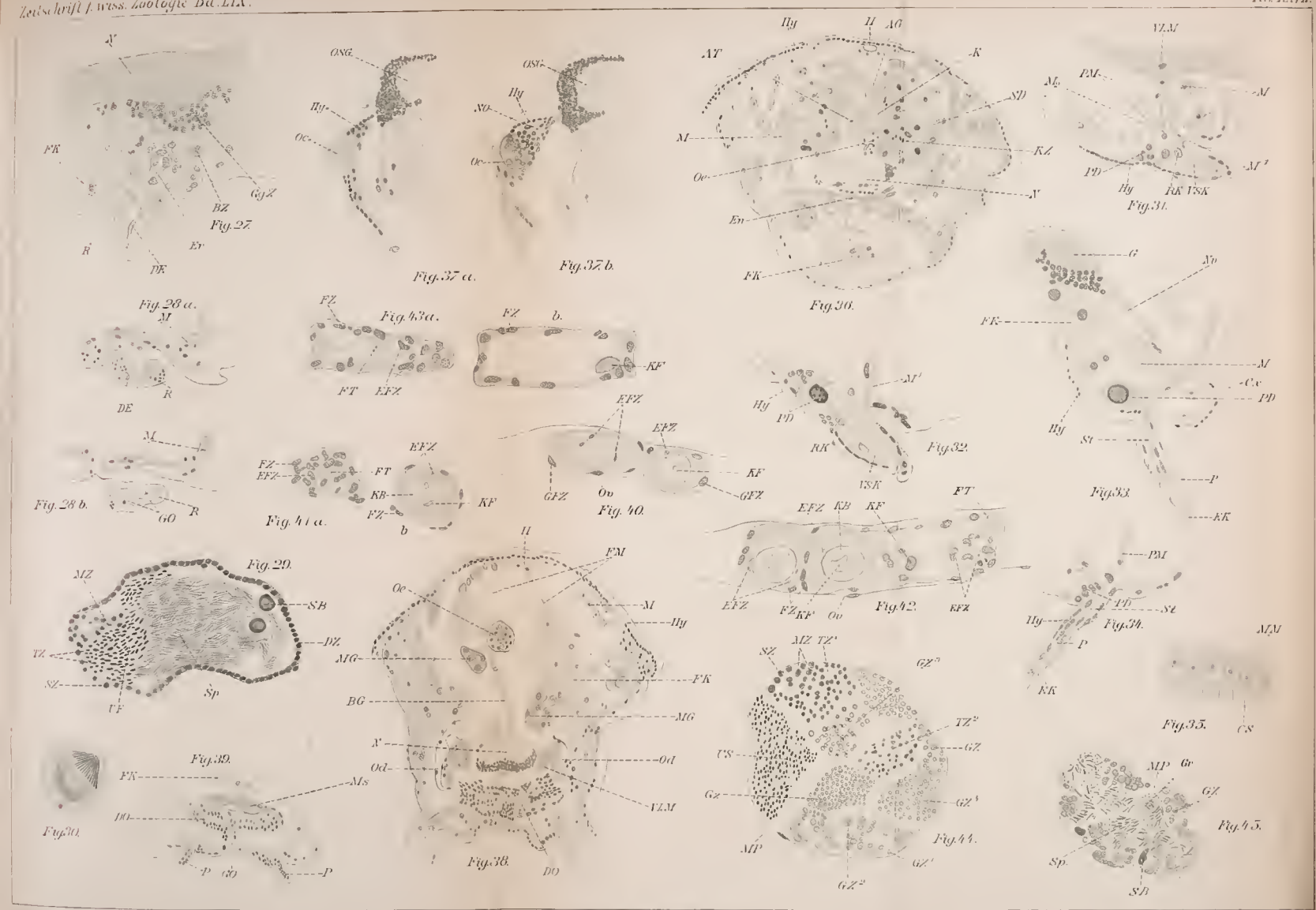
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Wilh. Engelmann

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Schmidt Peter

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der niederen fflyriapoden. 436-510