

DR. H. G. BRONN'S
Klassen und Ordnungen
des
TIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Fünfter Band. II. Abteilung.

Gliederfüßler: Arthropoda.

Klasse Chilopoda,

10. Heft derselben.

Fortgesetzt von Dr. **K. W. Verhoeff**, Pasing.

Mit Tafeln XXV—XXIX.

Lieferung 92—99.

Leipzig.

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1918.



3962

VII. Vergleichende Morphologie und Phylogenie (Fortsetzung).

d) Die Mandibeln (Oberkiefer).

Sowohl nach ihrem Bau als auch nach ihrer Verbindung mit den benachbarten Körperteilen sind die Mandibeln der *Chilopoden* unter allen Gliedertieren ganz einzigartig dastehende, aber in dieser ihrer originellen Prägung bisher nicht gewürdigte Organe.

Von den übrigen Mundgliedmaßen unterscheiden sie sich ganz wesentlich dadurch, daß sie keiner breiten einheitlichen Basis aufsitzen, sondern in der Mitte völlig voneinander getrennt ihren stützenden Anschluß an den pleuralen Gebieten des Kopfes finden. Sie zeigen ferner einen so gedrungenen Bau, daß sie von den bisherigen Beobachtern als ungliederte Organe betrachtet worden sind, welche auch hierin von den Mund- und Kieferfüßen scheinbar wesentlich abweichen.

Diese eigenartige Beschaffenheit entspricht ihrer physiologischen Aufgabe, welche von der jener grundsätzlich abweicht, denn die Mandibeln sind bei der großen Mehrzahl der *Chilopoden* diejenigen Organe, welche, da sie allein mit mehr oder weniger kräftigen Zähnen bewaffnet sind, die Beutetiere zu zerbeißen haben und die abgebissenen Stücke zwischen sich weiter zu zerkleinern.

In seinem *Chilopoden*-Handbuch beurteilt L a t z e l, S. 9, die Mandibeln also: „Die Oberkiefer sind zwar denen der höheren Krebse mehr oder weniger ähnlich, doch kann man an ihnen keine Taster wahrnehmen, außer man sieht das zapfenartige Gebilde des Stammes (Abb. 3, Taf. IV a, *Scolopendra*), mit welchem sie an einem dem *Chilopoden*-Kopfe eigenen Gerüste artikulieren, als Tasterrudiment an, was nicht zu billigen wäre. Sie sind verhältniß klein bis schwächlich, stark in den Kopf eingesenkt, mit kräftigen Kaumuskeln erfüllt und lassen sich oft in einen Stamm und eine Angel (Muskelscheide) zerlegen. Der Stamm ist häufig vorn mit einer Zahnplatte und außerdem mit steifen Wimperborsten büstenförmig oder kammartig bewaffnet. Entbehrt aber der Oberkiefer der Zahnplatte, wie das bei *Geophilomorphen* keine Seltenheit ist, so finden sich wohl ein oder mehrere weiche Kammlätter, welche jedoch mehr an die Seite des Stammes rücken. Die Angel läuft gewöhnlich dünn aus.“ Die angebliche Ähnlichkeit mit den Mandibeln „der höheren Krebse“ ist lediglich eine ganz oberflächliche, habituelle, welche, wie wir sehen werden, bei einer eingehenderen Prüfung dieser Organe völlig verschwindet.

Der von L a t z e l als Angel bezeichnete Teil wurde in Abb. 3 (Taf. IV) mit g bezeichnet, während die übrige Mandibel von ihm Stamm genannt wird. Bei den *Scolopendromorphen* (und zwar *Scolopendra*, Taf. IV, Abb. 3 und *Cryptops*, Taf. XV, Abb. 15) ist der „Stamm“ unten durch eine schräge Zerklüftung ausgezeichnet, welche als Nähtekreuz hervorgehoben werden soll, da der durch schmale

Zwischenstreifen hervorgerufene Zerfall der unteren Mandibelwand in vier Abteilungen durch in einem Punkte sich kreuzende Furchen bewirkt wird. Die vorderste Abteilung trägt das von Latzel erwähnte „zapfenartige Gebilde“, welches wir Drehzapfen nennen wollen, während die hinterste als Dreieck (*Triangulum*) unterschieden sei.

a) Scolopendromorpha.

Eine gründliche Untersuchung der mandibularen Muskulatur von *Scolopendra* verdanken wir Fr. Meinert (*Caput Scolopendrae*, 1883). Leider hat er die sonstige Gestaltung der Mandibeln und damit auch die so wichtigen Gelenke nicht gewürdigt, so daß seine Untersuchungen vergleichend-morphologisch nicht fruchtbar geworden sind. Von den eben genannten vier Abteilungen der mandibularen Unterwand hat er die längliche äußere als „Lamina media“ von dem „Schaft“ als „Lamina basalis“ unterschieden, ohne die anderen Abteilungen näher zu berücksichtigen.

Als Ausgangspunkt für die folgenden Erörterungen wählt Verfasser ebenfalls die Gattung *Scolopendra*, weil, wie sich aus dem Weiteren ergeben wird, der Mandibeltypus der *Scolopendromorphen* als der primitivste unter den *Chilopoden* zu gelten hat.

Trotz des schon erwähnten Mangels einer einheitlichen stützenden Basis der Mandibeln besitzen sie eine reichliche und starke Muskulatur und übertreffen in dieser Hinsicht bei weitem die vorderen und hinteren Mundfüße. Die Anpassung an die Kopfkapsel, welche für die fehlende gemeinsame Basis Ersatz bieten muß, besteht einerseits darin, daß sich der Schaft der Mandibeln dicht an den Unter rand der Kopfpleurite anlegt und außerdem an seinem Hinterende noch durch ein chitinöses Band (lm, Abb. 2, Taf. XXV) mit ihnen verbunden ist (Meinerts „Ligamentum mandibularum“) anderseits in der Ausbildung des schon besprochenen Drehzapfens (z), Meinerts „Condylus mandibularum“. Für die Befestigung der Mandibeln sind aber ferner die Pleurite des Mandibularsegments von Bedeutung, deren bereits S. 20 und 21 als *Laminae fulciantes* Latzels (= *Lam. palatinae* Meinerts) Erwähnung geschehen ist. Dem ersteren Namen entsprechend sollen sie im folgenden als Stützplatten besprochen werden, während die letztere Bezeichnung Meinerts unrichtig ist, da sie sich nicht am Gaumen befinden, sondern die Decke besonderer Gruben bilden, in welchen sich die Mandibeln bewegen. Von den Stützplatten wird noch im folgenden die Rede sein, hier sei nur kurz hervorgehoben, daß sie sich gleichsinnig mit den Mandibeln zu drehen vermögen, und zwar um einen Condylus (g, Abb. 1 und 6, Taf. XXV), welchen sie mit dem Unterrand der Kopfpleurite bilden, während der mandibulare Drehzapfen in

eine innere Grube der Stützplatte eingreift (zg, Abb. 1, Taf. XXV).

Der höchst eigenartigen Natur dieser Gelenkverbindung, welche als extramandibulare hervorgehoben werden soll, scheint sich bisher kein Autor bewußt geworden zu sein. Abweichend von allen Gelenken aller andern *Chilopoden*-Gliedermaßen handelt es sich hier nämlich um eine Gelenkbeziehung, welche nicht zwei aneinander grenzende Glieder betrifft, sondern zwei vergleichend-morphologisch weit voneinander entfernte Körperstellen, Pleurit und Telopodit. Dementsprechend finden wir auch nicht einen kleinen, genau in ein Grübchen passenden Gelenkhöcker, sondern einen mehr oder weniger breiten, bei *Scolopendra* (Abb. 2, z) besonders großen Zapfen, welcher sich in der Grube der Stützplatte etwas hin- und herschieben kann. Diese merkwürdige extramandibulare Gelenkverbindung hat, kurz gesagt, keine Beziehung zu einem Gliedmaßengelenk. Auch von den mandibularen Condyli der meisten *Diplopoden* und denen der typischen Mandibeln beißender Insekten ist sie wesentlich unterschieden.

An den Mandibeln von *Scolopendra* (Abb. 1—5, Taf. XXV), ist die Latzelsche Unterscheidung von Stamm und Schaft keineswegs so einfach durchführbar, als es auf den ersten Blick zu sein scheint. Äußerlich setzt sich allerdings der Schaft scharf gegen den annähernd dreieckigen Stamm ab (Abb. 2), aber in Wirklichkeit besteht bei c eine Grenze nur für die von unten betrachtete Mandibel, während sich an der von oben her untersuchten herausstellt, daß der Schaft ohne jede Grenze bis in die Nähe des äußeren Endes des Zapfenteiles fortgesetzt ist (a, Abb. 2) und nur durch einen schmalen Hautstreifen von diesem getrennt. Eine Grenze zwischen Schaft und Stamm in dem oberflächlichen Sinne, daß nur der herausragende schmale hintere Fortsatz als Schaft zu betrachten wäre, gibt es also gar nicht, sondern die spitze Außenecke des Dreieck-Abschnittes (tri) setzt einen freien und einen verdeckten Teil des Schaftes gegeneinander ab. Unter dem verdeckten Teil des Schaftes erstreckt sich die äußere der vier durch das Nähtekreuz gebildeten Abteilungen als ein längliches Sklerit, welches innen durch Naht (b) vom Zapfenteil getrennt wird und außen genau unter der Außenecke des Dreiecks (tri) endigt (c). Wir wollen dieses Sklerit als Schaftplatte hervorheben, da seine enge Beziehung zum Schaft unverkennbar ist, indem es genau unter dem eben von ihm verdeckten Teile des Schaftes liegt, vorn durch eine schmale Zwischenhaut von ihm und hinten durch Naht vom Dreieck getrennt. Die innerste der vier durch das Nähtekreuz geschiedenen Abteilungen ist das Zahnstück, die Trägerin der Reißzähne und der andern, die Nahrung bearbeitenden Gebilde. Somit stoßen im Nähtekreuz aneinander:

1. Das Zahnstück (innen),
2. das Zapfenstück (vorn),
3. das Dreieck (hinten),
4. die Schaftplatte (außen).

Während Dreieck und Schaftplatte flächenartige Gebilde sind, haben wir es im Zahnstück und Zapfenstück mit hohlkörperartigen Teilen zu tun. Daß sich Zahnstück nebst Zapfenstück gegen die übrige Mandibel drehen können, geht daraus hervor, daß die Längsnähte des Nähtekreuzes genau hintereinander liegen und hinten ein Hautfeld (h) folgt. Aber auch Zahnstück und Dreieck können sich gemeinsam gegen die übrige Mandibel drehen, denn auch die Quernähte des Nähtekreuzes bilden eine gerade Linie, wobei noch ein kleiner Gelenkknopf (g 2) zwischen Zahnstück und Zapfenstück zu berücksichtigen ist.

Das Nähtekreuz ist also eine Artikulationszerklüftung für zwei beinahe senkrecht aufeinanderstehende Richtungen.

Während das Zapfenstück oben, unten und vorn gleichmäßig festwandig erscheint, überhaupt von einfachem Bau ist, zeigt das Zahnstück eine sehr verwickelte Gestaltung. Der ausgedehnteste festwandige Teil desselben stößt unten an das Nähtekreuz, oben dagegen ist die feste Wandung viel kürzer, weil die Mandibel hier an die Grube stößt, deren Decke durch die Stützplatte (lf, Abb. 1) gebildet wird, während eine breite, weiche Haut (vhr, Abb. 2 und vhc, Abb. 6) Zahnstück und Stützplatte verbindet. Eine gebogene Verdickung in der oberen Wand des Zahnstückes (g 1, Abb. 2, Taf. XXV) bildet ein Widerlager bei der Drehung des Zahnstückes gegen das Zapfenstück. Innen sitzen auf dem Zahnstück, durch Naht dagegen abgesetzt, aber zugleich seine Ober- und Unterwand verbindend, die sehr kräftigen Beißzähne, vor diesen ragt noch vorn ein häutiges, sehr dicht behaartes Polster, während hinter ihnen in dicht gedrängten Reihen aus Sichelborsten zusammengesetzte Kämmchen folgen.

Die Beißzähne von *Scolopendra* sind bisher nicht richtig erkannt worden. Meinerts Darstellungen sind nur oberflächlich, aber auch die sorgfältigeren Abbildungen Latzels (Fig. 36 und 37 seines Handbuches, erstere auf unserer Taf. IV, Abb. 3 wiedergegeben), entsprechen nicht der Wirklichkeit.

Bei erwachsenen Individuen läßt sich die Zahngruppe als aus mehreren, dicht zusammengeschweißten Einzelzähnen entstanden, nicht immer so gut erkennen wie bei den *Adolescentes*, denn bei letzteren pflegen die Einzelzähne mehr oder weniger scharf gegeneinander abgesetzt zu erscheinen*) (Abb. 1, Taf. XXV). Besonders be-

*) Hierdurch bestätigt Verfasser die Vermutung Latzels, daß sich bei *Scolopendra* „Die Zahnplatte“ . . . „wahrscheinlich auf 4—5 verwachsene

merkwürdig ist die Asymmetrie der Zahngruppen, zumal eine solche bisher bei *Chilopoden* nicht festgestellt worden ist. Bei *Scolopendra cingulata* beobachtete Verfasser an der linken Mandibel (Abb. 2) fünf und an der rechten (Abb. 3) sechs Beißzähne, wobei an der letzteren der vorderste Zahn als der überzählige zu betrachten ist. Es gewinnt den Anschein, daß die Hauptzacken der linken Mandibel beim Beißen in die Lücken zwischen denen der rechten eingreifen. Jeder Einzelzahn besteht übrigens aus einem Hauptzahn und meistens zwei kleineren Nebenzähnen. Bei *Scolopendra oraniensis* findet sich an der rechten Mandibel nicht nur ein Beißzahn mehr (Abb. 4, oben), sondern derselbe ist auch durch abweichende, vierzapfige Gestalt ausgezeichnet.

Das mandibulare Polster (p, Abb. 2, Taf. XXV) bildet nicht nur einen Puffer zwischen Mandibel und Labrum, sondern dürfte auch am Putzgeschäft beteiligt sein. Es ist dicht bekleidet mit Haaren, welche in sehr verschiedener Weise und bei verschiedener Dicke und Länge mehr oder weniger in Fasern zerschlitzt sind (Abb. 5 p).

Die Kämmchen, deren Zahl während der nachembryonalen Entwicklung zunimmt, bestehen aus Sichelborsten, welche alle in der Richtung gegen die Beißzähne sichel- bis säbelartig gebogen sind. Nach Latzels auf Taf. IV, Abb. 3 wiedergegebener Darstellung der *Scolopendra*-Kämmchen (β) könnte man zu der Vorstellung gelangen, als wären dieselben einheitliche Äste, von welchen (ähnlich manchen Insektenantennen) seitliche, feine Nebenäste abgehen. Diese Annahme wäre jedoch unrichtig, denn die Kämmchen bestehen in Wirklichkeit aus von grund- nach endwärts allmählich verschmälerten und spitz auslaufenden Sichelborsten, welche zwar in Reihen dicht zusammengedrängt und am Grunde aneinandergeklebt sind, aber dennoch ihre Selbständigkeit bewahrt haben (Abb. 4 h, Abb. 5 sb), was sich besonders daraus ergibt, daß jede aus einer wurzelartigen Grundverdickung entspringt.

Diese *Scolopender*-Kämmchen unterscheiden sich also von denen, welche wir bei vielen *Geophilomorphen* antreffen (Abb. 17, Taf. XIX, kl), sowohl durch die dichtgedrängte Anordnung, als auch durch die Zusammenschweißung aus selbständigen Sichelborsten.

An der *Scolopendra subspinipes* hat Meinert a. a. O. 16 mandibulare Muskeln unterschieden, von welchen Verfasser die Mehrzahl auch für *Sc. cingulata* und *oraniensis* bestätigen konnte. Meinert beschrieb diese Muskeln, abgesehen von einem, welcher am Mandibelband angreift, als 7 *Adductores*, 2 *Protractores*, 4 *Retractores* und 2 *Flexores*, doch entsprechen sie nicht alle der durch diese Bezeichnungen angedeuteten Funktion.

Zähne zurückführen lasse“. Dagegen kann von „8—10 in zwei Querreihen stehenden Zahnspitzen“ nicht die Rede sein, wie aus dem Obigen erhellt.

Auf alle mandibularen Muskeln können wir hier nicht näher eingehen, zumal die Mehrzahl derselben aus den betreffenden Abbildungen der Taf. XXV und XXVI ersichtlich ist. Vor allen Dingen muß aber berücksichtigt werden, daß die Bewegung der Mandibeln nicht nur von den direkt an sie angreifenden Muskeln abhängig ist, sondern auch indirekt hervorgerufen wird durch die von zahlreichen Muskeln umgebenen *comandibularen* Gerüste (Stützplatten + Nebenplatten), deren Drehbarkeit bereits erwähnt wurde. Schon L a t z e l schrieb in seinem *Chilopoden*-Werk 1880 (S. 9) von diesem Gerüst, daß „sich einzelne beim Kaugeschäfte tätige Muskeln an ihm inserieren“. Tatsächlich ist aber eine ganze Reihe von Muskeln vorhanden, welche von verschiedenen Seiten an die Gerüste angreifen. Die Bewegung derselben wird auf die Mandibeln übertragen teils durch den schiebenden Druck und zwar bei der Bewegung der Gerüste von vorn nach hinten, teils durch den Zug der die Gerüste und die Kopfkapsel verbindenden Muskeln (Abb. 12, XXV) und zwar bei der Bewegung von hinten nach vorn. Auf die bisher so wenig gewürdigten Gerüste des Mandibularsegmentes kommen wir in einem späteren Abschnitt zurück. Infolge der großen Zahl der direkt oder indirekt die Mandibeln beeinflussenden Muskeln ist ihre Bewegungsweise die verwickelteste unter allen mit Muskeln zusammenhängenden Organen des *Chilopoden*-Körpers. Diese Mandibeln-Bewegung ist aber bisher um so weniger ausreichend erkannt worden, als die noch zu besprechende Drehung der *comandibularen* Gerüste dabei eine bedeutsame Rolle spielt.

Die Mandibeln-Stämme müssen, um ihre Beißtätigkeit ausüben zu können, zunächst aus ihrer Ruhelage (Abb. 1, XXV), in welcher sich die Spitzen der Reißzähne paramedian berühren oder doch sehr stark genähert sind, nach außen, hinten und unten bewegt werden, zumal sie nach oben und vorn sich überhaupt nicht bewegen können, weil sie hieran gehindert werden durch das muschelartig ausgehöhlte Labrum, welches sie vorn umfaßt, und dem sie sehr stark genähert sind.

Nach hinten werden die Mandibeln aber getrieben, einmal (indirekt) durch die großen, hinten an den Nebenplatten der Gerüste ansetzenden Retraktoren (km, Abb. 12) und die von ebendort zu den vorderen Mundfüßen streichenden Muskeln, sodann (direkt) durch die Muskeln (gm 1—3, Abb. 12), welche die Nebenplatten mit dem Mandibelschaft verbinden. Letzterer wird durch das Band (lm) festgehalten. Indem ihm aber durch die Kontraktion jener Muskeln das Gerüst genähert wird, drückt es den Stamm der Mandibel nach hinten, zugleich aber auch nach außen, zumal sich das Gerüst um das Gelenk (g) mit dem Pleuritrand drehen muß. Jedes Gerüst bildet also mit dem Schaft der zugehörigen Mandibel annähernd ein Viereck, welches am Pleuritrand in zwei Punkten, besonders befestigt und zugleich drehbar ist, nämlich dem Ansatz des Mandibelbandes und dem Gelenk (g) der Stützplatte.

Durch die Kontraktion der Muskeln gm 1—3 wird dieses Viereck in der Richtung nach außen und hinten verkürzt und damit das Gerüst und die Mandibel nach außen und hinten gedrängt. Die entgegengesetzten Spannungen der Muskeln gm 1—3 im Bereich des linken und rechten Gerüsts setzen sich aber auf einige schräge Muskelpaare fort (hgm), welche jederseits zwischen Stützplatte und Hypopharynx ausgespannt sind und die Zunge (hph) querziehen. Letztere wird aber zugleich durch einen medianen Retraktor (hr), welcher sie mit dem Coxosternum der vorderen Mundfüße verbindet, nach unten gezogen, während in derselben Richtung auch die genannten Muskeln mfm hinten an den Nebenplatten wirken. Der Zug der Muskeln hr und mfm nach unten wird unterstützt und fortgesetzt durch die zwischen dem Coxosternum der vorderen und hinteren Mundfüße und dem der hinteren Mundfüße und Kieferfüße ausgespannten Verbindungsmuskeln.

Alle die eben genannten Muskeln in ihrer gemeinsamen Anspannung bewirken also die zum Beißen ausholende Bewegung der Mandibeln - Stämme nach außen, hinten und unten, verbunden mit einer gleichsinnigen Verschiebung der mandibularen Gerüste, einer Herabdrückung der Zunge und einer Erweiterung des Pharynx. Gleichzeitig wird durch starke clypeale Muskeln (lam, Abb. 12) das Labrum emporgezogen.

Sind also die Organe um die Mundöffnung zur Erfassung eines Beuteobjektes vorbereitet und haben die Mandibeln die größte Außen-Exkursion erreicht, dann erfolgt die Anspannung einer noch größeren Zahl von Muskeln, welche die Mandibeln zur Zerschneidung des Nahrungskörpers in umgekehrter Richtung antreiben, also nach innen, vorn und oben. Hierfür kommen als direkt die Mandibeln zusammenschließende Muskeln einerseits starke Quermuskeln in Betracht, welche vom Schaft jederseits zu einem Medianstreifen in der Pharynxwand ziehen (Abb. 28 m) und hier also in der Mediane zusammentreffen, andererseits mehrere von der Kopfkapsel herabsteigende und am Mandibelstamm angreifende Muskeln (Abb. 2 m 4, Abb. 7 m 1, m 3), welche Meiner t a. a. O. mit c 20, c 21 und c 26 bezeichnete. Indirekte, also durch Vermittelung der Gerüste wirkende Muskeln sind namentlich die außen und vorn an der Stützplatte angreifenden (m 1—m 4 Abb. 12, XXV), welche sich im pleuralen und clypealen Gebiet ausbreiten und zum Teil (m 3, m 4) eine Verbindung mit der Basis der Antennen herstellen.

Ein ganz besonderes Interesse beanspruchen diejenigen beiden Muskeln, welche Meiner t als „*Retractoros triangulii*“ und „*Adductores absconditi*“ beschrieben hat, weil sie zu allen übrigen Muskeln dadurch in Gegensatz stehen, daß sie innerhalb der Mandibeln selbst mit beiden Enden befestigt sind, während alle übrigen nur mit einem Ende an die Mandibeln angreifen, mit dem andern dagegen an andere

Teile des Kopfes. Wir können diese beiden Muskeln also als *intra-*mandibulare den *extramandibularen* gegenüberstellen. Sie passen nicht unter Meinerts Kategorien der „*Retractoress*“ und „*Adductoress*“, sondern bilden auch physiologisch eine besondere Gruppe, die als *Appressoress* (*Abbreviatoress*) hervorgehoben werden kann, insofern durch ihre Contraction die Mandibeln in der Querrichtung verkürzt werden.

Wie man aus Abb. 2, XXV ersieht, zieht der hintere *Appressor* (m 1) vom Dreieck, vor dessen Hinterrand er ausstrahlt, zum Innenende des Zapfenstückes, während der vordere das Außenende der Schaftplatte mit dem Innenende des Zapfenstückes verbindet. Die gemeinsame Contraction dieser beiden *intra-*mandibularen Muskeln bewirkt, daß die Mandibeln in der Längsnaht (b, x) des Nähtekreuzes einknicken, d. h. zugleich, daß die innere Hälfte des Stammes sich gegen die äußere nach oben dreht. Hierdurch wird aber die Beißaktion der großen Zähne in dem Sinne verstärkt, daß sie, wenn bereits ein Beuteobjekt gefaßt ist, kräftig gegen dieses angedrückt werden, um es abzureißen oder zu zerschneiden.

Wenn auch vom Zapfenstück und der Schaftplatte keine besonderen Muskeln zum Zahnstück und Dreieck ziehen, so können sich dennoch die beiden ersteren gegen die beiden letzteren etwas bewegen, vermittelt der Quernaht des Nähtekreuzes, welche sie gegeneinander einknicken läßt. Es ist diese Drehung schon deshalb bedeutsam, weil das Zapfenstück in der Zapfengrube festgehalten wird, während die am Zahnstück angreifenden Hebemuskeln die Mandibeln nach oben schieben.

Nachdem wir im vorigen gesehen haben, daß der „Stamm“ der Mandibeln nicht so einfach gebaut ist, als es zunächst den Anschein hat, daß er vielmehr durch Nähte und Gelenke gegliedert ist und in der Längs- und Querrichtung einknicken kann, daß auch reine Stammuskeln ganz nach Art der Gliedmaßen den Stamm in sich selbst bewegen können, ergiebt sich als natürliche vergleichend-morphologische Konsequenz und im Anschluß an die obigen Darlegungen über Kiefer- und Mundfüße der Schluß, daß auch die Mandibeln aus gegliederten Extremitäten abzuleiten sind, wobei sich als Vermittelung zwischen ihnen und den gliederreichen Gliedmaßen die vorderen Mundfüße sehr bedeutsam erweisen.

Wir müssen von vornherein berücksichtigen, daß bei der Beurteilung der Mandibeln, ihrer extremen und vollständigen Trennung gemäß, ein Coxosternum, welches bei jenen drei Gliedmaßenpaaren eine so bedeutende Rolle spielt, überhaupt nicht in Betracht kommen kann. Die Frage nach dem mandibularen Sternit wurde auf S. 85 nach Heymons bereits dahin beantwortet, daß „das Mandibularsegment statt eines eigentlichen Sternites einen medianen Zapfen den

Hypopharynx bildet, welcher später eine zum Munde leitende Längsrinne erhält, daher zweiteilig wird.“ Diese nach embryologischer Untersuchung von *Scolopendra* gewonnene Ansicht von *Heymons* kann Verfasser jetzt wenigstens insofern bestätigen, als der *Hypopharynx* als ein Teil des mandibularen Sternits zu betrachten ist. Weitere wichtige Bestandteile desselben sind jedoch die den Hypopharynx flankierenden kleinen Sklerite, welche *Meinert* als „*Laminae pharyngeales*“ beschrieben hat, und welche sich hinten innen an die schon erwähnten Stützplatten anschließen. Wir werden später auf diese „*L. pharyngeales*“ zurückkommen.

Daß sie als mandibulare Sternitteile zu betrachten sind, geht sowohl aus ihrer Lage zur Zunge, zu den Mandibeln und deren Pleuriten (Stützplatten) hervor, als auch aus dem Umstande, daß sie durch zwei nach innen streichende Muskeln mit der Zunge, durch nach außen streichende (gm 1—3, Abb. 12, *Meinerts* „*Protractores*“, die schon erwähnt wurden) mit den Mandibeln verbunden sind. Ferner flankieren und stützen die „*L. pharyngeales*“ den Hypopharynx in so entschiedener Weise, daß auch dadurch ein näherer Zusammenhang dieser Gebilde deutlich gemacht wird.

Den ersten Versuch die *Chilopoden*-Mandibeln als gegliederte Gliedmaßen aufzufassen, unternahm Verfasser 1901 in den *Nova Acta* (Halle, Bd. LXXVII, N. 5, S. 394), wobei schon auf die Bedeutung des Nähtekreuzes der *Scolopendromorphen* aufmerksam gemacht worden ist. Näher gehen wir nicht darauf ein, weil die vorliegenden Erörterungen die früheren bedeutend vervollständigt haben*).

Für die Frage nach den Mandibelgliedern ist das Nähtekreuz von hervorragender Bedeutung, sahen wir doch, daß die Mandibel sowohl in der Längs- als auch Quernaht desselben eingebogen werden kann. Da nun die besprochenen intramandibularen Muskeln über die Längsnaht (su, Abb. 2, XXV) hinweggreifen, der Schafft nebst Schafftplatte aber die Basis der Mandibel darstellen und außerdem an ihnen die meisten extramandibularen Muskeln befestigt sind, so können nur diese Teile als Hüftgebilde in Anspruch genommen werden.

Eine genauere Zurückführung der mandibularen Basalteile auf die verschiedenen Hüftgebilde von Laufbeinen ist bei der weitgehenden Verschiedenheit beider ausgeschlossen, aber es ist doch unverkennbar eine Ähnlichkeit vorhanden zwischen dem Mandibelschaft und der *Costa coxalis* der *Scolopendromorphen*-Laufbeine. Diese Ähnlichkeit wird noch dadurch gesteigert, daß sich neben dem Mandibelschaft zwei

*) Der auch auf S. 30 angedeutete Versuch, Teile der Mandibeln selbst als Sternithälften aufzufassen, mußte aus Gründen aufgegeben werden, welche sich aus den jetzigen Auseinandersetzungen von selbst ergeben.

Sklerite vorfinden, Schaftplatte und Dreieck, welche der die *Costa coxalis* begleitenden *Eucoxa superior* und *inferior* vergleichbar sind. Ob nach dieser Richtung hin eine vollständige Homodynamie vorliegt, wird sich nicht entscheiden lassen, aber die gemeinsame Auffassung von Schaft, Schaftplatte und Dreieck als mandibulare Hüfte ist durchaus gerechtfertigt. Bei dieser Anschauung sind die intramandibularen Muskeln, Coxa und Telopodit verbindende Gliedmaßenmuskeln. Das innen von der Längsnaht (su) gelegene *Telopodit* ist dann ebenso zweigliedrig wie dasjenige der vorderen Mundfüße, jedoch mit dem bedeutsamen Unterschied, daß in Anpassung an die physiologischen Notwendigkeiten, namentlich den gedrungenen Bau der Mandibeln, die beiden Telopoditglieder aus ihrer primären Lage hintereinander in eine Lage mehr nebeneinander verschoben sind.

Wir haben also im Zapfenstück das grundwärtige und im Zahnstück das endwärtige der beiden Telopoditglieder vor uns, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß das erstere doch noch eine mehr grundwärtige Lage bewahrt hat. Die Beißzähne erscheinen in diesem Zusammenhang, zumal sie noch eine auffallende Selbständigkeit bewahrt haben, als eine sehr verbreiterte und in mehrere Blöcke zerklüftete Endkrallen. Was im vorigen über die Gestalt der verschiedenen Mandibelteile gesagt worden ist, namentlich die mehr hohlkörperartige Beschaffenheit von Zahnstück und Zapfenstück sowie die mehr flächenartige Natur der basalen Teile, harmoniert bestens mit dem Bau der homodynamen Gebilde an Rumpfgliedmaßen.

Es sind somit sämtliche vier Paare von Mundgliedmaßen der *Chilopoden* auf beinartige Extremitäten zurückführbar, und damit ist für alle eine einheitliche vergleichend-morphologische Auffassung gewonnen worden.

Diese Ableitung der Mandibeln erweist sich aber zugleich in phylogenetischer Hinsicht als sehr fruchtbar, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird.

β) Anamorpha.

Die Mandibeln von *Lithobius* beschreibt Latzel 1880 in seinem Handbuche S. 32 wie folgt: „Oberkiefer ziemlich kräftig, ihr Stamm mit der Angel teilweise (nämlich auf der Außenseite) verwachsen, vorn mit 8—10 dunkeln, in zwei Reihen angeordneten Zahnspitzen, die sich auf 5 mehr oder weniger verwachsene Zähne verteilen und an der Außenbez. Unterseite mit einem breiten Wimpernkamme versehen. Diese Wimpern sind steif, recht lang, kräftig und eingekerbt. Gewöhnlich ist dieser Wimpernkamm durch eine Lücke in zwei Partien abgeteilt, in eine äußere mit längeren und in eine innere mit etwas kürzeren Wimpern. Dahinter steht ein Kranz von gefiederten, oft schwer sichtbaren

Börstchen, die viel kürzer und an der Spitze meist 2—4 spitzig gegabelt sind.“ (Man vergl. hierzu L a t z e l s Taf. II, Abb. 16.)

Habituell und bei flüchtiger Betrachtung scheinen die *Lithobius*-Mandibeln denen der *Scolopendromorphen* ziemlich ähnlich zu sein, ein gründlicheres Studium hat uns jedoch recht bedeutsame Unterschiede in der Organisation enthüllt. Aber auch die natürliche Lage der Mandibeln ist eine auffallend abweichende. Während die *Scolopendra*-Mandibeln in ihrer natürlichen Verankerung (Abb. 1, XXV) eine fast h o r i z o n t a l e Lage einnehmen und vom Labrum so wenig bedeckt werden, daß die Beißzähne größtenteils frei sichtbar sind, treffen wir die *Lithobius*-Mandibeln nicht nur größtenteils unter das Labrum geschoben, sondern auch um annähernd einen rechten Winkel g e d r e h t von hinten nach vorn, so daß die Blöcke der Beißzähne beinahe senkrecht übereinander liegen und gewöhnlich nur der vorderste derselben frei sichtbar ist.

Hiermit hängt auch folgender Gegensatz zusammen: Während bei den *Scolopendromorphen* (Abb. 2, XXV) S c h a f t und P o l s t e r sowohl an muskelführenden als auch macerierten Mandibeln e n t g e g e n g e s e t z t gerichtet sind, liegen dieselben bei den *Lithobiiden* (Abb. 7) nach d e r s e l b e n Richtung und zwar an muskelführenden Mandibeln stets. Werden dagegen durch Maceration die Muskeln entfernt, so erfährt die S p a n n u n g der Mandibeln eine so bedeutende Änderung, daß dann wieder dasselbe Verhältnis wie bei den *Scolopendromorphen* ersichtlich wird, d. h. S c h a f t und P o l s t e r wieder in eine entgegengesetzte Lage geraten.

An die v e r s t e c k t e r e Lage sind die *Lithobiiden*-Mandibeln durch ihre im Vergleich mit denen der *Scolopender* viel schlankere Gestalt angepaßt. Der genannten Drehung entsprechend befinden sich die Drehzapfen o b e n (z, Abb. 7), während sie bei den *Scolopendromorphen* (Abb. 2) eine ausgesprochen v o r d e r e Lage innehalten.

Läßt schon die verstecktere Lage und die Drehung die Folgerung zu, daß gegenüber den p r i m ä r e n *Scolopendromorphen*-Mandibeln die *Lithobiiden*-Mandibeln als s e k u n d ä r e aufzufassen sind, so wird dieselbe vollkommen gerechtfertigt durch den Bau derselben.

Es muß uns sofort der Umstand auffallen, daß ein Nähtekreuz im Sinne der *Scolopender* nicht vorhanden ist, und auf diese Tatsache ist auch L a t z e l s Angabe zu beziehen: „Stamm mit der Angel teilweise verwachsen.“ Es fehlt jedoch nicht etwa das ganze Nähtekreuz, sondern nur der äußere und hintere Ast desselben. Der vordere und innere Ast dagegen sind gut ausgebildet (su, xz, Abb. 7), weshalb wir auch ein wohl abgegrenztes Z a p f e n s t ü c k vorfinden. Dieses Glied ist jedoch das einzige, welches an den *Lithobiiden*-Mandibeln seine Selbständigkeit behauptet hat. Es läuft nach innen sehr schmal aus, während sich von der Innenwand des Zahnstückes ein dreieckiger Zipfel (mg) über das Zapfen-

stück schiebt und an dem Muskelknoten (k) vor dem Zapfen endigt. — Die Naht zwischen dem Zapfenstück und dem Schaft verläuft bei *Lithobiiden* sehr schräg (su, Abb. 7), hinter ihr ist auch noch eine helle Stelle (x) zu bemerken, welche den Ansatz einer Fortsetzung nach hinten ausdrückt, aber in der Hauptsache sind Zahnstück und Schaft so vollständig miteinander *v e r w a c h s e n*, daß sich keine Grenze feststellen läßt.

Die Mandibeln sind außen vollkommen festwandig, innen dagegen, wo die Muskeln in sie eintreten, ist die festwandige Abgrenzung demgemäß beschränkt. Über den Außenrand (Unterrand) greift die umgeschlagene feste Wandung nach innen, und ihre Grenze (r) streicht in annähernd gerader Linie von den Sichelborsten quer nach außen bis zur Biegung des Schaftes (e), wo sie schmal ausläuft. Während bei *Scolopendra* (Abb. 2) die Mandibel hinter der Quernaht mehr als doppelt so breit ist wie vor ihr, erscheinen bei *Lithobius* der vordere und hintere Abschnitt annähernd gleich breit (Abb. 7). Daraus folgt aber, daß, wenn die Quernaht über die Schrägnaht nach außen forgesetzt sein würde und letztere nach hinten, d. h. wenn ein vollständiges Nähtekreuz vorliegen würde, das hierdurch entstehende *D r e i e c k* außerordentlich klein sein würde im Vergleich mit demjenigen der Scolopender.

Tatsächlich *f e h l t* aber bei den *Lithobiiden* nicht nur das Dreieck, sondern auch eine besondere Schaftplatte. Wenn auch Schaft und Zahnstück breit ineinander übergehen, so sind sie durch die Schrägnaht doch genügend gegeneinander abgesetzt.

Die innere Armatur der Zahnstücke gleicht insofern derjenigen der *Scolopendromorphen*, als sie ebenfalls in Reißzähne zerfällt und hinter diesen zahlreiche Sichelborsten stehen, vor ihnen aber ein behaartes Polster. Die Sichelborsten sind jedoch nicht zu Kämmchen vergesellschaftet, weshalb von einem echten „Wimperkamm“ (Latzel) nicht die Rede sein kann. Die „Lücke“, von welcher Latzel spricht, konnte ich nicht beobachten, sie mag wohl dadurch vorgetäuscht werden können, daß von den längeren, in der Endhälfte äußerst fein gekerbten Sichelborsten (Abb. 8 a) die hinteren loser angeordnet sind (Abb. 7 sb), während die vorderen dichter zusammengedrängt stehen. Außen, teils neben den Sichelborsten, teils neben den Reißzähnen läuft eine Reihe von *G r a n n e n* entlang (Abb. 8 b), welche bei *Lithobius* (*forficatus* und *piceus*) und *Polybothrus* (*fasciatus* und *leptopus*) nicht nur „an der Spitze gegabelt“, sondern mehr oder weniger in Fasern zerschlitzt sind, und zwar meist der ganzen Länge nach. Neben den 2—3 größeren, unteren Reißzähnen bilden diese nach unten allmählich kürzer werdenden Grannen allerdings eine kammartige, dichte Reihe, welche jedoch mit den unter (hinter) den Reißzähnen stehenden Kämmchen aus Sichelborsten nicht vergleichbar ist. Der hohle Rand der Sichelborsten ragt in einen außerordentlich zarten und bei manchen Formen undeutlichen

Saum vor, den ich bei *Polybothrus leptopus* (Abb. 10) besonders deutlich und breit fand. Hier befinden sich die feinen Kerbungen an einer zarten Längsleiste der Sichelborsten, nicht aber am Rande derselben.

Die Beißzähne, deren ich bei den *Lithobiiden* stets 8 beobachtete, sind zu je zweien in 4 Blöcken angeordnet (Abb. 9), d. h. vier Blöcke sind gegeneinander stärker abgesetzt, und zwar die kleineren beiden vorderen (a und b) wieder mehr als die größeren beiden hinteren (c und d). Jeder der schräg hintereinander geschobenen Blöcke ist wieder in zwei Zähne geteilt. Während diese am vordersten (a) am niedrigsten und stumpfsten sind, ragen sie am hintersten am stärksten heraus und sind zugleich am kräftigsten (d). Eine Asymmetrie der Beißzähne kann vorkommen, doch ist sie unbedeutender und variabler als bei den *Scolopendern* und beschränkt sich darauf, daß bei manchen Individuen der vorderste (kleinste) Block der Beißzähne auf einer Seite größer und kräftiger ist als auf der andern. Außer den je zwei größeren Zähnen der Blöcke kann noch ein Nebenzahn mehr oder weniger entwickelt sein.

Das behaarte, außen durch Zellstruktur verzierte *P o l s t e r* ist bei den *Lithobiiden* nicht von häutiger Beschaffenheit, sondern derbwandig und schon deshalb gegen das Zahnstück weniger abgesetzt.

Die mandibulare *Muskulatur* entspricht größtenteils der für *Scolopendra* erörterten. Ein bedeutsamer Unterschied aber betrifft die intramandibularen Muskeln. Während der vordere derselben (m 2 Abb. 7) in der Grundhälfte des Schaftes ausgebreitet und stark entwickelt ist und durch ihn die Mandibeln in ihrer Schrägnaht eingeknickt werden, fehlt der hintere derselben, entsprechend dem Mangel der schon besprochenen Teile des Nähtekreuzes. Er würde auch, wenn er erhalten wäre, notwendig sehr schwach sein müssen, da sich aus der Verschmälerung der Mandibeln die vorbesprochene Reduktion eines Dreiecks ergibt.

γ) *Notostigmophora*.

In ihrem schlanken Bau, der Eindrehung nach oben und der teilweise versteckten Lage unter dem Labrum schließen sich die *Scutigera*-Mandibeln (Abb. 26 und 27, Taf. XXII) an die vorbesprochenen der *Anamorphen* an, hinsichtlich der Gliederung und der Gelenkknöpfe dagegen haben sie einen primitiveren Zustand bewahrt, so daß sie in dieser Beziehung mehr an die *Scolopendromorphen* erinnern.

Ein Nähtekreuz im Sinne der letzteren ist zwar nicht vorhanden, aber die demselben entsprechenden Nähte sind trotzdem größtenteils ausgebildet. Entgegen den *Lithobiiden* ist vor allem die Selbständigkeit des großen Schaftes zu betonen. Obwohl derselbe einheitlicher Natur ist, wird er doch sowohl außen als auch innen durch eine Naht vom Mandibelstamm scharf abgesetzt. Die äußere Naht enthält einen auffallenden Gelenkknopf, indem der Grund des Zapfen-

stückes (g 1 Abb. 11, XXV) etwas in den Schaftendrand eingesenkt ist, dieser aber zäpfchenartig vorspringt. Außen von diesem Gelenkknopf trennt ein kleines häutiges Feld (c, Abb. 26, XXII) den Schaft vom Zahnstück. Die innere Naht zwischen Schaft und Zahnstück ist ebenfalls durch einen Gelenkknopf mit zäpfchenartiger Verstärkung ausgezeichnet (g, Abb. 11, XXV). In der äußeren (unteren) Wand des Zahnstückes bemerkt man außen schräg vor dem eben genannten äußeren Gelenkknopf eine abgekürzte Naht (e, Abb. 26, XXII und 11, XXV), welche der hinteren Naht von *Scolopendra* entspricht und ein recht kleines Dreieck nur unvollständig abgrenzt. Das Zapfenstück ist vor dem der *Anamorphen* und *Scolopendromorphen* auffallend dadurch ausgezeichnet, daß es scheinbar mit dem behaarten Polster verwachsen ist. Die Sache liegt aber offenbar so, daß bei *Scutigera*, abweichend von den übrigen *Chilopoden*, am oberen Ende der Mandibeln zwei polsterartige Gebilde zur Ausprägung gelangt sind, von welchen nur das sehr kleine hintere (g 3, Abb. 27) dem Polster der *Scolopender* und *Anamorphen* homolog ist, während das große vordere eine Eigentümlichkeit der *Scutigeriden* vorstellt und als Grannenfeld unterschieden werden soll. Dieses Grannenfeld, welches im Profil ungefähr ein innen stumpfwinkeliges Dreieck bildet, ist zwar durch Leiste gegen das übrige Zapfenstück abgesetzt, stellt aber dennoch einen Bestandteil desselben dar, während es mit ihm zugleich vom Zahnstück und echten Polster durch eine Naht scharf getrennt wird. Diese Naht bildet zugleich an der Grenze von Polster und Grannenfeld einen durch seine dunkle Farbe auffallenden Knoten (g 3). Vorn ist das Grannenfeld dicht und teilweise zerschlitzt (h) behaart, während hinten eine dichte Reihe von sehr feinen Stäbchen folgt (r), welche den Schein eines querverieften Feldes hervorruft (Abb. 26 und 27, XXII). Als Zapfenstückbügel (k, Abb. 27) möge eine gebogene Verdickung hervorgehoben werden, welche der Innenhälfte des Zapfenstückes und damit zugleich dem Grannenfeld als innere Versteifung dient. Er endet innen an dem eben genannten Knoten.

Der Drehzapfen (z), welcher bei *Scutigera* verhältnißlich schwach entwickelt ist, läuft schräg nach vorn und außen in eine Leiste aus, durch welche das Zapfenstück in eine innere (I b) und äußere Hälfte (I a) abgesetzt wird.

Das abgerundet-dreieckige Zahnstück ist sowohl außen als auch innen (n, Abb. 27, Taf. XXII) durch Naht deutlich abgesetzt gegen das Zapfenstück.

Latzel (dessen Abb. 2 und 3 nur die Naht zwischen Schaft und Stamm erkennen lassen) hat die äußere Grenze zwischen Zahn- und Zapfenstück (in seiner Abb. 4 mit δ bezeichnet und viel zu breit angegeben) als „vertieft und häutig“ beschrieben. Im übrigen sagt er von den *Scutigera*-Mandibeln: „Stamm mit drei kräftigen, dreilappigen, in

einer Reihe stehenden Zähnen und auf der Außenseite mit einer mächtigen und dichten Wimperbürste, deren einzelne Wimpern breit und kammartig zerschissen sind. Dahinter steht ein Reif sehr zarter Börstchen.“

Die Dreizahl der Beißzähne (a, Abb. 26 und 27, Taf. XXII) kommt schon bei den Larven mit 13 Beinpaaren vor, ebenso die Dreilappigkeit jedes derselben. Im Vergleich mit den *Scolopendromorphen* und *Anamorphen* sind übrigens die Beißzähne als ziemlich schwach zu bezeichnen und zweifellos ein sprechender Ausdruck der zarteren Beuteobjekte (vorwiegend Zweiflügler und Spinnen), welche von den Spinnenasseln zerlegt werden.

Hinter den Beißzähnen folgen echte Kämmchen (b) d. h. dicht hintereinander sitzende und tiefeingewurzelte Gebilde, welche nicht aus selbständigen Sichelborsten bestehen, sondern einheitlich gebaut sind und nur in der Endhälfte in spitze Zähne zerschlitzt. Man kann sie aber als aus der Verwachsung ursprünglich getrennter, gereihter Sichelborsten entstanden, auffassen; dies umsomehr, als sich außen neben den Kämmchen noch eine Reihe selbständiger, einfacher Sichelborsten erhalten hat. Die Zähne oder Spitzen, in welche die Kämmchen zerschlitzt sind, erreichen ihre größte Länge innen, während sie nach außen schnell kürzer werden. Auch die Größe der ganzen Kämmchen nimmt von hinten nach vorn, also in der Richtung gegen die Beißzähne, allmählich ab, und gleichzeitig rücken die Kämmchen immer dichter zusammen. Während die Wurzeln der hintersten Kämmchen blaß bleiben, erscheinen sie bei den meisten übrigen entschieden gebräunt. Bei *Scutigera coleoptrata* fand Verfasser an Erwachsenen 18, an Larven mit 13 Beinpaaren nur 10—11 Kämmchen.

Außen vor den Beißzähnen bildet eine Reihe sehr dicht angeordneter, sehr feiner Stäbchen eine Fortsetzung derjenigen des Grannenfeldes. Neben den Beißzähnen sind diese Stäbchen pinselartig zerschlitzt.

Die mandibulare Muskulatur schließt sich an diejenige der *Anamorphen* an, namentlich auch durch den Mangel des hinteren, dem Fehlen eines selbständigen Dreiecks entsprechenden intramandibularen Muskels. Trotzdem sind zwischen Schaft und Stamm zwei intramandibulare Muskeln ausgespannt, deren hinterer an den Bügel des Zapfenstückes greift (m 2), während der vordere an einem Knoten vor dem Drehzapfen befestigt ist. Die Beweglichkeit der drei Mandibeglieder gegeneinander entspricht der Wirkung dieser intramandibularen Muskeln.

Auf die Lage der *Scutigera*-Mandibeln werden wir im nächsten Abschnitt zurückkommen.

*

*

*

dibeln der übrigen *Chilopoden* hervorgehoben worden sind, sei für diejenigen der *Geophilomorphen* von vornherein festgestellt:

1. die geringe Größe und das mehr oder weniger vollständige Fehlen der Beißzähne,
2. das Fehlen der Polster und Sichelborsten,
3. der Mangel an Nähten, Gelenkknöpfen, und damit überhaupt das Fehlen einer Gliederung.

Die Gestaltung der *Geophilomorphen*-Mandibeln ist bisher nicht nur Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, sondern auch zugleich viel mehr berücksichtigt worden als die der Mandibeln aller andern *Chilopoden* zusammengenommen. Der Grund hierfür liegt darin, daß die *Geophilomorphen*-Mandibeln nach Gattungen außerordentlich mannigfaltig gebaut sind, worüber bereits im systematischen Abschnitt S. 265—294 ausführlich gesprochen worden ist.

Obwohl also die *Geophilomorphen*-Mandibeln in systematischer Hinsicht nicht nur ausgiebig Verwendung gefunden haben, sondern auch für die größeren Gruppen der Erdläufer als mehr oder weniger fundamental bedeutsam betrachtet worden sind, hat doch bisher kein Autor nachgewiesen, in welchem Verhältnis diese Organe in morphologischer und physiologischer Hinsicht zu denen der übrigen *Chilopoden* stehen, im Gegenteil ist die eigentümliche Stellung, welche die *Geophilomorphen* hinsichtlich der Mandibeln und aller in Beziehung zu ihnen stehenden Organe einnehmen, ganz im Dunkeln geblieben oder verkannt worden.

In seiner „*Synopsis der Geophiliden*“, zoolog. Jahrbücher 1903, S. 157, schreibt C. Attems über die Oberkiefer folgendes:

„Die ursprüngliche Form der *Chilopoden*-Mandibel ist mit einer Zahnplatte und einer Anzahl von Wimperkämmen, den Kammlättern versehen. So ist es bei den *Scutigeriden*, *Lithobiiden*, *Scolopendriden* und unter den *Geophilomorphen* bei den *Himantariiden*. Bei den übrigen *Geophilomorphen* macht sich eine Reduktion der Mandibeln bemerkbar, indem das Zahnblatt verschwindet (*Oryinae*, *Mecistocephalinae*); die Kammlätter können bis auf eines verschwinden.“ —

Die *Lithobiiden* besitzen, wie im vorigen erörtert worden ist, überhaupt keine „Kammlätter“, aber hiervon ganz abgesehen, beweist das Urteil von Attems, daß ihm der große Gegensatz zwischen den *Geophilomorphen*-Mandibeln und denen der übrigen *Chilopoden* entgangen ist. Statt dessen basiert er die „ursprüngliche Form der *Chilopoden*-Mandibel“ auf das Vorkommen einer „Zahnplatte“. Ganz unbestreitbar richtig ist es allerdings, daß die *Geophilomorphen* mit Zahnplatte weniger abgeleitet sind als diejenigen ohne dieselbe, d. h. daß alle Erdläufer ohne eigentliche Mandibularzähne erst sekundär durch den Übergang zu weichen Beutetieren und saugender Nahrungsaufnahme sich herausgebildet haben. Die

phylogenetische Beurteilung der *Chilopoden*-Mandibeln im allgemeinen hat nach zwei Gesichtspunkten zu erfolgen, nämlich

1. in morphologischer Hinsicht, indem die Mandibeln als um so derivater zu betrachten sind, je weiter sie von der primären gegliederten Grundform abweichen und
2. in physiologischer Hinsicht, indem allgemein eurytrophe oder polyphage Tiere, also solche, welche der verschiedenartigsten Ernährung fähig sind, als ursprünglicher zu gelten haben wie die stenotrophen, nur an eine ganz bestimmte Ernährung angepaßten. Die eurytroph en *Chilopoden* bedürfen aber, um die verschiedensten Nahrungsstoffe bewältigen zu können, der Beißzähne, welche nur von Nahrungsspezialisten, wie es die *Geophilomorphen* in mehr oder weniger entschiedener Weise sind, aufgegeben werden konnten.

In seinem Urteil über die „ursprüngliche Form der *Chilopoden*-Mandibel“, welche er auch für die *Himantariiden* geltend machte, hat also Attems außer acht gelassen, daß die Mandibeln in dieser Gruppe bereits eine sehr abgeleitete Stellung einnehmen und nur innerhalb der *Geophilomorphen* allein als weniger primitiv gelten können.

Hinsichtlich der Mundwerkzeuge ist das Verhältnis der *Geophilomorphen* zu den übrigen *Chilopoden* vergleichbar demjenigen der *Colobognathen* zu den übrigen *Diplopoden*. (Verhoeff, die *Diplopoden* Deutschlands, morphologisch-physiologische Einführung, C. F. Winters Verlag, Leipzig 1910—1914, vergl. den *Colobognathen*-Kopf S. 339—355.) Wir werden aber auch an die bekannten Gegensätze innerhalb der Insekten erinnert. Niemand ist heute mehr darüber im Zweifel, daß die Gruppen mit saugenden, stechenden oder leckenden Mundwerkzeugen auf solche mit beißenden zurückzuführen sind*).

Wichtig für die Beurteilung der Mundwerkzeuge der *Geophilomorphen* ist das Verhalten des Darmkanales (vergl. S. 51), welcher bei ihnen

*) Während Attems (wenigstens ganz im allgemeinen hinsichtlich der „Zahnplatten“) ein richtiges phylogenetisches Prinzip vertreten hat, geht Brölemann in seinem Aufsatz „A propos d'un système des Géophilomorphes“ (Archives de Zool. experim. et. générale, Paris 1909, No. 3), von unrichtigen Grundanschauungen aus. Insbesondere hinsichtlich der Mandibeln hält er die an und für sich am einfachsten gebauten eben deshalb auch für die primitivsten. So heißt es z. B. von den *Oryinae*, welche irrig als „les formes les plus primitives“ angesprochen werden, begründend, „La mandibule ne porte que des lames pectinées, toutes semblables“. Hinsichtlich der *Himantariiden* verkennt Brölemann, daß sie ihr Zahnblatt bereits vom Gros der *Chilopoden* phylogenetisch übernehmen mußten, er meint vielmehr: „L'une des lames pectinées des mandibules se consolide et devient une lame dentelée nettement circonscrite.“ Die Betrachtungsweise Brölemanns entbehrt der alle *Chilopoden* umfassenden vergleichenden Morphologie und ist außerdem losgelöst von aller Physiologie.

durch den langen und engen Oesophagus sowie durch das Fehlen von Darmreuse und Darmklappe ausgezeichnet ist und damit ebenfalls die *stenotrophe* Natur der Erdläufer bezeugt. Wie nämlich ihre Mundwerkzeuge zum Zerschneiden und Zerkauen größerer Nahrungskörper ungeeignet sind, so ist auch der Oesophagus unfähig, größere Stücke zu verschlucken. *Mundwerkzeuge* und *Vorderdarm* weisen somit übereinstimmend darauf hin, daß die *Geophilomorphen* vorwiegend auf flüssige Nahrung angewiesen sind.

Die *Mandibeln* der Erdläufer stehen also, wie *Attems* ganz richtig hervorgehoben hat, im Zeichen der „*Reduktion*“, jedoch nicht nur diejenigen der Mehrzahl, sondern aller Gruppen derselben, die *Himantariiden* eingeschlossen. Bei der phylogenetischen Ableitung der Mandibeln dürfen wir uns aber nicht auf einen Vergleich der verschiedenen *Geophilomorphen*-Gruppen beschränken, sondern müssen als primären Ausgangspunkt die im vorigen erörterte typische *Chilopoden*-Mandibel mit kräftigen Beißzähnen u. a. ins Auge fassen.

Die hauptsächlichsten Ausprägungen der *Geophilomorphen*-Mandibeln sind

- a) Formen mit einem oder mehreren Kammlättern und einem einheitlichen Zahnblatt: *Ballophilinae* und *Himantariidae*,
- b) Formen mit mehreren Kammlättern, aber ohne Zahnblatt: *Oryinae* und *Mecistocephalidae*,
- c) Formen mit einem Kammlatt und einem zerklüfteten Zahnblatt: *Schendylinae*,
- d) Formen, deren Mandibel-Endrand nur als ein Kammlatt erscheint: *Geophilidae*.

Die Mandibeln der Gruppe *c* haben wir als die primitivsten unter den *Geophilomorphen* zu betrachten, weil bei ihnen die Beißzähne, trotz ihrer sehr geringen Größe, die ursprüngliche blockartige Zerklüftung bewahrt haben. *Brölemann* und *Ribaut* haben 1912 in ihrer „*Monographie des Schendylina*“ die Bewaffnung der Mandibeln zahlreicher Arten aus dieser Gruppe bildlich dargestellt. Die Unterschiede beschränken sich aber auf die verschiedene Zahl und die größere oder geringere Zerklüftung des Zahnblattes. Es gibt alle *Übergänge* von vollständig zerklüftetem bis zu einheitlichem Zahnblatt.

Schon hieraus ergibt sich, daß auf den Mangel der Zerklüftung des Zahnblattes bei den *Himantariiden* kein größerer Nachdruck gelegt werden kann. Da nun dasselbe kräftiger entwickelt ist als bei den *Schendylinen* und mehrere Kammlätter ausgebildet, so nehmen nach den Mandibeln diese beiden Gruppen phylogenetisch eine ähnliche Stellung ein.

Dagegen sind die Formen unter *b* und *d* als die weiter abgeleiteten zu betrachten, welche ein Zahnblatt, als Ausdruck der noch entschiedeneren saugenden Nahrungsaufnahme, vollkommen eingebüßt haben.

In welcher Weise Labrum, Clypeus und comandibulare Gerüste, im physiologischen Zusammenhang mit den Mandibeln, bei den *Geophilomorphen* ebenfalls sekundär umgemodelt sind, wird weiterhin erörtert werden. Wir wollen jetzt noch einige wichtige Eigentümlichkeiten der Erdläufer-Mandibeln an einigen markanten Vertretern derselben klarstellen.

Himantarium gabrielis L.:

Die Bewaffnung der Mandibeln besteht in mehreren Kammblättern und einem einheitlichen Zahnblatt (Abb. 13, Taf. XXVI). Trotz der Vielzähigkeit des letzteren ist es im Vergleich mit den Beißzähnen der übrigen *Chilopoden* doch so klein und schwach, daß es zum Abreißen größerer Nahrungskörper ungeeignet erscheint. Der ganze noch zu erörternde Bau der Mandibeln spricht vielmehr dafür, daß diesem Zahnblatt eine vorwiegend sägende oder schlitzende Tätigkeit zufällt, zumal die mehr als zehn Zähnchen an Größe wenig verschieden und den Zacken eines Sägeblattes ähnlich in einer Reihe angeordnet sind.

Die Insertion der *Himantarium*-Mandibeln ist gegenüber derjenigen der bisher besprochenen *Chilopoden* dadurch ausgezeichnet, daß die Stützplatten an den Seiten des Labrum befestigt sind und daher die mandibulare Auswärtsbewegung wenigstens mit ihrem vordersten breiten Kopf-Abschnitt nicht begleiten. Vielmehr bildet dieser verbreiterte Kopf der Stützplatten (k, Abb. 18) jederseits, nämlich mit dem Labrum und dem Pleuralstreifen (pls) einen Gelenkknopf, so daß sich das Gerüst scharnierartig um dieselben drehen kann. Obwohl das Labrum kurz ist und dazu noch in der Mitte tief ausgebuchtet, sind die Zahnblätetr in der Ruhelage doch nicht sichtbar, sondern liegen hinter der Labrumausbuchtung in einer präoralen Grube und werden von unten durch den Hypopharynx verdeckt (Abb. 17, XXVI). Die verhältniß geringe Größe der Mandibeln kommt nicht nur im allgemeinen in ihrem Verhältnis zur Größe des ganzen Kopfes zum Ausdruck, sondern auch darin, daß sie nach hinten nicht weiter herausgreifen als die Gerüste, während sie z. B. bei *Scolopendra* weit über diese hinausreichen. Die Lage der Mandibeln zeigt also eine wichtige Abweichung von der, welche für die bisher betrachteten *Chilopoden*-Gruppen gilt und bekundet sich auch durch die Lage, welche der Drehzapfen (z, Abb. 13) zur Mandibel einnimmt. Während nämlich bei *Scutigera*, *Scolopendra* (Abb. 2, XXV) und *Lithobius* (Abbb. 7, XXV) die Entfernung vom Drehzapfen zum Schafthinterende sich zu der Entfernung vom Zapfen zu den Beißzähnen mindestens wie 2:1 verhält, finden wir für dieselben Strecken bei *Himantarium* (Abb. 13, XXVI) annähernd ein Verhältnis wie 1:1.

Trotz des Mangels aller Nähte kann man leicht Stamm und Schaft unterscheiden. Wenn auch eine scharfe Grenze beider nicht vorliegt,

so läßt sich dieselbe doch als durch eine Einknickung (y) bestimmt erkennen.

Letztere befindet sich aber an einem wulstigen, dunkel pigmentierten Strang, welcher, Schaft und Stamm durchziehend, kurz vor dem Zahnblatt endet. Dieser Strang ist eine die Mandibel verstärkende, elastische Feder (ar, Abb. 13), welche in wichtiger Beziehung steht zu den beiden intramandibularen Muskeln (m_2 , m_3). Während diese bei *Scolopendra* und *Lithobius* entweder auf den Stamm oder auf diesen und die Grundhälfte des Schaftes beschränkt sind, haben sie sich bei *Himantarium* nicht nur auf den mittleren und hinteren Teil des Schaftes geschoben, sondern dieser hat auch zugleich in der Mitte eine auffallende Verbreiterung erfahren. Innen vom Drehzapfen endet der kürzere der beiden intramandibularen Muskeln, während der längere sich fast bis zum Ende der Feder erstreckt. Durch die Contraction dieser Muskeln wird die Mandibel eingekrümmt. Da aber kein Nahtgelenk vorhanden ist, so springt sie durch den elastischen Zug der Feder bei Erschlaffung der Muskeln wieder in ihre alte Lage zurück, wenn wir hierbei von den extramandibularen Muskeln absehen.

Eine starke muskulöse Verbindung (m_4 — m_7 , Abb. 13) besteht zwischen Mandibel und Nebenplatte (qm, zm, Abb. 17). Die Muskeln, welche das Gerüst und die Mandibel einerseits mit den Segmenten der nachfolgenden Mundgliedmaßen verbinden (gr, Abb. 17), anderseits mit der Kopfdecke (mlc) und dem Vorderkopf (km—km 3, Abb. 18) sind den bei *Scolopendra* besprochenen ähnlich. Bemerkenswert ist die kräftige muskulöse Verbindung des Schafthinterendes mit den hinteren Außengebieten der Kopfkapsel (m, sm, Abb. 17).

Die hauptsächlichsten Bewegungen der *Himantarium*-Gerüste läßt diese gemeinsam einer Schaukel vergleichbar erscheinen, welche um die Scharniere der Gerüstköpfe in nahezu sagittaler Richtung beschränkt pendelt, wobei sie von den hinten an der Nebenplatte ansetzenden Muskeln nach hinten und unten, von den vorn an der Stützplatte ansetzenden, nach vorn und oben gedreht wird. Durch die Herabdrängung der Gerüste-Schaukel werden aber die Mandibeln aus ihrer versteckten Ruhelage nach unten und, da sie außen befestigt sind, zugleich etwas nach außen herausgedrückt und umgekehrt wieder geborgen, zumal sie durch die Drehzapfen und Häute an den Gerüsten befestigt sind.

Befinden sich nun die vorgedrängten Mandibeln in der freieren und gespreizten Lage, so arbeiten sie ihrerseits ebenfalls und zwar in der Querrichtung um die Drehzapfen pendelnd gegeneinander. Von den hierbei mitwirkenden Muskeln seien besonders die zwischen Gerüst und Mandibel erwähnt. Die den Stamm angreifenden (m_5 — m_7 , Abb. 13) bewirken den eigentlichen sägend-schlitzen den Stoß, während der den Schaft anfassende (m_4) die Mandibel zurückdreht. Da die

Muskeln m 5—m 7 nach unten und innen, die genannten intramandibularen Muskeln nach oben und innen wirken, so ergibt die gemeinsame Aktion dieser beiden Muskelgruppen das Gegeneinanderarbeiten beider Mandibeln. Je nach der größeren oder geringeren Drehung derselben nach oben, an welcher besonders ein starker, von den vorderen Kopfseiten ausstrahlender Muskel (mpl, Abb. 13 und 18) beteiligt ist, wirken die Zahnblätter mehr zwickend gegeneinander oder mehr schlitzend nebeneinander.

Hinsichtlich der Lageverhältnisse der Gerüste und Mandibeln ist schließlich noch folgendes zu beachten: Die Brücke (br, Abb. 18) ist der am höchsten gelegene Teil der Gerüste, der Kopf (k) nimmt eine mittlere Lage ein, während sich die Nebenplatte (Abb. 26 np) am tiefsten befindet. Die sich vorwiegend quer erstreckenden Mandibeln lagern den Gerüstköpfen benachbart in mittlerer Höhe, während die Hinterhälfte des Schaftes ähnlich hoch liegt wie die Gerüstbrücke. Hieraus ergibt sich, daß die das Schafthinterende nach oben und außen ziehenden Muskeln (m und sm, Abb. 17) eine Bewegung des Zahnblattes nach unten und innen bewirken, also die sägend-schlitzende Tätigkeit unterstützen.

Bei den *Chilopoden* mit starken Beißzähnen handelt es sich um wenige, aber kräftige Bisse, damit die zu verschluckenden Teile vom Beutetiere ganz abgetrennt werden. Deshalb drücken die ausschlagbaren Gerüste die Mandibeln weit hervor, und in sich selbst knicken sie zusammen.

Bei den *Himantariiden* dagegen werden die Mandibeln weniger weit vorgeschoben, haben aber die Aufgabe, durch zahlreiche, quere Schaakelstöße die Haut des Opfers aufzuschlitzen und die Gewebe in feine Fäserchen zu zerreißen, um die betreffende Körperstelle alsdann mit den Kammlamellen zu umfassen. Durch Erweiterung des Pharynx werden hierauf die Leibesflüssigkeit und zerrissene Gewebeteile saugend aufgeschlürft.

Die zarte Bewaffnung der *Himantarium*-Mandibeln, ihre vollkommene Einheitlichkeit mit versteifender Feder, die geschilderte Verlagerung der intramandibularen Muskeln und die relative Kürze des Schaftes sind also alles Erscheinungen, welche miteinander in notwendigem Zusammenhang stehen und dafür sprechen, daß die Stöße der Mandibeln (im Vergleich mit denen von *Scolopendra* u. a.) schwach sind, aber zeitweise in schwirrender Schnelligkeit erfolgen.

Schendyla.

Die Mandibeln der *Schendylinen*, insbesondere der *Schendyla*-Arten wurden hinsichtlich ihrer Bewaffnung von Brölemann und Ribaut a. a. O. ausführlich beschrieben. Im Vergleich mit den *Himantariiden* kommt nicht nur der Besitz eines einzigen „Kämmchens“ in Betracht, sondern auch der Umstand, daß dasselbe

keine eigentliche Kammlamelle darstellt. Wie man aus Abb. 13, Taf. XXVI ersieht, schieben sich bei *Himantarium* die Lamellen nicht nur kulissenartig hintereinander, weil sie sich zu einem großen Teil überdecken, sondern die Kammlamellen sind auch gleichzeitig am Grunde nach innen zu losgelöst, so daß sie teilweise einem wirklichen Kamme vergleichbar erscheinen.

Bei *Schendyla* dagegen — und in dieser Hinsicht stehen die *Schendylinen* den echten *Geophiliden* entschieden näher (Abb. 20) — kann genau betrachtet von einem „Kammlamelle“ überhaupt nicht die Rede sein. Auch die Charakteristik, welche z. B. Attems 1913 in seiner Synopsis von den *Schendylinen* gibt (S. 172): „Mandibel mit einem Kammlamelle und einem Zahnblatt“, erweist sich bei eingehender Prüfung als nicht haltbar. Die gereihten Spitzen nehmen nämlich einfach den Endrand der stark abgeplatteten Mandibel ein und auch das „Zahnblatt“ ist vom „Kammlamelle“ bei weitem nicht so scharf geschieden, als das für die echten Kämmchen gilt, bildet vielmehr im wesentlichen am Endrand eine Fortsetzung desselben. Müßten wir nicht durch den Vergleich mit Beißzahn-*Chilopoden* zu dem Schlusse kommen, daß das „Zahnblatt“ der *Schendylinen* ein kümmerliches Überbleibsel echter Beißzähne wäre, dann könnte man es für ein modifiziertes „Kammlamelle“ halten. Der Unterschied zwischen den einzelnen Spitzen des „Kammlattes“ und des „Zahnblattes“ besteht tatsächlich nur darin, daß die des letzteren etwas kräftiger sind und mehr oder weniger blockartig zerklüftet, was aber auch nicht allgemein der Fall ist, z. B. bei unserer bekannten *Schendyla nemorensis* Koch unterbleibt. Wir haben daher folgenden Gegensatz zu berücksichtigen*):

- a) Mandibeln mit echten schräg hintereinander gestellten Kammlamellen: *Himantariiden*, *Mecistocephaliden*,
- b) Mandibeln mit Spitzchenreihe am Endrand, aber ohne echte Kammlamellen:
 1. Die Spitzenreihe ist in Kammspitzen und Zahnspitzen abgesetzt: *Schendylinae*,
 2. die Spitzenreihe entbehrt der Zahnspitzen: *Geophilidae***).

*) Brölemann und Ribaut haben den Gegensatz der *Schendylinen*-Mandibeln zu jenen mit echten Kämmblättern ausgerüsteten der *Himantariiden* u. a. nicht richtig erkannt, denn sie schreiben 1912 in ihrer Monographie des *Schendylina*, S. 69, ausdrücklich: „Il est bon tout d'abord de signaler que la lame dentée ne fait pas directement suite à la lame pectinée. La première dent (ventrale) de la lame dentée est insérée en dedans et contre l'extrémité dorsale de la lame pectinée, qui la recouvre extérieurement.“ Abgesehen davon, daß letzteres nicht immer zutrifft, z. B. nicht für unmazerierte Mandibeln der *Schendyla nemorensis* gilt, muß doch vor allem betont werden, daß diese Absetzung der Kammspitzen- und Zahnspitzen-Reihe ganz unbedeutend ist gegenüber der kulissenartigen Anordnung der echten Lamellen.

***) Man vergleiche auch Verfassers Urteil über die Bewertung der Mandibeln-Bewaffnung S. 270.

Die *Schendylinen*-Mandibeln sind also die ausgesprochene phylogenetische Vorstufe für diejenigen der *Geophiliden*. Von ihrer Bewaffnung abgesehen, schließen sie sich übrigens so sehr an die *Himantariiden*-Mandibeln, daß wir ihnen nur noch wenige Worte widmen. Die *Schendyla*-Mandibeln erscheinen namentlich dadurch noch mehr abgeschwächt, daß der sie versteifende Feder-Strang nach innen kaum über den Drehzapfen hinausreicht und der Drehzapfen selbst bereits so niedrig geworden ist, wie wir es bei *Geophilus* beobachten (Abb. 20, za, zb).

Geophilus. Mit dem „Kammlatt“ der *Geophiliden* steht es ähnlich wie mit dem soeben besprochenen der *Schendylinen*, d. h. auch bei ihnen liegt keine gegen die Mandibel abgesetzte besondere Lamelle vor, sondern es ist einfach ein Teil des Endrandes mit Spitzchen besetzt und zwar findet man, z. B. bei *Geophilus longicornis* (Abb. 20), vorn an der Mandibel einen Spitzchensaum (a b), weiter innen, aber als dessen Fortsetzung (b c) einen noch viel zarteren Härchensaum. Zahnspitzen sind dagegen völlig verschwunden.

Diese *Geophilus*-Mandibeln sind nicht nur an und für sich recht schwach, sondern erscheinen auch im Vergleich mit der Größe des ganzen Kopfes sehr reduziert. Während bei *Himantarium* (Abb. 17) die Entfernung zwischen dem Zahnblatt und dem Schafthinterende (Strecke x) ungefähr der Entfernung zwischen diesem und dem Hinterrand des Kopfes (Strecke y) gleichkommt, erreicht bei *Geophilus longicornis* (Abb. 21) die letztere Strecke ungefähr die doppelte Länge der ersteren. Ziehen wir auch noch *Scolopendra* zum Vergleich heran, dann erhalten wir folgende Proportionen:

Scolopendra: $x : y = 3 : 1$,

Himantarium: $x : y = 1 : 1$,

Geophilus: $x : y = 1 : 2$.

Der immer weiter fortschreitenden Verkümmern der Reißzähne entsprechend, sind also mit der immer entschiedeneren Beschränkung auf flüssige Nahrung und saugende Nahrungsaufnahme auch die durch die Mandibeln übertragenen Druckkräfte immer geringer geworden, und der Ausdruck dieser Abnahme an Kräfteaufwand ist die Abnahme der Größe der Mandibeln.

Die *Geophilus*-Mandibeln sind mithin keine Reißorgane mehr, keine „Oberkiefer“ im physiologischen Sinne, sondern Saugplatten, welche höchstens mit ihrer Spitzenreihe die von den Kieferfüßen gebissenen Löcher in das Beutetier noch etwas erweitern können, im wesentlichen aber dieses oder seine Wundstelle, an sie sich anpressend, umfassen. Diesem Umfassen gemäß sind die Mandibeln abgeplattet, muschelartig ausgehöhlt und am inneren Rande bewimpert.

Andere Formen, z. B. *Pachymerium ferrugineum* (Abb. 25) ragen neben der Spitzchenreihe mit kleinem Läppchen als Abschluß eines dicht mit Wärzchen besetzten Polsterfeldes vor, welches sich unter die ge-

wimperte Oberlippe schiebt. Auch hier dient das weiche Polsterfeld dazu, den Stamm der Mandibeln sich dicht an das auszusaugende Objekt anpressen zu lassen. Die schon bei *Geophilus* recht niedrig gewordenen Drehzapfen sind bei *Pachymerium* vollständig verschwunden, ein sehr beredter Ausdruck des mandibularen Funktionswechsels. Welchen Einfluß derselbe auf die Veränderung der vorderen und hinteren Mundfüße ausgeübt hat, ist bereits im vorigen besprochen worden.

Chaetechelyne: Durch scheinbare Verkümmern der Oberlippe, von welcher unten die Rede sein wird, beansprucht diese Gattung ein besonderes Interesse. Im Zusammenhang mit der Labrummodifikation sind aber auch die Stützplatten (wie man aus einem Vergleich der Abb. 18 und 31 entnehmen kann) medianwärts entschieden näher zusammengedrückt und außerdem vorn fest mit dem Clypeus verwachsen (k, Abb. 31). Infolge des scheinbaren Schwindens des Labrums ist aber die präorale Grube sehr verkleinert und eine Anpassung des vorn tief ausgeschnittenen Hypopharynx (Abb. 33, hph) an das dem Epipharynx (e, Abb. 31) vorgelagerte zweiteilige Haarfeld (hf) insofern erfolgt, als die Biegung des doppelten, quer gebogenen Haarbüschels desselben sich genau an den Hypopharynxvorderrand anschmiegt, der Eingang in den Schlund also durch diese Haarbüschel und den Hypopharynx verdeckt wird. Eng eingeklemt und versteckt zwischen Epi- und Hypopharynx aber finden wir die blattförmigen, in ihrer Ruhelage quergestellten Mandibeln (Abb. 30), deren schräg abgestutzter, aber sonst ähnlich *Geophilus* mit einer dichten Spitzchenreihe besetzter Endrand unter deutlichem Winkel gegen den Innen- und Außenrand abgesetzt ist. Der stumpfe Winkel, welchen die schräg abgestutzten Vorderränder beider Mandibeln miteinander bilden, entspricht dem stumpfen Winkel der beiden Haarbüschel.

Im Vergleich mit *Geophilus* (Abb. 20) und andern *Geophiliden* sind die *Chaetechelyne*-Mandibeln (Abb. 30) nicht nur schmaler gebaut, sondern besitzen auch einen gerade nach hinten gestreckten, aber die Gerüste nach hinten etwas überragenden Schaft. Entsprechend der stärkeren paramedianen Annäherung der comandibularen Gerüste sind auch die Mandibeln einander stärker genähert. Demgemäß verlaufen die Schäfte der beiden Mandibeln und die inneren Längsleisten (np, Abb. 33) einander ungefähr parallel. Die in ihrem vordersten Stammdrittel dicht behaarten Mandibeln*) sind die ausgesprochensten Saugplatten. Der Saugakt wird aber bei *Chaetechelyne* dadurch noch erhöht, daß außer der saugenden Auftreibung des Pharynx, durch dessen Flügel-muskeln (vm, Abb. 31), ein Vorgang, welcher sich bei allen Erdläufern abspielt, noch die saugende Zurückziehung des Epipharynx in

*) Latzels Abbildung (vgl. Taf. XIX, 18) ist in dieser Hinsicht nicht ganz zutreffend.

Betracht kommt, an welchem zwei Paar kräftige Retraktoren angreifen (em 1 und 2). Die Abschwächung des Labrums und Vergrößerung des weichen Epipharynx ist eine Anpassung an diese extreme Saugtätigkeit des Mundes.

Somit haben wir in *Chaetechelyne* einen phylogenetischen Gipfel erreicht, in dem Sinne, daß bei dieser Gattung die Anpassung der peristomatischen Organe an eine Aufnahme flüssiger Nahrung ihren höchsten, bei den *Geophilomorphen* vorkommenden Grad erreicht hat.

Das phylogenetisch entschiedenste Extrem gegenüber *Chaetechelyne* finden wir verwirklicht durch

Mecistocephalus, und zwar einmal darin, daß das Labrum seine größte, bei *Chilopoden* vorkommende Breite erreicht hat (Abb. 23, la), indem es seitwärts unmittelbar an die Pleuralstreifen angrenzt und dann hinsichtlich der soweit als nur möglich nach außen herausgedrängten Mandibeln. Der Schaft derselben (msch) ist so unter den verdickten Pleuralstreifen geschoben, daß er bei der gewöhnlichen Ruhelage der Mandibeln fast vollständig versteckt liegt. Der zum Ansatz des breiten intramandibularen Muskels (m, Abb. 22) erheblich verbreiterte Schaft stützt sich auch unmittelbar an die pleurale Nische. Dieser extremen Mandibellage entspricht wieder ein aberrantes Verhalten der Gerüste, indem deren Kopf (k, Abb. 23) aus seiner typischen Lage vollkommen verdrängt und in dem pleural-labralen Winkel über das Labrum zurückgeschoben ist.

Über *Mecistocephalus carniolensis* Koch schrieb Latzel auf S. 162 seines Handbuchs folgendes: „Oberkiefer recht klein, ihr Stamm auf der Innen- resp. Oberseite zur Hälfte weiß behaart, mit 3—5 schwach bernsteingelben, in lange Zähne aufgelösten Zahnblättern und einem farblosen Zahne bewaffnet. Seine Behaarung kann unter Umständen dunkel violett schillern.“

Die Beziehung der *Mecistocephalus*-Mandibeln zum Labrum ist eine unverkennbare und kommt darin zum Ausdruck, daß sie, der Breite jenes entsprechend, selbst ebenfalls mehr als bei andern Erdläufern in die Breite gedehnt worden sind und den Hälften des Labrums sich dicht anlegen, zumal dieselben oben (innen) quer-grubenartig ausgehöhlt sind (Abb 23).

Der Stamm der Mandibeln zerfällt nach Konsistenz, Farbe und Struktur in zwei Hälften, von welchen die größere hintere festwandig und nackt erscheint, die kleinere vordere mehr häutig und sammertartig dicht mit Haaren bekleidet. Letzteres Gebiet, welches als Haarfeld (hf, Abb. 22) hervorgehoben werden soll, liegt außen von den hintereinander folgenden Kämmchen und sticht auch durch seine dunklere Farbe stark vom übrigen Stamme ab.

Diese fast über die ganze Breite der Mandibeln sich erstreckenden *Haarfelder* sind eine vorzügliche Ausrüstung derselben in ihrer Funktion als *Saugplatten*, denn sie verhindern durch ihr festes Anlegen an den Rand des Labrums, welcher seinerseits auch einen dichten Härchensaum besitzt, daß zwischen Mandibeln und Labrum Flüssigkeit ausläuft, und steigern zugleich wie ein Schwamm das Festhalten derselben.

Die winzigen *Kämmchen*, deren Verfasser bei *Mecistocephalus carniolensis* vier beobachtete (Abb. 22 a, 24 a), stehen dicht hintereinander und wurden von *Latzel* in seiner Abb. 55 (wohl in der Absicht, sie leichter erkennbar zu machen) viel zu groß gezeichnet. Der dreieckige glasige Zahn (c, Abb. 24) hinter den Kämmchen ist der Überrest eines Beißzahnblockes. Seine und der Kämmchen physiologische Bedeutung kann wohl nur noch darin bestehen, das von einem der Kieferfüße in das Beutetier gebissene Loch zu zerrupfen.

Trotz des genannten gegensätzlichen Verhaltens von Labrum (Gerüsten) und Mandibeln bei *Chaetechelyne* und *Mecistocephalus* stimmen die Mandibeln beider Gattungen doch darin überein, daß die Drehzapfen vollständig verschwunden sind. Die Stütze, welche die Mandibeln sonst durch die Drehzapfen erhalten, wird bei *Chaetechelyne* ersetzt durch die vordere Anwachsung der Stützen und die tiefe Einsenkung der Mandibeln, bei *Mecistocephalus* durch die dichte Anlagerung des Mandibelschaftes an den wulstigen Pleuralstreifen.

Wir haben also im Vergleich mit den primitiveren *Geophilomorphen*, als welche insbesondere *Himantarium* und *Schendyla* ins Auge gefaßt wurden, in *Chaetechelyne* und *Mecistocephalus* Formen kennen gelernt, welche von ihnen aus derivat ganz entgegengesetzte phylogenetische Bahnen eingeschlagen haben. Um das recht deutlich zu erkennen, müssen jedoch die Mandibeln im Zusammenhang mit den ihnen benachbarten Organen betrachtet werden.

Schließlich vergegenwärtigen wir uns als äußerste Gegensätze in der peristomatischen Organisation aller *Chilopoden* einerseits die Gattung *Scolopendra*, andererseits *Chaetechelyne*, bei jener große Mandibeln mit starkem Gebiß für Zerlegung ganzer Beutetiere, bei dieser winzige Saugplatten ohne Gebiß zur Ausschlüpfung der Opfer, bei jener Betätigung des mächtigen Labrums als einer oberen Greifplatte, bei der Nahrungsaufnahme, bei dieser fast vollständiger Fortfall der Oberlippe, bei jener eine Mitbewegung der ganzen Gerüste, bei dieser die Anwachsung der Gerüstköpfe am Clypeus.

Es ist zweifellos kein Zufall, daß gerade bei der am extremsten an eine Aufnahme flüssiger Nahrung angepaßten Gattung *Chaetechelyne* die Giftdrüsen der Kieferfüße, wie auf S. 35 bereits hervorgehoben worden ist, eine ungewöhnlich starke Entwicklung erlangt haben. Wir dürfen hieraus vielmehr den Schluß ziehen, daß ihr Sekret

nicht mehr allein zur Betäubung der Beutetiere dient, sondern in größerer Menge abgeschieden wird, um eine sogenannte *extra-intestinale* Verdauung herbeizuführen, wie sie aus einigen Insektengruppen schon bekannt ist.

Wir haben im vorigen gesehen, daß der den *Chilopoden* eigentümliche und auf gegliederte Gliedmaßen zurückführbare Mandibeltypus, trotz aller Wandlungen in seinen Grundzügen immer erhalten bleibt, namentlich in der Absetzung in einen breiteren Stamm und einen schlanken Schaft und im Vorkommen intramandibularer Muskeln, welche beide verbinden, sowie in der engen Beziehung zu den Gerüsten. Dieser Mandibeltypus ist durchgreifend verschieden, sowohl von demjenigen der *Progoneaten* als auch von dem der *Insekten*. Trotzdem ist er hinsichtlich der phylogenetischen Ableitung auch für die Beurteilung der *Insektenmandibeln* *) insofern von Bedeutung, als er uns zeigt, daß letztere durchaus nicht auf das Schema der *Crustaceen-Mandibeln* zurückgeführt zu werden brauchen**).

*) Unter dem Titel: „Neue Homologieen zwischen *Crustaceen* und *Hexapoden*“, *Zoolog. Anz.* 1909, S. 100, stellt Börner Vergleiche an zwischen den Mandibeln, vorderen und hinteren Maxillen der *Amphipoden* einerseits und niederen *Insekten* andererseits und zog daraus den Schluß, daß gewisse Ähnlichkeiten zwischen beiden ein Ausdruck phylogenetischen Zusammenhanges seien. Verfasser sieht in den namentlich hinsichtlich der Mandibeln vorliegenden Analogieen lediglich den Ausdruck *unabhängiger Entwicklungsähnlichkeit*, Erscheinungen, welche uns innerhalb der Tierwelt in zahlreichen Fällen begegnen. Solche Analogieen dürfen aber nur dann als Beleg wirklicher Verwandtschaft gewertet werden, wenn die wichtigsten Grundzüge der Organisation dem nicht widersprechen. Dies ist aber bei *Crustaceen* und *Insekten* der Fall, d. h. jene Analogieen sind eben nur solche und keine Homologieen, weil die zahlreichen tiefgreifenden Unterschiede in der Organisation ausgiebig beweisen, daß zwischen beiden Tierklassen kein direkter verwandtschaftlicher Zusammenhang besteht.

Wenn Börner schreibt: „Die dem naiven Naturbeobachter stets auffallende Ähnlichkeit zwischen einer Assel oder (sollte wohl heißen und!) einer *Glomeride* beruht also nicht lediglich auf Konvergenz, sondern auf der Abstammung von den gleichen Ahnenformen“, so beweist dieser Ausspruch allerdings einen sehr „naiven Naturbeobachter“, desgleichen die Spekulationen, welche „die Genitalöffnung“ . . . „von einem der mittleren (11.—13.) Rumpsegment oralwärts“ oder „analwärts“ „wandern“ lassen. Über das zweite Antennenpaar setzt sich B. einfach hinweg, obwohl uns gerade die phylogenetisch junge Gruppe der Land-*Isopoden* zeigt, mit welcher Zähigkeit auch bei ihnen die *Antennulen* festgehalten werden.

**) 1912 sprach im *zoolog. Anz.*, S. 482, in einem Aufsätze „Zur Vergleich. Morphologie der Mundgliedmaßen bei *Crustaceen* und *Insekten*“ E. A. Göldi über die Zurückführung der beiden Maxillenpaare der letzteren auf die Spaltfüße der ersteren „als Ausgangspunkt für das Verständnis und die Ableitung der Mundwerkzeuge“, im Sinne der Theorie von Savigny-Boas. Ohne hier auf Göldis Abänderung dieser Theorie eingehen zu können, sei nur kurz

e) Die comandibularen Gerüste.

Auf die Beziehungen der Mandibeln zu den comandibularen Gerüsten in morphologischer und physiologischer Hinsicht wurde im vorigen Abschnitt schon wiederholt hingewiesen, namentlich sei erinnert an den indirekten Einfluß, welchen die Gerüste auf die Bewegung der Mandibeln ausüben.

Im Zusammenhange sind die comandibularen Gerüste vergleichend-morphologisch noch nie erörtert worden, was aber um so notwendiger ist, als dadurch einerseits phylogenetische Gesichtspunkte gewonnen werden, andererseits die gegenseitige Abhängigkeit von Mandibeln, Labrum und Gerüsten noch deutlicher zum Ausdruck kommt.

Die starke und je nach den Hauptgruppen mehr oder weniger reichliche Muskulatur der Gerüste wurde im vorigen ebenfalls schon erwähnt und sei verwiesen auf Taf. XXV, Abb. 12, XXVI, Abb. 17, 18, 21—23.

In phylogenetischer Hinsicht haben wir es mit drei großen Gruppen der comandibularen Gerüste zu tun, nämlich

- a) mit ihrem primären Verhalten bei den *Anamorphen* und *Scolopendromorphen*, ausgezeichnet durch die Begleitbewegung der Gerüste, ihre verhältniß große Entfaltung, die deutliche Absetzung der beiden Hauptbestandteile (Stützplatte und Nebenplatte) gegeneinander, die Bergung der Stützplatten unter den Seitenteilen des Clypeus, ihre Drehung um einen Gelenkknopf mit dem Pleuralstreifen und den physiologischen Zusammenhang mit einem sehr großen und frei beweglichen Labrum,
- b) mit dem sekundären Verhalten der *Scutigерiden*, charakterisiert durch die schwachen und an die Kopfkapsel angewachsenen Gerüste, denen auch ein angewachsenes Labrum entspricht,
- c) mit dem ebenfalls sekundären Verhalten der *Geophilomor-*

festgestellt, daß die den Insekten viel näher stehenden *Chilopoden* und *Progoneaten* überhaupt nicht berücksichtigt worden sind. Die *Crustaceen* sind sowohl in der Hauptsache als auch primär eine Meerestierklasse und ihre Gliedmaßen dem flüssigen Medium angepaßt, die *Antennaten* setzen sich dagegen aus uralten Landtierklassen zusammen und ihre Gliedmaßen sind primär dem Landleben angepaßt. Schon diese grundlegenden Verhältnisse lassen eine Homologisierung der Gliedmaßen der *Crustaceen* und *Insekten* (mindestens bis heute) sehr gewagt erscheinen. Nachdem aber Verfasser die Notwendigkeit erwiesen hat, erst einmal die Gliedmaßen jeder einzelnen dieser Klasse vergleichend zu klären und nachdem sich gezeigt hat, daß wir die Mundgliedmaßen aller *Antennaten* auf einfache lokomotorische Gliedmaßen der *Chilopoden* oder *Progoneaten* zurückführen können, bedürfen wir der unnatürlichen Vermittelung der Gliedmaßen eines andern Elementes nicht mehr. Verfasser hält daher den ersten Teil der Alternative Göldis, wonach für die *Arthropoden* im allgemeinen „die Ableitung der Mundteile aus dem *Crustaceen*-Spaltfuß verfehlt ist“, für zutreffend.

phen, eigenartig durch den Mangel einer Begleitbewegung, aber eine gleichzeitige Drehung des Stützplatten-Kopfes um Pleuralstreifen und Labrumseite, Mangel der Bedeckung durch Seitenteile des Clypeus, Verwachsung von Stütz- und Nebenplatte, während das Labrum mehr und mehr seine Bedeutung verliert. —

Die Begründung für die primäre oder sekundäre Auffassung dieser Haupttypen der comandibularen Gerüste läßt sich nicht aus ihnen allein gewinnen, sondern nur im Zusammenhang mit andern Organen, und zwar einerseits mit den schon erörterten Mandibeln, anderseits mit den im folgenden besprochenen Gebilden. Es sei hier aber kurz folgendes hervorgehoben: Wir sahen, daß die eurytrophen *Chilopoden* mit starken Reißzähnen mit den Mandibeln weiter ausholen. Dieser weiteren Exkursion sind die betreffenden Gerüste durch ihre Begleitbewegung angepaßt. Die von den Mandibeln mit starken Reißzähnen seitlich gefaßten Nahrungskörper werden aber auch vorn durch das bewegliche Labrum umfaßt, und dieses wieder erhält in besonderen Clypeus-Seitenteilen (Coclypeus) eine verstärkte Stütze. Gegliederte Reißmandibeln, große Gerüste mit Begleitbewegung, großes Labrum mit starker clypealer Umfassung sind also Erscheinungen, welche in engem Zusammenhang stehen. Umgekehrt erzeugte die Abschwächung der Mandibeln bei den stenotrophen *Geophilomorphen* auch eine Abschwächung der Gerüste und des Labrums sowie den Fortfall der clypealen Umfassung desselben.

Die ebenfalls derivate Natur der *Scutigera*-Gerüste ist nur eine unter einer ganzen Reihe von Erscheinungen, durch welche der Kopf der Spinnenasseln so wesentlich von dem der übrigen *Chilopoden* sich unterscheidet, wie weitere Auseinandersetzungen bezeugen werden.

a) **Lithobius***): Zur Erklärung der genannten Begleitbewegung der Gerüste ist *Lithobius* besonders geeignet, auch haben hier die beiden Hauptbestandteile der Gerüste, die vorderen Stützplatten (Abb. 27 i, d) und die hinteren Nebenplatten (np) einerseits ihre ursprüngliche Natur, als Hauptklerite des Mandibularsegmentes, am entschiedensten bewahrt, anderseits ist ihre Trennung voneinander am schärfsten ausgeprägt geblieben. Die als *Coclypei* (ors, Abb. 28) zu unterscheidenden, durch eine Leiste gegen den übrigen Clypeus abgesetzten, jederseits das Labrum umfassenden Streifen erreichen zusammen ungefähr dieselbe Breite wie das Labrum. Im ge-

*) In Abb. 18 und 19 (S. 9) seiner Anatomie des *Lithobius forficatus* (russisch), Moskau 1880, hat Sograff auch die Vorderköpfe und Gerüste nebst einigen Muskeln dargestellt, jedoch so unrichtig, daß nicht einmal die beiden Hauptbestandteile der Gerüste zum Ausdruck gebracht worden sind. Ebenso mangelhaft ist auch die Darstellung der Mandibeln und verschiedener anderer Organe.

wöhnlichen Ruhezustand der Mandibeln und ihrer Gerüste, wie er durch Abb. 28 erläutert wird, sind die Gerüste in die breite postlabrale Quertasche so tief eingeklappt, daß von den drei Armen der Stützplatte der kürzeste nach vorn und die beiden längeren nach hinten gerichtet sind. Von den letzteren bildet der äußere den Gelenkknopf (g 1) mit dem Pleuralstreifen, während der innere ungefähr oberhalb der labro-clypealen Grenze (i) in eine Spitze und kräftige Sehne (s) ausläuft. Die in ebenfalls drei Äste geteilte, also dreizipfelige Nebenplatte (np, Abb. 27, XXVI) schließt sich mit dem vorderen Ast (ei) an die Stützplatte, mit dem inneren Ast (b, Abb. 28, XXVII) reicht sie oberhalb des Labrum weit nach innen, während der hintere Ast auch in der gewöhnlichen Lage (a) nach hinten weit über Labrum und Cclypeus hinausragt. Mit beiden ist die Stützplatte durch Haut verbunden, aber auch mit dem Pleuralstreifen, und in diesem Hauptteil bemerkt man viele kleine Poren (d, Abb. 27), anscheinend von Hautdrüsen. Breithäutig verbunden sind auch Stütz- und Nebenplatte, aber die Verbindung beider ist doch am festesten da, wo der kurze Hinterarm der ersteren an den Vorderast der letzteren grenzt (ei), es ist das zugleich die Stelle, in welcher beide Hauptteile des Gerüsts im Ruhezustand gegeneinander eingeklappt sind. Es knickt übrigens zwischen beiden die Verbindungshaut ein, und zwar entlang dem Hinterrande des Außenarmes der Stützplatte. Die Nebenplatten werden ferner häutig verbunden nach innen mit dem Hypopharynx (Zunge), nach außen mit den Mandibeln.

Besonders bezeichnend für diese *Lithobius*-Gerüste ist außer dem schon Hervorgehobenen ihre kräftige Chitinisierung. Mehr als bei den drei andern Hauptgruppen erinnern die Nebenplatten auch dadurch an typische Sklerite, daß sie von zahlreichen Porenkanälen durchbohrt werden.

Stellen wir nun ein Präparat des *Lithobius*-Kopfes her, an welchem die übrigen Mundwerkzeuge entfernt wurden, die Mandibeln aber gelockert worden sind, dann können wir die besprochene Begleitbewegung der comandibularen Gerüste unmittelbar beobachten, wenn die Mandibeln und Nebenplatten nach hinten gezogen werden.

Die eingestülpten Gerüste und ihre verschiedenen verbindenden Häute werden hierdurch nicht allein erheblich verschoben, sondern sie gelangen auch zugleich aus der eingeklappten Lage in eine gestreckte, so daß Stütz- und Nebenplatte nicht mehr über-, sondern hintereinander liegen. Ist die äußerste Streckung nach hinten erfolgt (was in Abb. 28 durch die punktierte Kontur *axy* angedeutet worden ist), dann reicht die bisher zur Hälfte versteckte Nebenplatte so weit nach hinten, daß sie von unten her vollkommen frei sichtbar ist. Die Stützplatte aber ist vollkommen

umgedreht, d. h. der bisher nach vorn gewendete kürzeste Ast ist nach hinten gerichtet worden (ei, Abb. 28 und 27).

Bei dieser *comandibularen* Gerüstbewegung, welche durch die Nachgiebigkeit der Verbindungshäute ermöglicht wird, dreht sich das ganze Gerüst um den Gelenkknopf, welchen das Ende des Außenarmes mit dem Pleuralstreifen bildet (g 1). Im übrigen findet die Begleitbewegung ihre Grenze lediglich in der Spannung der Verbindungshäute. Das Ende des Innenarmes dagegen besitzt, im schärfsten Gegensatz zu *Geophilomorphen* und *Scutigерiden*, nicht nur keine nähere Beziehung zu den Labrum-Seiten, sondern es schiebt sich auch in der Ruhe so weit nach vorn, daß es über die Basis des Labrum gelangt.

Der Drehzapfen der Mandibeln, welcher das schon besprochene *extramandibulare* Gelenk verursacht, greift in die Bucht ein (z, Abb. 28), welche sich zwischen dem inneren und hinteren Ast der Stützplatte befindet (* Abb. 27). Da man aber hier von einer bestimmt ausgeprägten Gelenkgrube nichts wahrnimmt, so handelt es sich lediglich um ein *ausgehöhlt*es Widerlager, welches den verschiedenen Bewegungen der Mandibel noch einen beträchtlichen Spielraum übrig läßt.

Wir wissen aus der Betrachtung der Laufbeinsegmente, daß Sternite und Pleuralgebiete stets scharf voneinander durch tiefe Einschnitte geschieden sind. Wenn nun oben die Stützplatten als *Pleurite* und die Nebenplatten als *Sternitteile* des Mandibularsegmentes aufgefaßt worden sind, und die Gerüste der *Lithobiiden* als die primitivsten unter den *Chilopoden*, so muß auch bei ihnen die Trennung von Stütz- und Nebenplatten am schärfsten erhalten geblieben sein, und das ist tatsächlich der Fall, wie sich aus dem Vorigen und Folgenden ergibt.

Die beste bisherige Abbildung von *Lithobius*-Gerüsten gab *Latzel* 1880 in Fig. 14 seines *Chilopoden*-Werkes, doch ist auch diese teilweise nicht richtig. Seine Anschauungen über Gestalt und Funktion der Gerüste sind nicht haltbar, zumal ihm offenbar das Umklappen derselben und ihre Begleitbewegung nicht bekannt waren.

β) **Scolopendra**: Über die Gerüste von *Scolopendromorphen* ist fast nichts bekannt und lediglich *Meinert* (*Caput Scolopendrae*, 1883) lieferte einige Abbildungen der Stützplatte („*Lamina palatina*“) und Nebenplatte („*Lamina pharyngealis*“), welche aber alle teils ungenau, teils völlig schematisch sind. Für uns kommen diese Angaben *Meinerts* nur insofern in Betracht, als sie die deutliche Absetzung der beiden Hauptteile gegeneinander bezeugen. Die *Scolopender* sind in der Tat die einzigen unter den übrigen *Chilopoden*, welche sich hinsichtlich der Gerüste näher an die *Lithobiiden* anschließen, sowohl bezüglich der Trennung der beiden Hauptteile als auch ganz besonders in betreff ihrer Begleitbewegung und der damit zusammenhängenden Verschiebung der Gerüste.

Während aber bei *Lithobius* der primäre Charakter derselben auch darin zum Ausdruck kommt, daß die beiden Hauptteile verhältnißlich ähnliche Größe und Gestalt aufweisen, zeigt sich *Scolopendra* durch bedeutende Unähnlichkeit in beider Hinsicht derivateren Gepräges.

Die häutige Verbindung mit den Nachbarteilen und die Drehung um einen Gelenkknopf am Pleuralstreifen (g 1, Abb. 6, XXV) ähneln den bei *Lithobius* besprochenen Verhältnissen. Die Stützplatte ist bedeutend kräftiger entwickelt als die Nebenplatte und erstreckt sich vom Drehgelenk angefangen hauptsächlich in der Querrichtung. In dieser wird sie zugleich in einer kräftigen Querleiste (vle) verstärkt, hinter welcher man namentlich gegen das hintere Ende eine Ausbuchtung bemerkt (fo). Innen gabelt sich die Stützplatte in einen schräg nach vorn und innen gerichteten breiten Vorderlappen (vl) und einen nach hinten gerichteten, schnell verjüngten Hinterlappen (hl). Neben dem Drehgelenk beginnend zieht vor der Querleiste oben im Innern der Stützplatte eine Muskelleiste (ml), welche innen im Bogen gegen den Hinterlappen abbiegt. Vorn in die häutige Verbindung des Vorderlappens mit *Clypeus* (*Coclypeus*) ist ein kleines rundliches Plättchen (v) eingeschaltet, welches mit dem Vorderlappen einen schwachen Gelenkknopf bildet (g 2).

Die Nebenplatte (np), innen mit dem spitzen Hinterrande des Hinterlappens verbunden, ist im Vergleich mit der Stützplatte zart und schwach, springt nach hinten in einen Fortsatz (a) und vorn in einen kleinen Bogen vor (ar), welche beide dem Ansatz von Muskeln dienlich sind.

Besonders beachtenswert ist der Umstand, daß bei *Scolopendra* (abweichend von *Lithobius*) durch die comandibulare Begleitbewegung keine Einknickung der Gerüste und Umdrehung der Stützplatte erfolgt, sondern bei der Verschiebung nach vorn oder hinten die gegenseitige Lage von Stütz- und Nebenplatte nicht wesentlich geändert wird. Eine Einknickung beschränkt sich vielmehr auf die Verbindungshaut zwischen *Clypeus* und Stützplatte, und eine Umdrehung erfährt das kleine Zwischenplättchen (v, Abb. 6), dessen Gelenk schon erwähnt wurde. Der Vorderlappen (ol, Abb. 1 und 6) der Stützplatten bleibt also stets nach vorn gerichtet, einerlei, ob die Gerüste vor- oder zurückgedreht sind.

γ) **Geophilomorpha:** Während bei den *Lithobiiden* und *Scolopendern* die *Coclypei* zwischen Labrum und Pleuralstreifen breit eingeschoben sind und über ihnen die Stützplatten gedeckt liegen, finden wir, daß bei den meisten Erdläufern der vorderste Teil der Gerüste sich selbst zwischen Labrum und Pleuralstreifen eingeschoben hat (Abb. 17, 18, 21, 29). Indem die Begleitbewegung, als Folge der Mandibeln-Abschwächung, aufgehört

hat, setzte sich das innere Ende des vordersten Gerüstteiles, welches schon im vorigen Abschnitt als K o p f hervorgehoben wurde, am Außenrande des Labrums unter Bildung eines zweiten Gelenkknopfes (g 2, Abb. 29) fest. Die Gelenkknöpfe (g 1 und g 2) des Gerüstkopfes sind also zu den Drehungsstellen eines Scharniers geworden, im Zusammenhang mit der schon besprochenen veränderten Aktion der Mandibeln und ihrer Gerüste.

Es kam auf diese Weise zu der charakteristischen, für fast alle *Geophilomorphen* gültigen T-förmigen Gestalt der Stützplatten. Im Vergleich mit *Scolopendra* stellt der Kopf der Stützplatte den queren Stamm nebst Vorderlappen dar, welcher vereinheitlicht und vereinfacht wurde, während aus dem kurzen Hinterlappen der mehr oder weniger lange Schaft des T gebildet wurde (1a, Abb. 18). Durch diesen Schaft sind Stütz- und Nebenplatte fest miteinander verbunden und die Grenze beider ist bei manchen Gattungen kaum noch genau zu ermitteln. Bei *Himantarium* findet man jedoch noch deutlich die von *Scolopendra* erwähnte Muskelleiste (ml, Abb. 29), dem Schaft entlang ziehend, und kann ihr hinteres Ende als Grenze gegen die Nebenplatte betrachtet werden. *Himantarium* ist ferner auch dadurch bemerkenswert, daß sich noch ein kleiner *Coclypeus* (ors) erhalten hat, welcher den meisten *Geophilomorphen* vollständig fehlt. Physiologisch ist dieser *Coclypeus* allerdings bedeutungslos geworden.

Die Nebenplatte (np, Abb. 29 und 32) ist stets dadurch ausgezeichnet, daß der innerste Teil in eine Längsleiste oder Längswulst verdickt oder umgebogen ist. Hier finden verschiedene, schon erwähnte Muskeln ihren Ansatz, namentlich auch diejenigen des Hypopharynx.

Schließlich sei, im Anschluß an die im vorigen Kapitel besprochenen gegensätzlichen Mandibeltypen von *Chaetechelyne* und *Mecistocephalus*, darauf hingewiesen, daß bei *Chaetechelyne* (Abb. 31 und 32) durch die Abschwächung des Labrums der Gerüstkopf aberrant und das ganze Gerüst noch einheitlicher geworden ist, während bei *Mecistocephalus* im Gegenteil das bis zum Pleuralstreifen erweiterte Labrum den Gerüstkopf in die Tiefe gedrängt hat (k, Abb. 23). Der Gerüstkopf selbst ist dadurch um ebensoviel verkleinert worden, wie der Schaft in die Länge gedehnt worden ist. An der Drehung der Gerüste um ein Kopfscharnier ist übrigens auch bei *Mecistocephalus* nichts geändert worden.

δ) **Scutigera:** Über comandibulare Gerüste der Spinnenasseln hat bisher kein Autor etwas berichtet, auch Haase in seiner Untersuchung über „Schlundgerüst und Maxillarorgan“ erwähnt sie nicht. Bekanntlich ist das Hautskelett von *Scutigera* ein sehr zartes, was auch an den Organen des Kopfes zum Ausdruck kommt. Die comandibularen Gerüste sind zarter und durchsichtiger als bei allen andern *Chilopoden* derselben Größe. Hiervon abgesehen, zeigen sie aber zugleich eine ganz

eigentümliche Gestaltung, wesentlich abweichend von den Gerüsten der übrigen *Chilopoden*.

Der abgeleitete Charakter der *Scutigera*-Gerüste kommt zum Ausdruck erstens in der schwachen Absetzung von Stütz- und Nebenplatten gegeneinander, zweitens in der festen Verwachsung mit Labrum und Pleuralstreifen (x und y, Abb. 39) und drittens überhaupt in der verhältnißlich schwachen Entwicklung dieser Gebilde.

Wenn nun auch weder eine Begleitbewegung ermöglicht wird, noch eine Drehung um ein Kopfscharnier, so ist doch durch die *Zartheit* der Gerüste die Gewähr gegeben für eine beträchtliche Nachgiebigkeit derselben.

Wir kommen auf die verhältnißlich verwickelt gebaute Kopfkapsel von *Scutigera* im folgenden Abschnitt zurück. Hier sei nur kurz auf seitliche Nebenteile (la 2, Abb. 36 und 39) des Labrum verwiesen, deren innere Randleiste (r) vorn und hinten unter fast rechtem Winkel umbiegt und vorn in den Epipharynx, hinten aber in das Gerüst übergeht. Diese hintere Umbiegung, gegen deren Scheitelpunkt von außen ein Einschnitt (y) gerichtet ist, bezeichnet also die *Verwachsungsstelle* von Labrum und Gerüst, und in der hinteren rechtwinkeligen Bucht (zg) findet der mandibulare *Drehzapfen* Aufnahme, so daß sie also als *Zapfenbucht* hervorgehoben werden darf. Jeder der beiden Hauptabschnitte, welche nur durch eine schwache Knickung (a) und einen hinteren Einschnitt (b) gegeneinander abgesetzt sind, besitzt eine gerade *Muskelleiste*, und zwar erstreckt sich diejenige der Stützplatte (12) gegen die Anwachungsstelle (x) an den Pleuralstreifen, während die Leiste der Nebenplatte (11) gerade nach vorn verläuft. Innen und vorn ist letztere in zwei schmale Zipfel ausgezogen. Auf den scheinbaren Widerspruch zwischen der Größe der *Scutigera*-Mandibeln und der Schwäche ihrer Gerüste werden wir zurückkommen.

f) Die Kopfkapsel der beiden Unterklassen der Chilopoden.

Auf S. 19 ist bereits in Kürze von der Kopfkapsel der *Chilopoden* die Rede gewesen, insbesondere sei erinnert an die *Stirnplatte* (*Lamina frontalis*) als Tergit und das *Labrum* als Sternit des Antennensegmentes sowie an das *Oralstück* (= *Clypeus*), welches als nicht ausgestaltetes Segment den Anfang des Körpers bezeichnet. Antennensegment und Oralstück bilden den *präoralen Kopf*.

Die großen Gegensätze im Bau des Kopfes der beiden Unterklassen (*Notostigmophora* und *Pleurostigmophora*) sind S. 223 und 231 in der Charakteristik derselben kurz hervorgehoben worden, bedürfen aber hinsichtlich der Kopfkapsel einer genaueren Klarstellung.

Besonders charakteristisch für den Kopf aller *Pleurostigmophoren* ist die Lage der Mundöffnung und der peristomatischen Organe unten

Stirnplatte können die Sinnesfelder als *Pleurite* des Antennensegmentes betrachtet werden*).

Die Kopfkapsel der *Scolopendromorphen* entspricht zwar im wesentlichen den eben für *Lithobius* besprochenen Verhältnissen, doch kommt es niemals zur scharfen Ausprägung der gegabelten Nähte, weshalb auch die Sinnesfelder nicht rings umgrenzt sind. Meiner (Caput *Scolopendrae*, 1883) beschrieb für *Scolopendra* zwischen Clypeus und Ocellen „*Scutella intercalaria capitis*“. Verfasser konnte dieselben jedoch nicht bestätigen, vielmehr feststellen, daß es sich um Hauptstreifen handelt, welche wenigstens nach unten hin die Sinnesfelder vom Clypeus deutlich abgrenzen. Die scharfe Umgrenzung des Clypeus bleibt überhaupt bei den *Scolopendromorphen* gewahrt. Das Stirnfeld dagegen ist bei den *Scolopendromorphen* nicht mehr abgegrenzt. Wenn bei manchen Formen, z. B. bei einigen *Cryptops*-Arten, die sogenannten „Episkuttallinien“ der Kopfplatte, welche oft gänzlich fehlen oder nur hinten abgekürzt auftreten, bis vorn zu den Antennengruben durchlaufen, so bedeutet das keine seitliche Abgrenzung eines Stirnfeldes, sondern ist als eine sekundäre Erscheinung zu betrachten.

Bei den *Geophilomorphen* ist dagegen nicht nur der *Clypeus* mehr oder weniger scharf abgegrenzt, sondern es begegnet uns auch bei manchen Formen eine *Lamina frontalis* (Abb. 5 und 6, Taf. XIX), welche bisweilen ebenso entschieden wie bei *Lithobius* durch Naht markiert wird. Das Fehlen der Sinnesfelder bei den Erdläufem entspricht natürlich dem Umstande, daß ihnen sowohl Ocellen als auch Schläfenorgane mangeln.

Der *Scutigera*-Kopf, zu welchem wir jetzt zurückkehren, zeigt sich im Vergleich mit den Köpfen der *Pleurostigmophoren* schon in den Pseudofacettenaugen und den eigenartigen Antennen als bedeutend höher organisiert und phylogenetisch stark abgeleitet. Wir können uns vorstellen, daß mit der höheren Ausbildung der Sinnesorgane und z. T. auch im Zusammenhang mit den äußerst verwickelten Putzapparaten der ganze Vorderkopf nicht nur vergrößert, sondern zugleich nach vorn und oben herausgewölbt worden ist. Hierdurch gewinnt jedoch der *Scutigera*-Kopf (nicht phylogenetisch) aber organisatorisch die Bedeutung einer wichtigen Vermittelung zwischen den Köpfen der *Pleurostigmophoren* und denjenigen der Insekten. Diese vermittelnde Stellung ist aber um so beachtenswerter als sie in einigen andern Organisationsverhältnissen, z. B. in der Gliederung der Beine, parallele Erscheinungen findet.

Die starke Emporwölbung des *Scutigera*-Kopfes kommt nicht

*) Während Haase und Latzel die Sinnesfelder nicht erwähnen, gab Sograff 1880 in seiner Abb. 1 eine Darstellung derselben. Sie sind jedoch zu kurz gezeichnet und zu sehr dorsal angegeben, auch fehlen die Schläfenorgane.

nur in der Verschiebung des Clypeus und der Antennen, sondern auch darin zum Ausdruck, daß das Labrum ganz an den Vorderrand des Kopfes gerückt ist. Hierbei hat es zugleich seine freie Selbständigkeit eingebüßt und ist mit der Kopfkapsel verwachsen.

Latzel schildert 1880 das Labrum also: „Oberlippe teilweise frei, seitlich mit dem Stirnschilde (!) verwachsen, in der Mitte tief eingebuchtet, scheinbar dreiteilig, der mittlere Teil klein und als Zahn in die Bucht vorragend, die seitlichen Teile groß und am häutigen Rande, besonders aber inwendig mit einfachen und z. T. gefiederten Börstchen besetzt.“ Haase gab 1887 im wesentlichen dieselbe Beschreibung. Aus seinem Aufsätze 1884 über „Schlundgerüst und Maxillarorgan von *Scutigera*“ geht jedoch deutlich hervor, daß er das Labrum nicht richtig erkannt hat. In seiner Fig. 1 werden die Seitenäste desselben mit „l. pal.“ bezeichnet, also für comandibulare Gerüste gehalten. Hiermit steht ferner in Widerspruch seine Erklärung, daß die Mundhöhle „oben von der Oberlippe, seitlich von dem Clypeus eingefast wird“. Das Labrum ist so vollständig an die Kopfkapsel angewachsen, daß auch die Bezeichnung Latzels „teilweise frei“ nicht als zutreffend gelten kann.

Der größere Teil des Labrums nimmt am Unterkopf teil und nur ein kleineres Stück gehört der vorderen Kopfabdachung an, von welcher es durch eine unvollständige Querfurche nur teilweise abgesetzt erscheint. Der mediane Labrumzahn (Abb. 36, XXVII) liegt gerade da, wo der untere Abschnitt in den vorderen übergeht. Der untere Hauptabschnitt zerfällt aber in einen größeren Mittelteil (la 1) und in schmale Seitenteile (la 2). In diesen Seitenteilen erblickt Haase „Laminae palatinae“, während er die wirklichen Gerüste offenbar nicht beobachtet hat, was bei ihrer zarten Konsistenz begreiflich erscheint. Von der Randleiste (r) der Labrumseitenteile und ihrer Verwachsung mit dem Gerüst an der Zapfenbucht war schon im vorigen Kapitel die Rede.

Die seitliche Begrenzung des Labrum gegen den Oberkopf wird durch eine zarte Falte (dp) gebildet, welche sich nach hinten allmählich verliert. Wo bleiben aber bei *Scutigera* Stirnfeld und Clypeus? —

Wir haben gesehen, daß die hintere Grenze des Stirnfeldes bildende Naht von *Lithobius* sich zwischen den Ocellenhaufen erstreckt, und in der Tat kommt eine homologe Naht, nämlich zwischen den Pseudofacettenaugen, auch bei *Scutigera* vor (Abb. 34), durch Verlauf und Struktur jedoch merkwürdig ausgezeichnet.

Haase ist der Entdecker dieser Naht, und in Abb. 1, Taf. I wurde seine Darstellung wiedergegeben. Die Naht ist also zweimal nach vorn stark herausgebogen, so daß ein mittlerer Sattel derselben entsteht. Er schreibt (S. 4 der indisch-austral. *Chilopoden*, 1887), daß diese Naht „einen besonderen Stirnteil absetzt (*pars frontalis*). Die Trennungs-

ränder sind mit äußerst feinen Zähnchen besetzt, welche ineinander zu greifen scheinen. Der Stirnteil bildet das erste Segment der vier Metameren bedeckenden, nicht mehr segmentierten Kopfplatte und besteht außer dem erwähnten dorsalen Teil der Stirnplatte *lam. frontalis* noch aus einem paarigen umgeschlagenen. Als Anhänge gehören zu ihm die Fühler.“

Ein Ineinandergreifen der Nahtspitzchen kann überhaupt nur für die beiden Stellen in Betracht kommen, an welchen die Naht nach vorn herausgebogen ist, aber Verfasser hält einen solchen Vorgang überhaupt für ausgeschlossen. Die Nahtspitzchen bewirken vielmehr eine streifige Versteifung der Kopfwölbung, welche wegen der Zartheit des Hautskelettes nützlich ist. Die starke, an der Kopfdecke ansetzende Muskulatur erzeugt aber Biegungen derselben (Beulen). Zwischen den Nahtspitzchen der beiden Knickungsstellen (v, Abb. 35) ist die Kopfdecke nämlich so zart und häutig, daß hier die Möglichkeit einer besonderen Nachgiebigkeit derselben gegeben ist.

Haases Irrtum liegt übrigens hauptsächlich darin, daß ihm die Notwendigkeit eines Ausweises über den Verbleib des Oralstückes (Clypeus) nicht zum Bewußtsein gekommen ist, daher faßte er den ganzen Abschnitt zwischen Naht und Labrum als „lamina frontalis“ auf.

Eine der Folgen der Verlagerung des Clypeus und der Antennen von *Scutigera* besteht aber darin, daß die Grenze zwischen Clypeus und Stirnplatte erloschen ist, zumal die Antennengruben auch besonders weit auseinandergerückt sind. Trotzdem müssen wir die Verbindungslinie der beiden Antennengruben als die Grenzlinie von Stirnplatte und Clypeus in Betracht ziehen, so daß also nur das quere Viereck zwischen Antennengruben und Facettenaugen, die *Lamina frontalis* bildet (fro, Abb. 34), während fast der ganze vordere gewölbte Abhang der Kopfkapsel dem Clypeus entspricht.

Trotz der Verwachsung mit der Kopfkapsel hat das Labrum infolge der Zartheit des Hautskelettes seine Beweglichkeit bewahrt und kann durch dieselben vom Clypeus ausgehenden Muskeln (Abb. 43, lar) herabgezogen werden, welche wir bei den *Pleurostigmophoren* antreffen. Schon Haase hebt hervor, daß „die Anzieher der Oberlippe sehr stark entwickelt und bei dem lebenden Tier stets tätig sind“.

Wir haben jetzt noch zu untersuchen, in welcher Weise die Lage der Mandibeln durch die stark veränderten Verhältnisse des *Scutigera*-Kopfes beeinflußt worden ist. Die Mandibeln erreichen im Verhältnis zur Größe des Kopfes das Längen-Maximum unter den *Chilopoden*, indem sie ungefähr $\frac{4}{5}$ der Kopflänge ausmachen, vorn dicht hinter dem Labrummittelzahn beginnend. Die Mundöffnung liegt auch bei *Scutigera* in der Unterfläche des Kopfes und befindet sich nach den vorigen Erörterungen viel weiter vorn als bei den *Pleurostigm-*

mophoren. Haase ist daher im Irrtum, wenn er bei *Scutigera* von „der stark nach hinten zurücktretenden Lage der Mundöffnung spricht“.

Die *Scutigera*-Mandibeln sind bei ihrer bedeutenden Länge gleichzeitig viel mehr als bei den *Anamorph*en und *Scolopendromorph*en in die Länge gestreckt, so daß sie eine Richtung innehaben, welche beinahe der Körperlängsachse parallel ist. Indem der *Scutigera*-Kopf, wie wir erörtert haben, nach vorn und oben herausgewölbt worden ist, folgten also dieser Verschiebung sowohl die Mundöffnung als auch die Mandibeln. In jenen beiden Gruppen legen sich ihnen Clypeus und Labrum wie ein zurückdrängender Riegel quer entgegen, sie sind demgemäß stärker eingekrümmt, bei *Scutigera* dagegen haben sich die Mandibeln mit dem Verschwinden dieses Riegels nach vorn ausgestreckt. Während bei *Lithobius* und *Scolopendra* der Mandibelschaft gegen den Stamm ungefähr um 90° geknickt erscheint, kann bei *Scutigera* von einer solchen Knickung nicht mehr die Rede sein. Während der Stamm mit der Kopflängsachse bei *Lithobius* ungefähr einen Winkel von 50° und bei *Scolopendra* von etwa 60° bildet, ist bei *Scutigera* dieser Winkel sehr klein, also äußerst spitz.

Infolge der geringen Krümmung der Mandibeln bedürfen die intramandibularen Muskeln bei *Scutigera* eines verhältniß großen Kraftaufwandes und sind in der Tat recht kräftig entwickelt. Übrigens harmonieren das zarte Hautskelett und die kleineren Beißzähne der Mandibeln damit, daß die Spinnenasseln im Vergleich mit Steinläufern und Scolopendern auf zartere Beutetiere angewiesen sind.

Die besprochenen Gegensätze im Kopfbau der *Notostigmophoren* und *Pleurostigmophoren* lassen sich auch durch die Bezeichnung eines prolabralen Kopfes der ersteren und eines sublabralen der letzteren zum Ausdruck bringen.

g) Labrum, Epipharynx, Hypopharynx und Pharynx (peristomatische Organe).

Epipharynx, Hypopharynx und Pharynx, z. T. aber auch die Oberlippe gehören zu denjenigen Organen, welche bisher nach Bau und gegenseitigen Beziehungen sehr im Dunkeln geblieben sind. Über das Labrum der *Geophilomorph*en liegen zahlreiche Beobachtungen vor, während gerade dasjenige der Scolopender und Steinläufer bisher wenig Beachtung gefunden hat, obwohl uns diese beiden Gruppen wieder den ursprünglichen Typus der Oberlippe vorführen, deren physiologische Beziehung zu den Mandibeln schon früher hervorgehoben wurde.

Fast unbekannt bleibt bisher der Epipharynx, von welchem Haase (1884, „Schlundgerüst und Maxillarorgan von *Scutigera*“) erklärte, daß er trotz der Ähnlichkeit der Lage mit demjenigen der Insekten „nicht als Epipharynx aufgefaßt werden kann, weil er nur eine Fläche des Gaumens, keine in die Mundhöhle herabhängende, den Schlund von

oben her schließende Duplikatur ist.“ Dieser Einwand kann jedoch nicht als stichhaltig anerkannt werden, einerseits weil Haase nur *Scutigera* berücksichtigt hat, andererseits weil bei einer derartigen, viel zu engen Auffassung des Epipharynx man sich selbst die Möglichkeit des phylogenetischen Zusammenhanges nehmen würde, weil zwischen den primitiveren und derivaten Ausprägungen des Epipharynx eine künstliche Schranke gezogen würde. Es handelt sich vielmehr um den Nachweis, den Verfasser im folgenden erbracht hat, daß sich zwischen Labrum und Pharynx ein besonderer, deutlich abgegrenzter und durch besondere Eigentümlichkeiten charakterisierter Abschnitt vorfindet. Ist derselbe flach oder wenig gewölbt, dann haben wir den primitiven Epipharynx, wie bei allen *Chilopoden*, erhebt sich dagegen aus seinem Bereich eine mehr oder weniger bedeutende Ausstülpung, dann haben wir den derivaten Fortsatz-Epipharynx mancher Insekten.

Das typische *Chilopoden*-Labrum ragt hinten mit einem geschärften Rande vor, und dieser bildet die Grenze zwischen den beiden Abschnitten der Oberlippe, d. h. sie stellt eine quer, nach hinten gerichtete Ausstülpung vor und besitzt eine obere und eine untere Lamelle (o und u, Abb. 49, schematisch im Längsschnitt). Fast immer haben die Beobachter nur die untere, von außen sichtbare Lamelle der Oberlippe berücksichtigt, während die versteckte obere Lamelle meistens unbeachtet blieb. Die Stelle, an welcher der Vorderrand der oberen Lamelle plötzlich in eine sich nach hinten erstreckende Haut übergeht, ist die vordere Grenze des Epipharynx (ed).

a) **Scolopendra**: Die Oberlippe ist vollkommen einheitlich in ihrer Unterlamelle (Abb. 1 und 12, XXV), ebenso die Oberlamelle, welche dieselbe Länge, aber nur etwa $\frac{2}{3}$ der Breite jener erreicht. Obwohl letztere im ganzen zarterer Beschaffenheit ist als erstere, nehmen doch beide an der Bildung des stark chitinisierten Mittelzahnes*) und der ihm benachbarten Nebenlappen teil (Abb. 1, d), was man unmittelbar nachweisen kann. Zieht man nämlich beide Lamellen so auseinander, daß sie am Hinterrande getrennt werden, dann finden sich Mittelzahn und Nebenlappen an beiden Lamellen vor. Gegen den Clypeus ist das Labrum stark drehbar, die labroclypealen Muskeln wurden bereits erwähnt. Die an den Vorderecken stumpfwinkelige Oberlippe bildet mit dem Clypeus flache Gelenkverbindungen.

Obwohl Meinert a. a. O. die Muskulatur des Schlundes und Hypopharynx eingehend geschildert hat, kann man sich nach seinen Angaben von der Gestalt und den Lagebeziehungen der peristomatischen Organe doch keine richtige Vorstellung machen. Auch das Bild eines macerierten Schlundes (Abb. 45) ermöglicht noch keine genügende Vor-

*) Meinerts vollkommen dreiteilige Darstellung der *Scolopendra*-Oberlippe in Abb. 6 und 7 seiner Arbeit „Caput Scolopendrae“, 1883, widerspricht der Wirklichkeit.

stellung von demselben. Man muß vielmehr durch seitliche Schnitte den Pharynx so spalten, daß man eine obere und untere Hälfte desselben isolieren kann. In der oberen der also entstandenen Hälften (Abb. 44), welche vorn in die versteckte obere Lamelle des Labrum übergeht, finden wir außer der oberen Pharynxwand selbst (ph) den Epipharynx als ein Feld, welches deutlich abgegrenzt wird, und zwar vorn durch eine Querreihe von Drüsenporen (ldr), seitlich durch zarte Längslappen (l), hinten aber durch eine tief einschneidende Quersfurche (b). Im Gebiet des Epipharynx finden sich drei Porenfelder*) von einzelligen Hautdrüsen (Abb. 42, edr) und zwar ein großes unpaares mittleres (dr, Abb. 44—46) sowie kleinere paarige seitliche (edr). Im Gegensatz zu diesen von einem gelblichen Knoten umgebenen Drüsenporen stehen zwischen ihnen zerstreut noch andere sehr blasse. Hinter den seitlichen Porenfeldern zeigen gelbliche Verdickungen (Abb. 44) die Stellen an, an welchen die vom Clypeus ausgehenden Epipharynxmuskeln (m, Abb. 46) am Clypeus angreifen. Aus dem Schema-Längsschnitt Abb. 49 erkennt man, daß sich zwischen der Labrum-Oberlamelle und dem Epipharynx eine taschenartige Einsenkung befindet. Diese kann durch die Anspannung der Epipharynxmuskeln erweitert werden.

In der unteren Hälfte des gespaltenen Pharynx bemerkt man hinten (am deutlichsten an macerierten Objekten) einen schmalen, gelblichen, stärker chitinisierten medianen Streifen, die Pharynxplatte, welche anscheinend bei allen *Chilopoden* vorkommt (Abb. 45, php) und dem Ansatz flankierender, von den comandibularen Gerüsten ausgehender Muskeln dient. Weiter vorn treffen wir einen fast halbkreisförmigen, nach vorn gerichteten Lappen, den Pharynxdeckel (sf). Er ist offenbar allen bisherigen Beobachtern entgangen, obwohl ihm eine besondere Bedeutung zukommt, einerseits als Träger von Sinnesorganen, andererseits als unterer Abschluß der Mundöffnung. Die Lage der Mundöffnung läßt sich mithin, als zwischen der Quersfurche am Hinterrand des Epipharynx (oben) und dem Pharynxdeckel (unten) befindlich, ganz genau bestimmen.

Der Pharynxdeckel ist von einer sehr fein längs gerunzelten Cutikula (sf, Abb. 45) bekleidet, welche zahlreiche kleine gelbliche Knötchen enthält. An jedes dieser Knötchen zieht ein feiner, anscheinend eine Nervenfasern enthaltender Kanal (Abb. 41). Ob sich in den Knötchen ein minimaler Porus befindet, ist ungewiß, die Lage dieser Gebilde spricht aber dafür, daß wir es mit Geschmackszäpfchen zu tun haben.

Unten schließen sich an den Pharynxdeckel zwei dichte (vordere) Haarfelder an (vhf 1, Abb. 47), welche teils aus einfachen, teils aus

*) Meinert hat diese Porenfelder (Caput Scolopendrae, Abb. 7) zuerst dargestellt, nennt sie aber „Papilli sensorii“. Die wirklichen Sinneszäpfchen am Pharynxdeckel dagegen scheint er nicht beobachtet zu haben.

verschiedenartig geschlitzten und dadurch dicht miteinander verfilzten Haaren bestehen (vhf 2).

Hinter diesen vorderen Haarfeldern folgt der unter dem Pharynx gelegene längliche und wulstige Hypopharynx*), welcher in der Mediane ausgehöhlt ist und dadurch zweiteilig erscheint. Seine Haut ist allenthalben zart und glasig, nur jederseits findet sich eine gelbliche Längsleiste (hl, Abb. 47), welche den Muskeln (m, Abb. 48) zum Ansatz dient, welche den Hypopharynx mit den Gerüsten verbinden. Neben der medianen Aushöhlung erstrecken sich die dichten, vorwiegend aus einfachen Haaren bestehenden (hinteren) Haarfelder (zh), während beiderseits von ihnen, namentlich aber innen von den Längsleisten zahlreiche Poren von Hautdrüsen münden. Den hinteren Abschluß des Hypopharynx bildet ein unpaarer abgerundeter Lappen (lo), welcher sich hinten an die inneren Teile der vorderen Mundfüße anschließt. Außen zieht sich neben den Längsleisten ein Spalt hin, in welchem hinten verborgen der große und mit feiner Spiralverdickung versteifte Ausführungskanal der Speicheldrüsen mündet (sdr).

Die Bedeutung des Hypopharynx ist nach Verfasser eine doppelte, denn einerseits haben die dichten zwei Paare von Haarfeldern den ausquellenden Speichel aufzusaugen und soweit er nicht schon durch die seitlichen Rinnen abfließt, zum Munde zu leiten, andererseits dient er als Putzapparat für die Gliedmaßen des Körpers. (Man vergl. *Scutigera*.)

β) **Lithobiidae:** Wir haben schon in einigen andern Organen, so den Mandibeln und comandibularen Gerüsten, wichtige verwandtschaftliche Beziehungen zwischen *Scolopendromorphen* und *Anamorphen* festgestellt; die peristomatischen Organe sind ein weiterer Ausdruck dieser Beziehungen, d. h. sie sind bei diesen Gruppen einander entschieden ähnlicher gebaut als bei *Scutigera* und *Geophilomorphen*, so daß manches, was im vorigen über *Scolopendra* ausgeführt wurde, auch für die *Lithobiiden* Gültigkeit hat**).

Der Bau der Oberlippe entspricht im wesentlichen dem bei *Scolopendra* geschilderten. Der starke Mittelzahn ist insofern massiver gebaut, als er beim Auseinanderziehen von Ober- und Unterlamelle nicht in zwei Teile gespalten wird, sondern an der einen oder andern im

*) Meinerts Darstellungen des *Scolopendra-Hypopharynx* (Caput *Scolopendrae*, 1883) sind als schematisch zu betrachten. In seiner Abb. 7 ist jedoch das Lageverhältnis desselben zum Oesophagus richtig zum Ausdruck gebracht worden, auch scheint er mit dem spitz-dreieckigen Vorsprung den Pharynxdeckel angedeutet zu haben.

**) Sograff gab 1880 in seiner Anatomie des *Lithobius forficatus* einige einschlägige Abbildungen, welche jedoch zu ungenau sind um hier nähere Berücksichtigung finden zu können. Namentlich die Lagebeziehungen der peristomatischen Organe sind nicht genügend ersichtlich, seine Fig. 31 z. B. läßt nicht erkennen, wo die Speicheldrüsen münden.

ganzen hängen bleibt. Nur im Bereich der Oberlamelle ist der Mittelzahn durch seitliche Nähte gegen die Labrum-Seitenteile abgesetzt. Der Epipharynx (ep, Abb. 52) steht wieder durch seine häutige Konsistenz in starkem Gegensatz zur viel massiveren Oberlippe. Die Grenze zwischen beiden Teilen, und zwar insbesondere gegenüber dem Mittelzahn im Bereich der Oberlamelle, bildet eine Quernaht (su), an welcher zugleich zahlreiche feine Drüsenporen münden. Hinter der Quernaht folgt eine dichte Masse z. T. zerschlitzter Haare, welche \square förmig das nackte Epipharynxmittelfeld umgeben und zu einem mittleren und zwei seitlichen Haarfeldern (hfm und hfs) zusammengedrängt sind. Die Hinterhälfte des Epipharynx ist jederseits ausgezeichnet durch eine Gruppe nach hinten gerichteter Sinnesstifte (b), deren z. B. bei *Polybothrus fasciatus* jederseits 10—13 vorkommen, und vor ihnen eine kleine Gruppe von Hautdrüsenporen. Hinter den Sinnesstiften quer über den ganzen Epipharynx erstrecken sich in zerstreuter Anordnung Poren von ungewisser Bedeutung, während dicht vor der Mundöffnung eine zugleich die Grenze zwischen Pharynx und Epipharynx bezeichnende gelbe und quere Schlundplatte (a, Abb. 50, sf Abb. 51) von Sinneskanälchen durchsetzt wird, welche (ähnlich denen des Pharynxdeckels von *Scolopendra*) dem Geschmackssinne dienen dürften.

Ein Pharynxdeckel ist jedoch nicht vorhanden. Statt dessen bemerkt man unter der Mundöffnung eine überaus dichte, verfilzte und aus reichlich zerschlitzten Haaren bestehende Reuse (mrs, Abb. 51), welche dadurch zweiteilig erscheint, daß die Haare jeder Hälfte vorwiegend gegen die Mediane gerichtet sind. Jederseits neben der Schlundplatte enthält die Schlundhaut eine Gruppe derber Spitzchen, auf welche dann nach außen bereits das Ende des Innenastes der Nebenplatte (np) der comandibularen Gerüste folgt.

Die Gestalt des Hypopharynx weicht erheblich von der des *Scolopendra*-Hypopharynx ab, doch lassen sich sofort die wesentlichen Bestandteile wiederfinden, Längsleisten (hl), Haarfelder und Speicheldrüsenkanäle (sdr). Die Längsleisten ziehen sich nach vorn und innen spitz aus und schieben sich hinter die Reuse, während die meistens einfachen und kurzen Spitzen der „Haarfelder“ mehr eine Doppelfeile bilden, indem sie größtenteils gegen die Mediane, also einander entgegengesetzt gerichtet sind.

γ) **Scutigera:** Es ist eine notwendige Konsequenz dessen, was im vorigen über Mandibeln, comandibulare Gerüste und Kopfkapsel auseinandergesetzt wurde, daß auch die peristomatischen Organe der Spinnenasseln ganz wesentlich von denen der beiden soeben besprochenen Gruppen abweichen. Vom *Scutigera*-Labrum war teilweise schon im vorigen Kapitel die Rede. Seine Oberlamelle ist also mit dem Clypeus verwachsen, während die Unterlamelle in die drei besprochenen Abteilungen zerfällt. Die große mittlere Abteilung zerfällt wieder in

drei Bezirke, deren seitliche keine besonderen Auszeichnungen besitzen (Abb. 43, la 1), während der mittlere, den wir als Labrum-Trapez hervorheben wollen, (a, b, c) desto auffallender charakterisiert ist und zugleich eine der Eigentümlichkeiten der *Scutigерiden* gegenüber den *Pleurostigmophoren* bildet. Haase (Schlundgerüst und Maxillarorgan von *Scutigera*, 1884) hat in seiner Fig. 2 das Labrum-Trapez zuerst dargestellt und nennt es „stützendes Gerüst der oberen Mundhöhlenwand“, denn er meinte, daß „die Seitenteile der Oberlippe oben allmählich in den Clypeus, unten in die Decke der Mundhöhle, das Gaumengewölbe, übergehen“. Verfasser teilt diese Ansicht nicht, denn es ist auch bei *Scutigera* ein bestimmt abgegrenzter Epipharynx zwischen Labrum (Labrum-Trapez) und Pharynx eingeschaltet. Das Labrum-Trapez wird von zwei seitlichen kräftigen Stützen (a, b) eingeraht (Haases „Verstärkungsplatten“), welche zwei aus zahlreichen, vorwiegend nach innen gerichteten Haaren bestehende und an der Vorderkante des Labrum beginnende Fluren einschließen, zwischen welchen sich ein nacktes, nur von spärlichen winzigen Poren durchsetztes häutiges Feld befindet. Im Vergleich mit diesem ausgedehnten Labrum-Trapez erscheint der mediane Labrumzahn nebst Sockeln verhältnißlich schwach. Als ein hinterer Abschluß des Labrum-Trapez folgt eine kräftige Querplatte („Querbalken“ Haases), welche jedoch durch eine scharf ausgeprägte Quernaht von ihm abgesetzt, aber durch feine seitliche Stränge (b) in den Stützen mit ihm verbunden ist. Die Absetzung des Labrum-Trapez gegen die Querplatte wird noch dadurch verstärkt, daß letztere vorn in der Mitte vorragt, ersteres davor aber einen Wulst besitzt. Daß die Querplatte als vorderer Teil des Epipharynx zu betrachten ist, geht nicht nur aus der genannten Quernaht hervor, sondern auch daraus, daß die Haarfluren nicht auf sie übergreifen. Auf die Querplatte folgen nach hinten als Versteifung der Epipharynxhaut zwei hinten in der Mediane stark genäherte Stränge (ep 2), hinter welchen ein querer Saum den hinteren Abschluß des Epipharynx anzeigt. In seiner natürlichen Lage schiebt er sich über den vorgestülpten Pharynxteil mit der Mundöffnung. Dieser *Scutigera*-Epipharynx erscheint im Vergleich mit demjenigen der *Scolopendriden* und *Lithobüiden* in demselben Maße abgeschwächt, wie die Unterlamelle des Labrum durch das Labrumtrapez verstärkt ist. Er enthält auch weder Drüsenporen noch Sinnesorgane.

Pharynx und Hypopharynx sind bei *Scutigera* sehr eigentümlich gebaut, ersterer ist sehr verwickelt organisiert und bereits 1884 von Haase eingehend geschildert worden. Diese Organe lassen sich jedoch erst dann richtig verstehen, wenn sie einerseits mit der übrigen Kopforganisation in Zusammenhang gebracht werden, andererseits die primitiveren Verhältnisse, welche wir bei den beiden vorbesprochenen Gruppen kennen lernten, als Vergleichsbasis dienen.

Während wir bei *Scolopendra* (Abb. 45, php) und den *Lithobiiden* (Abb. 28, ml) für die von andern Organen ausgehende Pharynxmuskulatur nur eine einfache Pharynxplatte antreffen, besitzt *Scutigera* ein kompliziertes Schlundgerüst, welches zugleich in enger Beziehung zu dem aberranten Hypopharynx steht.

Die Pharynxmuskulatur hat bei *Scutigera* nicht nur ihre verhältnißmäßig größte Stärke erreicht, sondern die besonders zahlreichen Muskeln verteilen sich auch zugleich über einen ungewöhnlich langgestreckten Pharynx (Abb. 36, a b c d, pl), welcher etwa $\frac{2}{3}$ der Kopflänge erreicht, hinten ungefähr in einer senkrecht durch die Augenhinterecken gelegten Ebene endet. Verfasser sieht in diesem ungewöhnlichen *Scutigera*-Pharynx ein kropffartiges Gebilde, in welchem die zerkaute Körperteile von Fliegen, Spinnen und anderen Beutetieren eingespeichelt werden und eine Vorverdauung durchmachen*). Haase hat am Schlundgerüst in der Richtung von vorn nach hinten sechs Abschnitte unterschieden, nämlich das gabelige *Fulcrum*, die elastischen Saumhalter, die Y-förmige Schlundgabel, die paarigen Ringplättchen, die dunkle Grundplatte und die netzartig gerunzelten, oberen Schlundplatten“.

Verfasser hat die meisten dieser Bezeichnungen nicht übernommen, teils weil sie den Objekten nicht genügend entsprechen, teils weil er Haases Auffassung von Pharynx und Hypopharynx nicht ganz bestätigen kann. Das Schlundgerüst nimmt eine vorwiegend ventrale Lage ein und ist der ganzen Länge nach von paariger Beschaffenheit, obwohl es teilweise unpaarig zu sein scheint.

Für die Abgrenzung des Hypopharynx kommt nicht nur der Vergleich mit dem der vorigen Gruppen in Betracht, sondern auch die von Haase nicht genau genug festgestellte Lage der Mundöffnung. Haase sagt zwar: „die bei der Manipulation des Fressens nur zum Teil zu beobachtende Mundhöhle wird erst deutlich, wenn man Giftkrallen und Unterlippentaster völlig abträgt und die inneren Laden der Maxillen entfernt. Dann erkennt man sie als verhältnismäßig flache Öffnung, welche oben von der Oberlippe, seitlich von dem Clypeus eingefast wird.“ — Hiermit ist aber die Beziehung zu Pharynx und Hypopharynx nicht zum Ausdruck gebracht.

Die längliche, aus Abb. 53, os ersichtliche Mundöffnung fand Verfasser zwischen den getrennten Ästen (phg), der Y-förmigen Schlundgabel (a, Abb. 36), und zwar endet sie nach vorn ungefähr da, wo diese in die „Saumhalter“ übergehen (hpf, Abb. 36 und 53). Letztere, welche wir ihrer Funktion entsprechend richtiger als Zungenfedern hervorheben wollen, sollten nach Haase „ihr hinteres Ende tief in

*) Haase erklärte ebenfalls ausdrücklich: „Im Boden des Schlundsackes fanden sich einige Male Bissen grob zerkauter Nahrung vor.“

einem Ausschnitt des Kopfes der Gabelarme eindrehen“, während sie tatsächlich fest mit den Vorderenden der Pharynxgabel verwachsen sind.

Trotzdem besteht zwischen Pharynxgabel und Zungenfedern und damit gleichzeitig auch zwischen Pharynx und Hypopharynx eine scharfe Grenze dadurch, daß beide eine sehr auffallend verschiedene Struktur besitzen, auf welche Haase bereits näher eingegangen ist. Er schreibt nämlich:

„Im Gegensatz zu den meisten übrigen erwähnten Chitinverdickungen, welche als flache, plattenartig geschichtete Verstärkungen der Schlundhaut zu betrachten sind, zeigen die Saumhalter (Verf.s Zungenfedern) einen eigentümlichen Bau, denn sie bestehen aus einem hell durchscheinenden Achsenstab, um den sich dunkelbraune Chitinmassen strahlenförmig (Abb. 36 b) angesetzt haben. So sind dieselben auch äußerst elastisch, lösen sich bei der Präparation oft von dem Schlundsaume los und rollen sich in der Mitte, während die Enden noch festsitzen.“ — Wenn wir diese Darlegung auch im übrigen bestätigen können, so enthält sie doch einen allerdings leicht begreiflichen Irrtum, insofern, als der von Haase behauptete „Achsenstab“ nicht existiert.

Die Zungenfedern sind nämlich im Innern nicht massiv, sondern hohl, und in dieser Hinsicht erinnern sie an zahlreiche menschliche, mechanische Träger, insbesondere an hohle Lederröhren oder Gummischläuche, mit denen sie auch die Eigenschaften der Elastik gemeinsam haben*).

Beide Enden der hohlen Achsen sind plötzlich abgerundet und bilden einen schroffen Gegensatz zu den pharyngealen Gerüststücken, welche nichts derartiges aufweisen. Dieser Gegensatz entspricht aber gleichzeitig der Tatsache, daß die Zungenfedern lose Versteifungen des Hypopharynx sind, ohne Verbindung mit Muskeln, während die pharyngealen Gerüststücke durch Muskeln bedient werden (Abb. 37).

Die Umgebung der Mundöffnung und mit ihr der Hypopharynx sind bei *Scutigera* sehr zartwandig und liegen mehr als bei den übrigen *Chilopoden* vorgestülpt. Durch die geschilderte Beschaffenheit der Zungenfedern wird nun erreicht, daß sie einmal Leichtigkeit und Festigkeit vereinigen, sodann infolge des Zusammenhanges mit dem pharyngealen Gerüst die Bewegungen dieses auf sie übertragen werden.

Eine notwendige Ergänzung hinsichtlich der Versteifung des Hypopharynx durch die Zungenfedern bildet diejenige Verdickung,

*) Daß die Achse der Zungenfedern hohl ist, vermutete Verfasser bereits hinsichtlich des eigentümlichen Lichtbrechungsvermögens, er konnte es aber auch direkt nachweisen dadurch, daß einerseits an Bruchstellen niemals ein Stab herausragt, andererseits an einem austrocknenden Präparat zeitweise Luft in die Achse der Zungenfedern eindringt.

welche ich im Gegensatz zur Pharynxgabel als Z u n g e n g a b e l hervorhebe (g, Abb. 36 und 53). Dieses „fulcrum“ H a a s e s, welches die eigentliche Stütze der vorderen Zungenwölbung bildet, richtet im Gegensatz zur Pharynxgabel seine beiden Äste nach hinten und seinen Schaft nach vorn. Mit dem übrigen Schlundgerüst steht es aber nicht in Zusammenhang. Man kann also auch sagen, daß die Mundöffnung umstellt wird von den sich trennenden Ästen der Zungengabel (vorn) und der Schlundgabel (hinten).

Die Bekleidung des H y p o p h a r y n x (Abb. 54) ist auf zwei kleine Fluren zu Seiten der Zungengabel beschränkt und besteht, von winzigen Härchengruppen abgesehen (a, b, c), aus glasigen, einseitig befiederten Borsten (d), mit welchen ein feiner Kanal verbunden ist. H a a s e sagt, sie „sitzen mit etwas kolbig angeschwollener Wurzel auf einem weiten Lumen der Schlundhaut auf, unter dem sich eine Ganglienzelle erkennen läßt“.

Trotz der Zungenfedern ist der *Scutigera*-Hypopharynx verhältnißlich n a c k t, jedenfalls im Vergleich mit dem der beiden vorigen Gruppen. Dieser Umstand ist aber ein indirekter Beweis für meine im vorigen besprochene Ansicht, daß das Maxillarorgan einen P u t z a p p a r a t vorstellt. Ist das nämlich zutreffend, dann bedurfte die Zunge nicht mehr der dichten Haarfelder, welche bei *Anamorphen* und *Scolopendromorphen* die Zunge zu einem Putzorgan gestalten.

Die Y-förmige S c h l u n d g a b e l versteift mit ihren getrennten vorderen Ästen (a, Abb. 36), welche in der Mitte etwas knotig erweitert sind, den vordersten von H a a s e als „Schlundsack“ bezeichneten Teil des Pharynx, welcher breiter ist als der übrige. H a a s e legte die Grenze zwischen Hypopharynx und Pharynx in den Knoten (k, Abb. 36) der Schlundgabel, denn er schreibt: „Ihr Gabelteil ist bedeutend gegen den Achsenteil herabgebogen und gehört noch dem Hypopharynx an, während der Achsenteil eine Verstärkung des Bodens des geschlossenen Schlundkopfes ist.“

Nach dem Vorigen betrachtet V e r f a s s e r dagegen die ganze Schlundgabel als dem Pharynx angehörig und verlegt die Grenze zwischen Hypopharynx und Pharynx in die Hinterenden der Zungenfedern (x, Abb. 36 und 53). Der „Achsenteil“, den wir als S c h a f t der Schlundgabel bezeichnen, besitzt eine mediane N a h t (b, Abb. 36), welche anzeigt, daß er aus zwei dicht zusammengedrückten Streifen entstanden ist. H a a s e s Angabe, daß diese Naht über die vorderen Gabeläste fortlaufen soll, konnte ich nicht bestätigen, nur in der hinteren Hälfte derselben bemerkt man eine feine Furche, aber keine wirkliche Naht.

In dem Punkte, wo S c h l u n d g a b e l, „Ringplättchen“ und „Grundplatte“ (d, Abb. 36) zusammenstoßen, soll nach H a a s e ein „kugelig fester Knopf“ vorkommen, den er zugleich als scharf abgesetzt gezeichnet hat. V e r f a s s e r hat nie etwas Derartiges beobachtet,

vielmehr bildet das Hinterende des Schlundgabelschaftes ein kleines Knötchen, an welches sich jene beiden andern Gerüstteile anlehnen. Die „Ringplättchen“, welche wir richtiger als Seitenstäbchen bezeichnen wollen (c, Abb. 36 und 37) enden in den Seiten des Pharynx, wo sich flankierende Muskeln (di) an sie befestigen.

Die „Grundplatte“ ist der größte und auffallendste Abschnitt des Schlundgerüsts und kann nach seiner Lage als das Homologon der Pharynxplatten der *Pleurostigmophoren* betrachtet werden. Haase sah in dieser „Grundplatte“ ein unpaares Gebilde mit Mediannaht, während Verfasser sie entschieden als ein paariges nachweisen konnte. Diese im Gegensatz zu den hinteren als vordere Schlundplatten zu bezeichnenden, sehr dunkel pigmentierten Streifen, welche nach hinten spitz auslaufen, lassen sich nämlich vollständig auseinanderziehen. Im natürlichen Zustande erscheinen sie gerade und von unten her als zwei schmale, dunkle Streifen, welche der ganzen Länge nach in der Mediane durch einen hellen Streifen getrennt sind (d, Abb. 37), während jederseits von den Gerüsten her breite Muskeln an sie ausstrahlen (dil). Im macerierten Zustande dagegen krümmen sie sich sichelförmig ein (d, Abb. 36), besonders nach vorn, also in der Richtung gegen die Schlundgabel, mit welcher sie fest verbunden bleiben. Jede vordere Schlundplatte besteht der Länge nach aus einem helleren und einem dunkleren Streifen.

Den hinteren Abschluß des Schlundgerüsts bilden die hinteren Schlundplatten, welche sich von allen bisher besprochenen Teilen durch ihre Breite und damit durch ein besonders plattenartiges Aussehen unterscheiden (Abb. 36, pl), zugleich auch durch die netzige, dichte und feine Struktur. Die an diesen hinteren Schlundplatten sich ausbreitenden Muskeln, deren einzelne Fasern den einzelnen Zellen der Netzstruktur entsprechen, sind die stärksten des ganzen Pharynx. Am Hinterkopf, hinter den Augen, und außen von den langen, sich kreuzenden Muskeln (Abb. 34), welche die Antennenbasis bedienen, strahlen diese hintersten Dilatatoren sehr breit aus.

Haase hat schon richtig erkannt, daß „das komplizierte Schlundgerüst *Scutigera* eigentümlich ist“, und zwar vergleicht er es ebenfalls mit den Organen von *Lithobius* und *Scolopendra*. Daß dagegen bei der letzteren Gattung die „Zunge“ . . . „viel einfacher“ gebaut sein soll als bei *Scutigera*, kann nach den vorigen Auseinandersetzungen nicht als richtig gelten. Es scheint, daß sich Haase in dieser Hinsicht nur auf Meinerz bezogen hat, von dessen Arbeit ebenfalls schon die Rede gewesen ist.

δ) **Geophilomorpha:** In den Abschnitten über die Mandibeln und die comandibularen Gerüste haben wir gesehen, daß die Erdläufer zu den übrigen *Chilopoden* in einem scharfen Gegensatze stehen, welcher ihrer abweichenden, stenotrophen Ernährungsweise und dem engen

Oesophagus entspricht. Man darf von vornherein erwarten, daß sich diesem Gegensatz entsprechend auch die peristomatischen Organe verhalten werden. Zur allgemeinen Charakteristik derselben bei den *Geophilomorphen* mögen zunächst folgende Erscheinungen hervorgehoben werden:

1. Während bei den übrigen *Chilopoden* das Labrum stets durch einen starken, dunkeln Medianzahn und paramediane Verdickungen neben demselben ausgezeichnet ist (Abb. 1 und 12, XXV, Abb. 28, XXVII, Abb. 43, XXVIII), welche einen vorderen Antagonisten vor den Mandibeln darstellen, kommt eine derartige Verstärkung der Oberlippenmitte, mag das Labrum sonst auch irgendwie bewehrt sein, den *Geophilomorphen* (Abb. 17, 18, 21, 23, XXVI, Abb. 31, XXVII) niemals zu.
2. Während bei den übrigen *Chilopoden* das Labrum entweder durch Coclypei umfaßt wird oder an den Vorderrand der aufgewölbten Kopfkapsel verschoben ist, gilt für die *Geophilomorphen* weder das eine noch das andere, vielmehr wird die Oberlippe ihrerseits von den Köpfen der comandibularen Gerüste umfaßt (Abb. 18), falls sie nicht (Abb. 23) bis an die Pleuralstreifen des Kopfes ausgedehnt ist.
3. Der Epipharynx der *Geophilomorphen* ist im Vergleich mit dem der übrigen *Chilopoden* als degenerativ zu bezeichnen, denn er ist nicht nur an und für sich schwach entwickelt, sondern er entbehrt auch der auffallenden, bei den übrigen Gruppen besprochenen Auszeichnungen, besitzt also weder leistenartige Verstärkungen, noch Gruppen von Sinnesstiften, noch abgegrenzte Haarfelder, noch Porensiebe, auch ist er gegen den Pharynx meistens weniger deutlich abgegrenzt.
4. Der Hypopharynx der *Geophilomorphen* entspricht zwar in der Grundlage dem der übrigen *Pleurostigmophoren*, ist aber durchgehends so abgeschwächt, daß er nur noch als ein Saugorgan, nicht aber als Putzapparat in Betracht kommt. Es fehlen demgemäß die aus entgegengesetzt gerichteten Spitzen bestehenden Haarfelder ebenso wie die aus zerschlitzten Haaren verfilzten.
5. Den extrem engen Pharynx flankieren Längsleisten, zwischen welchen sich nur sehr schmale Rinnen befinden (Abb. 14 und 18). Im übrigen sollen die Eigentümlichkeiten einiger Formen verschiedener Gruppen in Betracht gezogen werden:

Himantarium gabrielis Latzel: Die Oberlippe dieses und anderer *Himantariiden* steht in besonders auffallendem Gegensatz zur typischen der übrigen *Chilopoden*, indem ihr mittlerer Teil nicht nur ganz unbezahlt ist, sondern auch so abgekürzt, daß er noch wie eine dünne Verbindungsbrücke der Seitenteile erscheint. Trotzdem ist das

Labrum einheitlich geblieben (Abb. 17 und 18). Verdickte Grübchen unter den Seiten dienen zur Aufnahme von Zapfen der Gerüstköpfe. Die Zähne am Hinterrande, welche vorwiegend nach innen gerichtet sind, unterstützen offenbar das Festhalten derjenigen Stelle des Beutetieres, welche von den Mandibeln angeschlitzt worden ist.

Der Epipharynx (Abb. 18 e) erscheint lediglich als ein etwas in der Mitte buckelig nach unten vortretender und allenthalben mit winzigen und einfachen kurzen Haarspitzchen besetzter Wulst. Die Spitzen dieser Haarspitzchen sind alle gegen den Schlund gerichtet (Abb. 15), welcher in seinem vorderen Teil eine ähnliche Bekleidung aufweist (Abb. 14), desgleichen die häutige, aber durch zwei gebogene Längsleisten versteifte Zunge (Abb. 16). Der Pharynx ist durch zwei seitliche, von kräftigen Muskeln (mdl, Abb. 14) bediente Längswülste (w) im Ruhezustand nahezu abgesperrt, während dorsal in der Mediane als Fortsetzung des Epipharynx eine feine Längsleiste sich in den Pharynx erstreckt (Abb. 18). Tiefe Rinnen zwischen dieser Leiste und den Längswülsten gestatten das Abfließen des Speichels in den Oesophagus (phr). Durch Anspannung der Muskeln der Längswülste wird der Pharynx nicht nur beträchtlich erweitert, wie man an dem verschiedenen Zustände desselben bei verschiedenen Individuen ersieht, sondern es findet auch eine Einsaugung der Flüssigkeit des Beutetieres statt.

Bei der großen Mehrzahl der *Geophilomorphen* ist das Labrum in drei Abteilungen zerklüftet, von welchen die mittlere häufig viel kleiner ist als die seitlichen. Obwohl bei *Himantarium* und Verwandten diese Dreiteilung durch Zerspaltung nicht erfolgt ist, kommt sie doch mechanisch insofern zum Ausdruck, als der mittlere Abschnitt nur eine dünne Verbindung der seitlichen darstellt.

Welche Bedeutung kommt dieser so verbreiteten Dreiteilung der Oberlippe der Erdläufer zu? —

Wir haben im Kapitel über die comandibularen Gerüste gesehen, daß diese mit einer starken Muskulatur verbunden sind. Durch deren Anspannung wird aber der Kopf der Gerüste in die Tiefe gezogen, also emporgehoben. Da derselbe aber mit den Labrumseiten verbunden ist, so wirkt er auch auf diese. Somit werden die Labrumseiten mehr als die Labrummitte emporgezogen. Das Labrum hat sich aber an diese Biegung meistens dadurch angepaßt, daß es entweder in der Mitte stark verschmälert wurde (*Himantariidae*), um biegsamer zu sein, oder in drei Abschnitte zerklüftet. Durch die Einschnitte oder Nähte zwischen dem mittleren und den seitlichen Abschnitten wird bewirkt, daß sich die letzteren gegen den ersteren leicht drehen können.

Mecistocephalus carniolensis Koch, Latzel: Die bis an die Pleuralstreifen des Kopfes ausgedehnte und überhaupt inner-

halb der *Geophilomorphen* besonders große Oberlippe ist ein Beispiel für Zerklüftung derselben in drei Abschnitte, und zwar besteht der mittlere derselben nur in einem sehr schmalen Streifen (Abb. 23), welcher vorn den Clypeus berührt, hinten aber in einen spitzen Medianzahn ausläuft. Kleine paramediane Zähnen gehören bereits den Seitenteilen des Labrum an. Diese Labrumzähnen sind dem großen Mittelzahn am Labrum der andern *Chilopoden*-Gruppen physiologisch nicht gleichwertig, da sie keinen Antagonisten der Mandibeln bilden, bei *Mecistocephalus* schon deshalb nicht, weil deren Mandibeln nur Kämmchen besitzen. Aber auch bei andern *Geophilomorphen* kommen derartige Labrumzähnen nur als Nahrungs-Halter in Betracht, da sie als Antagonisten der Mandibeln zu schwach sind und überhaupt die ganze Oberlippe nicht beweglich genug.

Daß sich die *Mecistocephalus*-Oberlippe bewegen kann, unterliegt ja schon im Hinblick auf ihre scharfe Abgliederung vom Clypeus keinem Zweifel, aber diese Bewegung ist eine beschränkte im Vergleich mit der Oberlippe der Beißzahn-*Chilopoden*. Es kommt das insbesondere dadurch sehr entschieden zum Ausdruck, daß das *Mecistocephalus*-Labrum an den Seiten, wo es zugleich am längsten ist, tief eingesenkt ist und unter das Vorderende der Pleuralstreifen geschoben.

Mecistocephalus ist ein günstiges Objekt zur Feststellung, daß auch die *Geophilomorphen*-Oberlippe aus einer Ober- und Unterlamelle besteht, deren erstere allerdings viel kürzer ist als die letztere. Die Seitenteile der Unterlamelle zerfallen in zwei hintereinandergelegene Abschnitte, welche durch eine dunkle Querleiste (l, Abb. 23) scharf gegeneinander abgesetzt sind. Außerdem ragt der hintere, durch einige Längsriefen ausgezeichnete Abschnitt viel weiter heraus als der vordere, mehr versteckt gelegene, der außerdem, je nach der Haltung des Labrums, größer oder kleiner erscheint. Der wulstige Vorderrand der Oberlamelle (i) scheint nach unten durch den Hinterabschnitt durch. Der ganze Hinterrand des Labrums mit Ausnahme der gezähnten Mitte ist dicht mit Fransen besetzt und vor ihm die versteckte Oberlamelle noch viel dichter mit noch viel feineren Härchen. Diese Bekleidung ist eine Anpassung an die oben besprochenen sammetartigen Haarfelder der Mandibeln (Abb. 22). Durch enges Aneinanderpressen beider Organe wird ein seitliches Abfließen von Flüssigkeit beim Saugakt, trotz der Breite der Oberlippe, verhindert.

Der Epipharynx kann als verkümmert bezeichnet werden. Der Hypopharynx, sehr fein und verhältnißlich schwach behaart, bildet nur noch einen kleinen Abschlußwulst unter dem Schlunde (hph, Abb. 22). Die starken Speicheldrüsen besitzen dicke Ausführungsschläuche vom Aussehen großer Tracheen. Dieselben nähern sich stark hinter dem

Hypopharynx und münden dann, ihn im Bogen umgehend, außen in seiner Flanke (sdr).

Scoliopteridae n. fam.*): In seiner „Synopsis der *Geophiliden*“ (Jena 1903) erklärte *Attems* hinsichtlich der Oberlippe der Erdläufer folgendes:

„Der mittlere Abschnitt bleibt meist sehr klein und ist zumeist mit einigen kurzen, kräftigen Zähnen versehen, während die Seitenteile meist mit langen, dünnen Fransen besetzt sind. Es kann aber der Mittelteil auch nur ein ganz schmales keilförmiges Stück sein oder bei *Scoliopteres* zu einer großen, die Seitenteile weit übertreffenden Platte werden.“ — Die Gattung *Scoliopteres* ist für die Auffassung des Labrums der *Scoliopteriden* besonders lehrreich. Während die erste Darstellung desselben von *Meinert* (1871) unzutreffend ist, gab *Latzel* (1880) eine viel genauere Abbildung. Derselben entspricht die eben zitierte Anschauung von *Attems*. Das in Abb. 55 mit la 2 bezeichnete Feld wurde also von *Latzel* und *Attems* als das Mittelstück des Labrum aufgefaßt, während die seitlichen Bögen la 1 als Seitenteile betrachtet wurden. Diese Anschauungsweise ist jedoch nicht nur unhaltbar, sondern sie bildet auch zugleich ein Hindernis für die richtige Auffassung der Oberlippe einiger verwandter Gattungen, wie z. B. *Chaetechelyne*.

Wir haben oben bei Beginn unserer Erörterung über das *Chilopoden*-Labrum festgestellt, daß dasselbe allgemein aus Ober- und Unterlamelle besteht, welche beiden durch den Hinterrand verbunden sind. Diese Grundlage erweist sich jetzt als von entscheidender Bedeutung, denn infolge der starken Abschwächung der Oberlippe bei den *Scoliopteriden* ist sie in ihre beiden

*) Die Auffassung der erst jetzt als solche erkannten Familie *Scoliopteridae* hängt so eng mit der Erörterung des Labrumbaus zusammen, daß sie hier nicht unerwähnt bleiben darf. Verfasser zerlegt die auf S. 274 besprochene Gruppe der *Geophilinae*, d. h. die *Geophilidae* s. lat. (ohne *Himantosoma*) in die beiden folgenden Familien:

Scoliopteridae:

Labrum in Ober- und Unterlamelle zerfallen, die Unterlamelle in der Mitte klaffend und entweder nur Seitenteile bildend oder ganz verkümmert. Die Oberlamelle einheitlich und am Hinterrand (scheinbaren Vorderrand) meistens gezähnt, bisweilen behaart, Zähnchen nach vorn gerichtet. Körper nach vorn stark verschmälert, daher der Kopf recht klein.

[Hierhin *Scoliopteres*, *Chaetechelyne*, *Geophagus*, *Diplochora*, *Henia*, *Dignathodon*.]

Geophilidae s. str.:

Labrum nicht in Ober- und Unterlamelle zerfallend, sondern mit einheitlichem Hinterrand, aber in der Querrichtung in größere Seitenteile und kleineren Mittelteil zerspalten. Die Zähnchen und Fransen, welche an beiden vorkommen, sind stets nach hinten gerichtet.

Körper nach vorn nicht auffallend verschmälert, daher der Kopf nicht ungewöhnlich klein.

[Hierhin *Geophilus*, *Pachymerium*, *Eurytion*, *Insigniporus* u. a.]

Scolioplanes (Abb. 55, la 1) zu zwei schmalen, in der Mitte auseinanderklaffenden Bögen reduziert, welche hinten gegen die comandibularen Lamellen auseinandergesetzt sind. Die Unterlamelle ist bei Gerüste (cg) gelenkig abgesetzt. Während an der typischen Oberlippe der Beißzahn-*Chilopoden* (Abb. 49) die Oberlamelle stark zurückgebogen ist und zwischen ihr und dem Epipharynx eine tiefe Quertasche besteht, sind bei den *Geophilomorphen* Oberlamelle und Quertasche immer kürzer geworden. Bei den *Scolioplaniden* ist aber die Oberlamelle, infolge der Kürze der Unterlamelle, nicht mehr zurückgebogen, sondern hat sich nach hinten herübergelegt, wobei zugleich an Stelle der sonst soliden Hinterrandverwachsung ein häutiger Querstreifen getreten ist. Hierdurch wurde aber der sonstige Hinterrand der Oberlamelle Vorderrand, und damit erklärt es sich auch, weshalb die sonst nach hinten gerichteten Zähnen bei den *Scolioplaniden* nach vorn gewendet sind. (Man vergl. auch, was oben über die Spaltbarkeit des Labrummittelzahns von *Scolopendra* gesagt wurde.)

Erst durch diese Enträtselung der Oberlippe von *Scolioplanes* wird es uns begreiflich, weshalb einerseits die seitlichen Bögen keine Fransen besitzen und andererseits das Mittelfeld, also in Wahrheit die Oberlamelle (la 2, Abb. 55) so sehr viel breiter ist als das wirkliche Mittelstück der *Geophiliden* s. str. und jederseits mit seinem bezahnten Rande sich weit hinter die Bögen schiebt. Mit andern Worten ist das Mittelfeld für ein „Mittelstück“ im Sinne der echten *Geophiliden* überhaupt viel zu breit, da es ja fast bis zu den Gerüsten reicht.

Der Epipharynx ist nicht nur durch Querstreifen, sondern auch durch seine Struktur deutlich gegen die Labrum-Oberlamelle abgesetzt. Die feinen Zähnen, welche Latzel (in seiner Fig. 71) am Vorderrand des Epipharynx („Gaumenplatte“) angibt, sind nicht vorhanden, vielmehr ist der vordere Teil desselben äußerst fein behaart, während sich hinten, anscheinend bei allen *Scolioplaniden*, eine Gruppe von wenigen Sinneswärtchen findet, wahrscheinlich Geschmacksporen. Das Labrum der *Scolioplaniden* ist weder Antagonist noch Halter, sondern eine Saugplatte und somit in physiologischer und phylogenetischer Hinsicht interessant als der extremste Ausdruck der Anpassung an die rein flüssige Ernährungsweise, zugleich die Culmination seiner rückschreitenden Entwicklung bei den Erdläufem.

Im Vergleich mit andern *Geophilomorphen* ist das Labrum von *Scolioplanes* auffallend nach vorn gedrängt und die Gerüste (Abb. 55, cg) entsenden demgemäß einen zapfenartigen Fortsatz gegen die Bögen der Unterlamelle.

Die Mundöffnung (os), ein sehr schmaler Querspalt, liegt dicht hinter dem porenführenden Epipharynx und führt in einen etwas bauchig erweiterten Pharynx, an dessen schmale Längsplatten starke

Flügelmuskeln angreifen. Die Längsplatte scheint bisweilen einfach zu sein, in Wirklichkeit besteht sie aber stets aus z w e i dicht aneinandergedrängten S t r e i f e n , so daß in dieser Hinsicht eine Ähnlichkeit mit *Scutigera* gegeben ist.

Der *Hypopharynx* bildet einen äußerst fein behaarten Längswulst, welcher zugleich einen Puffer zwischen den Mandibeln darstellt, die sich mit ihren spitzchenführenden Innenrändern in fast sagittaler Richtung dicht an ihn herandrängen.

Die Gattung *Henia* (= *Scotophilus*) schließt sich in ihren peristomatischen Organen eng an *Scolioplanes* an. Beide aber geben uns erst in dem soeben besprochenen Zusammenhang einen Schlüssel für das Verständnis des Labrums von *Dignathodon* und *Chaetechelyne*.

Wenn L a t z e l (und nach ihm auch A t t e m s) von *Dignathodon* schreibt:

„Oberlippe frei, dreiteilig, der mittlere Teil mit einigen wenigen, aber ziemlich kräftigen Zähnen bewehrt“, so erweckt das eine unklare Vorstellung, da bei der Beurteilung eines Organes doch immer der Vergleich mit demselben bei verwandten Formen berücksichtigt werden muß. Das *Dignathodon*-Labrum ist nämlich so schwach entwickelt, daß es als f a s t v e r k ü m m e r t zu bezeichnen ist. Die beiden getrennten Lamellen entsprechen durchaus dem für *Scolioplanes* erklärten Zustand, nur ist die 3—4 zählige Oberlamelle (welche L a t z e l in seiner Fig. 85 und 86 zu stark gezeichnet hat) viel kleiner und die beiden Bogen der Unterlamelle sind erheblich schwächer. (Auch die Absetzung gegen die Stützen sah V e r f a s s e r nicht so scharf, wie es in L a t z e l s Fig. 85 angegeben worden ist.)

Nichts ist für die bisherige Unklarheit über das Labrum der *Scolioplaniden* so bezeichnend als der Umstand, daß es bei *Chaetechelyne* als fehlend angegeben worden ist. Während aber A t t e m s nur den ersten Teil der Charakteristik L a t z e l s zitierend schrieb „Oberlippe in allen Teilen verkümmert“, hatte er L a t z e l s Bedenken, welche lauteten „Oberlippe vielleicht in die herzförmige, rauhe Gaumenplatte aufgegangen“, fortgelassen. Diese Bedenken waren aber vollkommen begründet. Während also die Oberlippe bei *Dignathodon* deutlich entwickelt sein sollte und bei *Chaetechelyne* vollkommen fehlen, ist sie in Wahrheit bei beiden vorhanden, aber in einer Weise modifiziert und abgeschwächt, welche sich als Konsequenz der bei *Scolioplanes* besprochenen Verhältnisse ergibt. Bei *Chaetechelyne* (Abb. 31) sind nämlich die Bogen der Unterlamelle vollkommen verschwunden, die O b e r l a m e l l e dagegen ist gut erhalten geblieben und bildet ein zweiteiliges, äußerst zart behaartes, vorn mit zwei Büscheln gekrümmter, längerer Haare bekleidetes Feld, auf welches hinten wieder ein porenführender Epipharynx folgt. Der Kopf der comandibularen Gerüste (k, Abb. 31) springt mit zwei Fortsätzen gegen das Labrum vor, von welchen der

vordere auch bei *Scolioplanes* erwähnt wurde, der innere dagegen ungewöhnlich ist.

Nach dieser Feststellung über den Verbleib des *Chaetechelyne*-Labrums dürfte es wahrscheinlich sein, daß ein völliges Fehlen der Oberlippe überhaupt bei keinem *Chilopoden* vorkommt.

Geophilidae s. str. Wir haben im vorigen bereits gesehen, daß die Oberlippe der *Geophiliden* einheitlich bleibt, aber durch zwei paramediane Einschnitte stets mehr oder weniger in einen kleineren Mittelteil und zwei größere Seitenteile zerklüftet wird. Auch auf die physiologische Bedeutung dieser Erscheinung wurde bereits hingewiesen.

Während das Labrum der *Himantariiden* (Abb. 17 und 18) sowie *Mecistocephaliden* (Abb. 23) noch frei beweglich ist, wenn auch in seiner Beweglichkeit mehr oder weniger beschränkt, hat dasjenige der *Geophiliden* dieselbe verloren, bis auf eine geringe elastische Dehnbarkeit und die im Zusammenhang mit den Gerüsten erfolgende Drehung der Seitenteile. Wir müssen uns aber auch zugleich vergegenwärtigen, daß die Oberlippe bei den *Anamorphen* und *Scolopendromorphen* die halbe Länge des Clypeus oder ein Drittel ihrer Entfernung vom Vorderende des Kopfes erreicht, während sie bei den *Geophiliden* höchstens ein Fünftel dieser Entfernung ausmacht.

Als primären Zustand des *Geophiliden*-Labrums haben wir den durch *Geophilus (Pleurogeophilus) mediterraneus* (Abb. 56) veranschaulichten zu betrachten, bei welchem einerseits die Befransung von Mittel- und Seitenteilen kaum verschieden ist, andererseits auch die Absetzung des Mittelteiles schwächer als bei der Mehrzahl der Formen. Häufig ist der Mittelteil durch eigentliche Bezahnung vor den befransten Seitenteilen ausgezeichnet und dann zugleich schärfer abgesetzt (Abb. 21, XXVI). In besonders sekundären Fällen ist der Mittelteil sowohl entschieden selbständig als auch ganz unbewehrt, so z. B. bei *Pachymerinus pluripes* Silvestri und *Eurytion badiceps* Attems.

Wir haben im vorigen gesehen, daß die Labrum-Seitenteile von *Mecistocephalus* (Abb. 23) in zwei sehr scharf gegeneinander abgesetzte Abteilungen zerfallen. Diese Erscheinung wiederholt sich, wenn auch in weniger auffallender Weise, bei manchen *Geophiliden*. Schon bei *Geophilus mediterraneus* (Abb. 56), wo der Clypeushinterrand gegen den Labrum-Mittelteil vorragt, streicht gegen den Clypeus-Mittellappen jederseits eine feine vorspringende Kante (l), durch welche die Seitenteile in einen viel größeren hinteren und einen sehr schmalen vorderen abgesetzt werden. Daß es sich aber wirklich um zwei Abteilungen handelt, ersieht man deutlicher aus andern Formen, z. B. *Gnathoribautia hirsutum* (Porat) (= *Geophilus hirsutus* Por.), bei welchen die Kante nicht nur schärfer abgesetzt ist, sondern auch die vordere Abteilung fast die Größe der hinteren erreicht. Eine Ähnlichkeit mit *Mecistocephalus*

besteht auch insofern, als die vordere Abteilung glatt, die hintere aber längsgerieft erscheint. Bei dem sonst nahe verwandten *Pachymerium ferrugineum* Koch dagegen fehlt die vordere Abteilung vollständig, wie überhaupt bei den meisten *Geophiliden*. Gegen den Clypeus sind, ihrer genannten Drehbarkeit gemäß, die Seitenteile des Labrums meistens schärfer abgesetzt als der Mittelteil, welcher bisweilen gegen jenen überhaupt nur unvollständig abgegrenzt ist.

Die Oberlamelle des Labrums ist sehr kurz, und ihr Vorder- rand schimmert als eine quer streichende Linie (vol, Abb. 56) durch die Unterlamelle hindurch und geht jederseits in die inneren Enden der Gerüstknöpfe über, welche also mit dem Labrum nicht mehr gelenkig verbunden sind, sondern durch einen bandartigen, nach innen allmählich auslaufenden Streifen (b).

Schendylidae: Das Labrum dieser Familie, von Brölemann und Ribaut 1912 in ihrer Monographie von mehreren Gattungen dargestellt, ist noch mehr als dasjenige der *Geophiliden* verkürzt und dem Clypeus angeschweißt, aber dem jener im allgemeinen ziemlich ähnlich. Auch hier können die Seitenteile in zwei hintereinandergelegene Abteilungen zerfallen, z. B. bei *Schendylurus verhoeffi* und *maroccanus*.

Macronicophilus ortonedae Silvestri, eine eigenartige südamerikanische Form, 1912 von Ribaut genauer beschrieben, möge schließlich noch deshalb Erwähnung finden, weil das Labrum zwar vorn sehr deutlich in drei Abschnitte zerklüftet ist, hinten aber an und vor dem Hinterrande einen einheitlichen Eindruck macht und auch nahezu einheitlich gefranst erscheint.

8. Die Genitalzone.

Nach der älteren, auf S. 27 besprochenen Anschauung galt die Genitalzone für ein einfaches Genitalsegment. Nachdem aber Heymons aus der Entwicklung von *Scolopendra* und Verfasser auf Grund von Bau und Entwicklung der *Anamorphen* und *Scutigera*, neuerdings auch einiger *Geophilomorphen*, den Beweis erbracht haben, daß die Genitalzone aus zwei Segmenten besteht, haben wir ein Genital- und Postgenitalsegment zu unterscheiden. Zur Orientierung möge folgende Übersicht dienen:

- I. Prägenitalsegment = Endbeinsegment.
- II. Genitalsegment (Verhoeff) = Prägenitalsegment (Heymons).
- III. Postgenitalsegment (Verhoeff) = Genitalsegment (Heymons).
- IV. Analsegment = Telson.

Daß der Name *Genitalsegment**) nur dem vorderen Segment der Genitalzone gebührt, ergibt sich, wenn man nicht wie Heymons lediglich die in dieser Hinsicht abgeleitete Gattung *Scolopenvordere Segment* im ganzen sowohl einen primitiveren Charakter bewahrt hat, als auch stets deutlich erkennbar bleibt, während das *Postgenitalsegment* mehr oder weniger verkümmert oder umgebildet wird. Letzteres sinkt allgemein hinter dem *Genitalsegment* mehr oder weniger in die Tiefe und wurde eben deshalb früher nicht als Segment erkannt. Hierzu kommt ferner noch der Umstand, daß gegliederte Gliedmaßen zwar am *Genitalsegment*, nie aber am *Postgenitalsegment* auftreten können.

a) **Anamorpha:** Die Organe der Genitalzone der *Lithobiiden* sind nach Bau und Entwicklung schon in früheren Abschnitten besprochen worden, insbesondere sei auf die Auseinandersetzungen S. 135—138 verwiesen, zu deren Erläuterung Abb. 57—62, Taf. XXIX dienen. In phylogenetischer Hinsicht spielt das *Genitalsegment* der *Anamorphen* eine besondere Rolle dadurch, daß unter allen *Chilopoden* an ihm allein einfach gegliederte Gliedmaßen vorkommen. Bisher kannte man solche Gonopoden nur von den weiblichen *Lithobiiden* als deren die Eier tragende Klammerfüße (Abb. 59), während von den Männchen nur kurze ungegliederte oder höchstens zweigliedrige *Genitalhöcker* (Abb. 62) oder Stäbchen bekannt waren. Neuerdings sind aber durch Attems und Silvestri einige Formen beschrieben worden, bei welchen auch die Männchen 3—4 gliedrige Gonopoden besitzen, und zwar Angehörige der *Henicopsinen* und *Anopsobüinen*. Diese männlichen Gonopoden erinnern daher auch habituell sehr an die weiblichen (Abb. 63). Die phylogenetische Bedeutung der *Anamorphen*-Gonopoden wird durch ihr Vorkommen als gegliederte Gliedmaßen in beiden Geschlechtern noch erheblich erhöht. Wir gewinnen in ihnen eine primäre Basis für die Extremitäten der Genitalzone, welche uns hier ebenfalls den vergleichend-morphologischen Anschluß an die Laufbeine gestattet.

Verfasser hat 1905 in seiner Arbeit über die Entwicklungsstufen der *Lithobiiden* (Festschrift für K. Möbius, zool. Jahrbücher) im Kapitel über „Die Klammerfüße der Weibchen“ deren Gliederung bereits auf diejenigen der Laufbeine zurückgeführt. Diese weiblichen Gonopoden, deren Entwicklung in den wichtigsten Zügen Abb. 57—59 andeutet, sitzen auf einem kräftigen einheitlichen Sternit (vg, Abb. 59), von welchem Längsmuskeln (lm) sowie direkte Muskeln (dm,

*) Attems Behauptung (Schultzes Forschungsreise in Südafrika, 1909), Verfasser habe „offenbar die Angaben Heymons mißverstanden“, ist illusorisch. Dagegen sind Attems selbst Verfassers Untersuchungen über Entwicklung der *Lithobiiden* und *Scutigeren* unbekannt geblieben.

dm 1, dm 2) an die Basal- oder Hüftglieder der Gonopoden ausgehen. Gemäß den früheren Auseinandersetzungen über Sternite und Hüften sehen wir aber auch hier *Brückenmuskeln* (mt 1 und bmt) über das Gebiet beider sich erstrecken und am zweiten Glied der Gonopoden angreifen, wodurch das 2. und 3. Glied derselben sich als *Telopodit* ergeben. Daß das *Endglied* (taun, Abb. 59 und 60) ein zusammengesetztes ist, geht einerseits aus der bei manchen Arten sehr deutlichen Absetzung eines schmalen Grundabschnittes hervor, andererseits (analog gewissen Vorkommnissen an den Kieferfüßen) aus dem Verhalten des Muskels m, Abb. 59 (welcher der Sehne s 2, Abb. 60 entspricht), durch welchen zwei weitere Abschnitte gegeneinander abgesetzt werden, die auch innen gegeneinander durch Einschnürung abgesetzt sind. Das scheinbar einfache Endglied besteht also aus *drei ver wachsenen* Gliedern, welche den drei endwärtigen Gliedern der Laufbeine entsprechen, nämlich *Klaue*, *Tarsus* und *Tibia*, so daß wir den großen Hauptteil als *Tarsungulum*, den kleinen Grundabschnitt (ti, Abb. 60) als *Tibia* zu betrachten haben. Damit bleibt für die Auffassung des mittleren Gliedes nur die Verwachsung von Präfemur und Femur zu einem *Präfemorofemur* übrig. Letzteres wird von mehreren *Brückenmuskeln* durchsetzt (bmv, bm 4, m 1, Abb. 59), auf welche die Sehnen s, s 1, Abb. 60 zu beziehen sind. Analog den Mandibeln ist auch an den Gonopoden das Ungulum am Ende mehrspitzig geworden, je nach den Arten in verschiedener Weise.

Nach *Attems* sollen nun die männlichen Gonopoden der *Henicopsina* viergliedrig sein, er schreibt darüber (1909, *Schultzes Forschungsreise in Südafrik.*, S. 6 der *Myriapoda*) also: „Die männlichen Genitalanhänge ähneln den weiblichen in der Gestalt; sie sind viergliedrig. Die Basalglieder stoßen meist eng aneinander; bei *castanea* *Att.* jedoch sind sie durch einen Zwischenraum getrennt, so daß ihre Natur als Basalglieder der viergliedrigen Extremitäten hier ohne weiteres klar ist. Das Endglied geht in eine dünne, lange, mit Nebendörnchen besetzte Kralle aus.“ Ob das angebliche Grundglied hohlkörperartig oder muschelartig gebaut ist, hat *Attems* nicht angegeben, namentlich aber nichts über den Verbleib des Sternits mitgeteilt.

In den *Myriapoda* der „Fauna Südwest-Australiens“ (Jena 1911) beschrieb *Attems* die *Anopsobiinen*-Gattung *Dichelobius*, deren Männchen am Genitalsegment „eine größere unpaare Platte“ besitzt, „der zwei dreigliedrige Stummel aufsitzen“. Wir haben somit das getreue männliche Abbild der weiblichen Gonopoden der *Lithobiinen*. Statt aber hieraus seine zitierte Anschauung über die *Henicopsinae* als verfehlt abzuleiten, urteilt *Attems* (die *Lithobiinae* außer Betracht lassend) also:

„Es wäre sehr naheliegend, die Platte für die Ventralplatte des Genitalsegments und jeden Genitalanhang für dreigliedrig zu halten.. Wenn wir uns aber an *Lamyctes*, z. B. *Lamyctes castanea* *Attems* er-

innern, wo wir zwei deutlich durch einen größeren Zwischenraum voneinander geschiedene viergliedrige Genitalanhänge konstatiert haben (Abb. 63), während bei andern Arten der Gattung *Lamyctes* die Basalglieder der Genitalanhänge medial bis zur Berührung einander genähert sind, so werden wir eher annehmen müssen, daß die in Rede stehende Platte als Verwachsungsprodukt der beiden Basalglieder der Genitalanhänge aufzufassen ist.“ — Die Sache verhält sich also umgekehrt, wie schon, von der Muskulatur ganz abgesehen, das von Attems unberücksichtigt gelassene, aber bei allen *Chilopoden* gut ausgebildete Genitalsternit beweist. Somit ergibt sich, daß in Übereinstimmung mit den weiblichen Gonopoden auch die männlichen Gonopoden der *Henicopsinae* und *Anopsobiinae* dreigliedrig sind, daß aber bei den ersteren das Genitalsternit gespalten ist, während es bei den letzteren einfach bleibt, wie bei dem weiblichen Geschlecht*). Ob diese dreigliedrigen männlichen Gonopoden an ihren Telopoditgliedern ebenfalls Verwachsungsanzeichen für die Verschmelzung weiterer Glieder besitzen, geht aus Attems Mitteilungen nicht hervor.

Von den weiblichen *Anopsobiinen*-Gonopoden sagt Attems „dreigliedrig, mit kurzer, kugelige Kralle endigend“, er zeichnete jedoch deutlich viergliedrige Genitalanhänge, während das Sternit fraglich bleibt. Letzteres gilt auch für *Anopsobius productus* Silvestri, welcher dagegen die Gonopoden selbst nur zweigliedrig angibt, bestehend aus sehr großem, sporenführendem Grund- und kleinem Endglied (Fig. 51 in Taf. 37, zoolog. Jahrbücher, Suppl. Bd. 6, Fauna Chilensis, Bd. 3) Verfasser muß sich mangels eigener Objekte begnügen, auf diesen Widerspruch zwischen Attems und Silvestri hinzuweisen.

Die männlichen Gonopoden der *Lithobiinae* (Abb. 62) sind also im Vergleich mit denen der *Anopsobiinen* und *Henicopsinen* als mehr oder weniger degeneriert zu betrachten.

Während die Tergite des Genital- und Postgenitalsegments frühzeitig zu einem *Syntergit* verwachsen, verhält sich der untere Teil des Postgenitalsegments nach den Geschlechtern sehr verschieden. Dem weiblichen Postgenitalsegment fehlen die Gliedmaßenhöcker vollständig, während das Sternit unter der Genitalöffnung eine Subgenitalplatte bildet (lm 1, Abb. 59), welche zwischen den Hüften der Gonopoden vorragt.

Am männlichen Postgenitalsegment haben wir es mit dem bereits S. 137 geschilderten aus- und einstülpbaren, auf dem Sternit ruhen-

*) Das Genitalsternit der weiblichen *Lamyctes fulvicornis* Mein. stimmt im wesentlichen mit dem der *Lithobiinen* überein, zeigt aber eine deutliche mediane Längsrinne, welche man als eine Andeutung der Sternitspaltung männlicher *Lamyctes* aufzufassen berechtigt ist.

den Copulationsapparat zu tun. Zu dem Muskelbogen (arm, Abb. 61) des letzteren gehört als Postgenitalsternit die kahnartig auslaufende Mulde (b, vpg, Abb. 62) über dem Genitalsternit. Der Penis (p, Abb. 61) als eine um den Geschlechtsweg entstandene, unten rinnenartig aufgespaltene Ausstülpung wird von den gonopodialen Blättchen (lago) umfaßt, welche die umgewandelten und ungliederten Extremitäten des Postgenitalsegments darstellen. Diese Verhältnisse des Copulationsapparates erinnern uns sehr an ähnliche vieler Insekten, bei welchen der Penis von den Parameren flankiert wird.

Die analen Drüsen der *Anamorphen*, welche bei den älteren *Lithobiiden*, wie wir gesehen haben, degenerieren, bei *Lamyctes* aber bis zur Geschlechtsreife erhalten bleiben, müssen, weil sie längst vor der Entwicklung der Genitalzone auftreten, wirklich als Organe des Testis betrachtet werden. Im Gegensatz zu den „anal“ Drüsen der *Geophilomorphen*, welche pleural ausmünden, ergießen diese Analdrüsen ihren Saft nach innen, dicht neben dem After und geben sich auch dadurch als wahre Analdrüsen zu erkennen.

β) **Notostigmophora**: Die Genitalzone und ihre Entwicklung besprachen wir bereits auf S. 165—168. In phylogenetischer Hinsicht sei hier noch folgendes hervorgehoben: Die weiblichen Gonopoden tragen zwar den Charakter gegliederter Gliedmaßen, aber sie sind im Vergleich mit denen der *Anamorphen* insofern viel derivativerer Natur, als einerseits ein Coxosternum zustande gekommen ist (Abb. 7—9, Taf. XII) andererseits auch die Grundglieder der Telopodite miteinander verwachsen und Endkrallen nicht mehr angedeutet sind. Das weibliche Postgenitalsegment ist noch viel mehr als bei der vorigen Ordnung rückgebildet, so daß sich Reste kaum noch vorfinden. Die männliche Genitalzone verhält sich phylogenetisch etwas anders. Durch den Mangel gegliederter Gonopoden zeigt sie zwar einerseits ebenfalls einen abgeleiteteren Zustand, andererseits hat jedoch das Postgenitalsegment insofern einen primitiveren Zustand bewahrt (Abb. 11, Taf. XII), als es zwar nach Sternit und Extremitäten sich ähnlich, aber noch schwächer entwickelt zeigt als das Genitalsegment, dagegen nicht zur Bildung eines Copulationsapparates umgemodelt ist.

γ) **Epimorpha**: Ihre Genitalzone nimmt gegenüber der der *Anamorphen* und *Notostigmophoren* eine entschieden sekundäre Stellung ein. Während nämlich bei den *Anamorphen* die Gonopoden in beiden Geschlechtern gegliedert sein können und bei den *Notostigmophoren* im weiblichen Geschlecht gegliedert sind, kommen sämtlichen *Epimorphen* deutlich gegliederte Gliedmaßen der Genitalzone in beiden Geschlechtern niemals zu.

Die sekundäre Natur der Genitalzone wird aber bei den **Scolopendromorphen** noch verstärkt durch die auffallende Reduktion des

Telson. (Man vergl. Abb. 63 und 64.) Hieraus erklärt sich auch der Umstand, daß Kräpelin (Revision der *Scolopendriden*, 1903) weder die Genitalzone noch das Telson irgendwie berücksichtigt hat. Die Entwicklung der Genitalzone von *Scolopendra* (nach Heymons) wurde bereits auf S. 87—88 erörtert. Man vergl. auch Abb. 2 der Taf. XI, welche die hinter dem Genitalsternit (stern 22) eingesenkten ventralen Teile des männlichen Postgenitalsegments (sternac + hk) zur Anschauung bringt. Die Gonopoden (styl) des Genitalsegments sitzen auf dem Hinterrand des Genitalsternits und sind zu eingliedrigen Zapfen verkümmert. Das eigentliche, den Samenweg umfassende Copulationsorgan (hk) ist einfacher gebaut als bei den *Anamorphen* und besteht lediglich aus zwei klappenartigen seitlichen Duplikaturplatten.

Bei *Scolopendra subspinipes* fand Verfasser das männliche Copulationsorgan dreikantig-keilförmig, und zwar oben flach, unten aber in der Mediane, wo es zugleich der Länge nach und bis zur Spitze hin aufgeschlitzt ist (Abb. 64 p) kantig. Die untere Aufschlitzung ist die schmale Mündungsspalte des Samenweges. Auf dem Querschnitt erscheint dieses Copulationsorgan also dreieckig. Seine Seiten werden durch die zu abgeplatteten Duplikatur-Klappen umgewandelten Gliedmaßenreste des Postgenitalsegments gebildet, welche oben durch eine quere weiche Haut miteinander verwachsen sind. Diese von oben her betrachtet dreieckig erscheinende Haut des Postgenitalkeiles ist eine offenbar durch Blutdruck auftreibbare Schwellhaut. Vorn wird sie durch eine Querfurche von einem queren häutigen Kissen geschieden und dieses wieder durch eine Querfurche von den subanalen Wülsten.

Der ganze Postgenitalkeil ruht unten in dem rinnenartig ausgehöhlten Postgenitalsternit, von dem er durch eine die Aus- und Einstülpung vermittelnde Zwischenhaut getrennt wird. Von der Seite betrachtet, erscheint der Postgenitalkeil dreieckig und hinten zugespitzt. (Die von Heymons in Abb. 2, Taf. XI, hk dargestellte Gestalt hat Verfasser nicht beobachtet.) Die Klappen des Keiles ragen unten neben dem Genitalspalt der ganzen Länge nach in zwei zarten Säumen vor, von welchen der äußere schützende ganzrandig ist, der innere dagegen namentlich gegen die Keilspitze in feine Spitzchen zerschlitzt, in welche Sinneskanälchen einmünden. Im Innern der Duplikatur-Klappen sind reich verzweigte Tracheen verteilt.

Im Vergleich mit *Lithobius* (Abb. 61) ist das Copulationsorgan von *Scolopendra* nicht nur einfacher gebaut, sondern besteht auch lediglich aus Extremitätenresten. Während zwischen diesen bei *Lithobius* ein Penis eingeschaltet ist, fehlt ein solcher bei *Scolopendra* im vergleichend-morphologischen Sinne, während er physiologisch durch die obere häutige Verwachsung der Duplikatur-Klappen ersetzt wird.

Bei den weiblichen *Scolopendern* ist das Postgenital-

segment vollständig rückgebildet; die Angabe auf S. 87, daß „die Höcker des Postgenitalsegments bald wieder verschwinden“ während der Entwicklung, gilt also nur für diese.

Die Genitalzone der **Geophilomorphen** ist gegenüber derjenigen der *Scolopender* ausgezeichnet dadurch, daß sie

1. eine bedeutendere Größe und namentlich dorsal eine viel offenere Lage besitzt, im Zusammenhang mit dem schon besprochenen verschiedenen Verhalten der Endbeine,
2. finden sich ventral am männlichen Genitalsegment hintereinander gelegen zwei bis drei Sklerite (statt nur eines bei den *Scolopendern*),
3. sind die Pleurite des Postgenitalsegments bei der Mehrzahl der Erdläufer durch Postgenitaldrüsen in beiden Geschlechtern ausgezeichnet,
4. ist der männliche Copulationsapparat abweichend gebaut.

Von diesen unterscheidenden Charakteren abgesehen, ist jedoch die Genitalzone aller *Epimorphen* im wesentlichen nach denselben Grundzügen gebaut. Einige weniger durchgreifende Eigentümlichkeiten der Erdläufer-Genitalzone werden wir im folgenden berücksichtigen.

Die Angabe von Attems*), daß „die Genitalanhänge der *Scolopendriden* und *Geophiliden* nicht homolog“ seien, entspricht also nicht der Wirklichkeit. Auf S. 199 machte Verfasser auf Grund des *Mecistocephalus carniolensis* einige Mitteilungen über die Entwicklung

*) In Schultzes Forschungsreise in Südafrika. Jena 1909, S. 6, schreibt Attems folgendes: „Für *Scolopendra* hat Heymons entwicklungsgeschichtlich nachgewiesen, daß die kleinen eingliedrigen Zäpfchen des ♂ dem Prägenitalsegment (Bezeichnung nach Heymons) angehören, während die Genitalanhänge der *Geophiliden*, in beiden Geschlechtern vorkommend, dem zweiten, dem Genitalsegment aufsitzen. Einigermaßen erklärlich wird diese Verschiedenheit durch das Verhalten der *Scutigeriden*. Diese haben sowohl am Prägenital- wie Genitalsegment je ein Paar von zäpfchenförmigen Anhängen und es entsprechen die Genitalanhänge der *Scolopendriden* dem ersten, die der *Geophiliden* dem zweiten Paare von *Scutigera*. Daß die *Scutigeriden* trotz ihrer hohen Entwicklung noch manche ursprüngliche Züge behalten haben, ist bekannt und ein solcher ist gewiß auch das Vorhandensein von Gliedmaßenrudimenten an beiden Segmenten, sowohl dem Prägenital- wie dem Genitalsegment, da die gemeinsamen Vorfahren der *Chilopoden* an allen Segmenten Gliedmaßen gehabt haben dürften. Die *Scolopendriden* haben die Rudimente dieser Gliedmaßen am Genital- und die *Geophiliden* am Prägenitalsegment ganz eingebüßt.“

Wie aus diesem Abschnitt hervorgeht, ist letzteres weder für die erstere noch für die letztere Gruppe zutreffend. Attems ist zu diesen, einer näheren Begründung entbehrenden Anschauungen offenbar nur dadurch gelangt, daß ihm das wirkliche Postgenitalsegment der *Geophilomorphen* entgangen ist. Unbekannt blieben ihm aber auch Verfassers Auseinandersetzungen im 5. Heft (75. bis 77. Lief.), 1906, dieser *Chilopoden*-Bearbeitung. In seiner Synopsis (Jena 1903) spricht Attems zwar auf S. 163 vom „Penis“ der *Geophiliden*, kennt aber nicht die ihm segmental zugehörigen Teile.

der Genitalzone und ihren Bau bei den Geschlechtsreifen. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die bisher allgemein als „Analdrüsen“ aufgefaßten Organe den Pleuriten des Postgenitalsegments angehören und daher *Postgenitaldrüsen* genannt werden müssen. Im Gegensatz zu den ihnen scheinbar so ähnlichen Analdrüsen der *Anamorph*en, welche wirklich neben dem After ausmünden, öffnen sich die *Postgenitaldrüsen* der *Geophilomorphen* ganz außen, weit vom After entfernt. S. 201 sind die Bestandteile des Postgenitalsegments genannt worden, und S. 207 sowie 209 wurde die Genitalzone von *Geophilus* berücksichtigt.

Da die epimorphotischen Entwicklungsstufen der *Geophilomorphen* noch sehr spärlich untersucht worden sind, sollen hier zwei weitere Fälle derselben beschrieben werden, und zwar beide das männliche Geschlecht betreffend, dessen Genitalzone erheblich verwickelter gebaut ist als die weibliche. S. 200 sahen wir, daß bei den männlichen Erdläufern (Abb. 32, Taf. XVI) der untere Teil des Genitalsegments aus zwei „Bauchplatten“ und zwei dreieckigen Pleuriten besteht. Obwohl nun *Chaetechelyne vesuviana* Newp. hinsichtlich der Genitalzone im wesentlichen andern Erdläufern gleicht, ist die unentwickelte eines *Jungmännchen* dieser Art doch sehr bemerkenswert dadurch, daß sich unten am Genitalsegment erst eine einzige „Bauchplatte“ vorfindet (av, Abb. 65, Taf. XXIX), während der Copulationsapparat (cg) zwar seine beiden Hauptbestandteile erkennen läßt, aber noch verkürzt ist.

Bei **Diadenoschisma***) *gracile* (Meinert) findet sich zwischen dem Verhalten des unreifen und reifen Männchens folgender bemerkenswerter Unterschied:

Beim geschlechtsreifen Männchen sind die von unten dreieckig erscheinenden Genitalpleurite in der Mediane entschieden miteinander verwachsen, zugleich tief unter die vordere Bauchplatte geschoben. Trotzdem berühren sich vordere und hintere Bauchplatte in der Mediane nur in einem Punkte. Das breit abgerundet-dreieckige, reichlich beborstete Postgenitalsternit greift nach außen oben über die Basis der Gonopodengrundglieder und reicht bis zur Mitte des Endgliedes. Der Copulationsapparat ist doppelt so lang wie breit und völlig entwickelt.

Beim *Jungmännchen* dagegen bleiben die dreieckigen Genitalpleurite weit getrennt, so daß die vordere Bauchplatte breit an die hintere grenzt. Das nur wenige kleine Börstchen führende Postgenitalsternit ist quer-viereckig, hinten abgestutzt und reicht nur bis zum

*) *Diadenoschisma gracile* Mein. non *Stigmatogaster gracile* Latzel. *Diadenoschisma* Verh. n. n. = *Stigmatogaster* Ribaut (*Himantariidae* 1909).

Endrand des Grundgliedes der Gonopoden, die ebenfalls viel schwächer beborstet sind, der Copulationsapparat ist nur so lang wie breit und der Penis noch nicht erkennbar.

Aus diesem verschiedenen Verhalten der Genitalsegmentpleurite geht, im Zusammenhang mit ihrer auch bei den verschiedenen Gattungen verschiedenen Annäherung aneinander, mit Deutlichkeit hervor, daß sie während der Entwicklung sich von oben nach unten und zugleich von außen nach innen ausdehnen. Hieraus dürfen wir aber, zumal im Hinblick auf die durch das besprochene *Chaetechelyne*-Jungmännchen vertretenen Fälle, weiterhin den Schluß ziehen, daß die beiden Bauchplatten des Genitalsegments, statt der früheren Auffassung (S. 200), richtiger als Teile eines, unter dem Einfluß der Pleurite in Pro- und Metasternit zerlegten, ursprünglich einheitlichen Genitalsternits zu betrachten sind.

Attems gab 1902 (Myriapoden von Kreta) für *Bothriogaster thesei* Attems S. 56 folgende Schilderung des männlichen Copulationsapparates:

„Der Penis besteht aus zwei ineinandersteckenden Trichtern oder Hohlkegeln. Der äußere weitere reicht mit seiner Basis bis vor die Basis der Genitalanhänge, seine Mündung ist von Borsten umgeben. Der innere beginnt im Körperinnern mit zwei fast parallelen Röhren, die sich in der Mitte des Kegels vereinigen. In jede mündet einer der Samenleiter. Die Mündung des inneren Kegels ist ebenfalls von Borsten umgeben.“

Verfasser untersuchte mit Rücksicht auf diese Angaben den Copulationsapparat nochmals, insbesondere bei *Bothriogaster* und *Geophilus* und kam zu folgendem Ergebnis. Was Attems als äußeren Trichter des Copulationsapparates auffaßte, ist das tief ausgehöhlte Postgenitalsternit (vpg, Abb. 33, Taf. XVI), welches also nicht zum Copulationsapparat gehört, sondern nur seine untere Stütze bildet; die an und für sich auch ganz unverständliche „Mündung“ ist nicht vorhanden. Nur der „innere Trichter“ bezieht sich auf den Copulationsapparat, und zwar besteht er aus dem überaus zarten, unteren, schmäleren Penis (y, r) mit den Samenwegen und einer breiteren, oberen, ihn umfassenden Lamelle (gp) welche wir bereits S. 201 als muldenartiges Gebilde erwähnt haben, das als aus der Verwachsung zweier postgenitaler Höcker entstanden zu denken ist. Die Doppelnatur dieser Lamelle kommt darin zum Ausdruck, daß sie vorn in der Mediane eine zugleich den Penis stützende Doppelleiste enthält, welche hinten mehr oder weniger verwachsen erscheint, nach vorn aber sich in zwei schmale Lappen spaltet, welche vorn herausragen. Ferner ist jede Hälfte der Lamelle vorn im Bogen vorgezogen. Nur die Lamelle, welche also den Charakter eines *Syncephopodits* besitzt, trägt hinten einige

Borsten, während der glatte, häutige Penis unten aufgeschlitzt erscheint*).

Dieser männliche Copulationsapparat erinnert somit weit mehr an den geschilderten der *Anamorphen* als an denjenigen der *Scolopender*.

9. Phylogenetische Beurteilung der Chilopoden-Hauptgruppen.

Im VII. Abschnitt sind zahlreiche Organisationsverhältnisse der *Chilopoden* vergleichend-morphologisch und zum Teil auch physiologisch erörtert worden, was Verfasser, ohne ausgedehnte eigene Untersuchungen in neuerer und neuester Zeit, in der gegebenen Weise nicht möglich gewesen wäre. Hiermit ist nicht nur die Kenntnis der betreffenden Kapitel erweitert worden, sondern auch die Unterlage für die phylogenetische Beurteilung der *Chilopoden*-Hauptgruppen wesentlich verbessert worden. Zugleich konnten manche Zweifel und Widersprüche beseitigt werden.

Es liegt auf der Hand, daß noch eine Reihe weiterer Organisationsverhältnisse, in ähnlicher Weise, wie es hier im VII. Abschnitt geschehen ist, genaueren Studiums bedürftig sind und auch weitere phylogenetische Handhaben bieten dürften, wir müssen das aber der Zukunft anheimstellen, um dieses Werk nicht allzu ausgedehnt werden zu lassen.

Die Notwendigkeit, die vier großen *Chilopoden*-Gruppen, *Notostigmophora*, *Anamorpha*, *Scolopendromorpha* und *Geophilomorpha* als unvermittelte, durch tiefgreifende Organisationsunterschiede getrennte Hauptzweige am Stamm der Hundertfüßler betrachten zu müssen, ist nunmehr durch zahlreiche Untersuchungen ausgiebig begründet. Die Kluft zwischen diesen vier Hauptzweigen ist jedoch durch neuere Untersuchungen noch wesentlich vertieft worden. Wenn auch sonst an dem *Chilopoden*-System, wie wir es im VI. und VII. Heft (78.—82. Lief.) 1907 und 1908 zur Darstellung gebracht haben, nichts Wesentliches hinsichtlich der Hauptgruppen zu ändern ist, so verdient doch folgende Modifikation der *Pleurostigmophoren* Berücksichtigung**):

Pleurostigmophora:

I. Superordo: *Anamorpha*

1. Ordnung: *Heterostigmata* m.

1. Unterordnung *Craterostigmophora*

2. „ *Lithobiomorpha*

*) Nach Attems, Abb. 7 a. a. O., hat er den zarten, sehr blassen Penis nicht beobachtet, sondern lediglich die ihn umhüllende Lamelle, deren Mündungsporus nicht zutreffend ist.

***) Der Leser dieses Werkes kann sich die kleinen Änderungen leicht selbst in das VI. und VII. Heft eintragen.

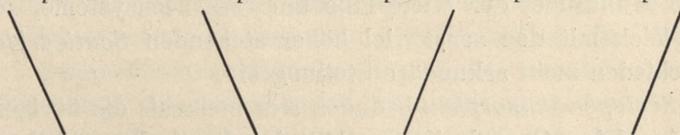
II. Superordo: *Epimorpha*2. Ordnung: *Scolopendromorpha*3. „ „ *Geophilomorpha*. —

Der in dieser Zusammenstellung aufgestellte neue Name ist an und für sich ganz nebensächlich. Es soll vielmehr zum Ausdruck gebracht werden, daß auch die *Scolopender* und *Erdläufer*, welche man sich bisher viel zu nahe verwandt vorgestellt hat, sehr tief voneinander getrennt sind, und daß wir sämtliche vier Hauptzweige der *Chilopoden* als selbständige Ordnungen zu betrachten haben. Wichtige und erst neuerdings genauer erkannte Organisationsunterschiede (man vergl. vorn die entsprechenden Abschnitte) zwischen den *Scolopendromorphen* und *Geophilomorphen* betreffen:

1. die coxopleuralen Körperteile der Laufbeinsegmente,
2. die coxopleuralen Körperteile des vorletzten beintragenden Segments,
3. das Endbeinsegment,
4. die Genitalzone,
5. die vorderen Mundfüße,
6. die Mandibeln,
7. die comandibularen Gerüste und
8. die peristomatischen Organe. (Hierzu kommen dann die schon länger bekannten Differenzen.)

Durch Nr. 6—8 stehen die *Geophilomorphen* überhaupt zu allen übrigen *Chilopoden* in einem scharfen, durch ihre eigenartige Ernährungsweise begründeten Gegensatz.

Notostigmophora—*Anamorpha* — *Scolopendromorpha* — *Geophilomorpha*



Die Organisations- und Verwandtschaftsbeziehungen der vier Ordnungen kommen in dem vorstehenden Schema insofern ganz bestimmt zum Ausdruck, als nur diese Stellung allein (oder ihre Umkehrung) möglich ist, denn

1. stehen die *Notostigmophora* und *Geophilomorpha* einander in jeder Hinsicht am fernsten.
2. nähern sich nach Bau und Entwicklung die *Notostigmophora* und *Anamorpha* bei weitem am meisten,
3. ebenso die *Scolopendromorpha* und *Geophilomorpha*,
4. wird durch die *Anamorpha* und *Scolopendromorpha* zwischen den beiden großen Flügeln der *Chilopoden* in verschiedener Hinsicht eine Vermittelung hergestellt, namentlich durch die vorderen Mundfüße, die Mandibeln, comandibularen Gerüste und peri-

stomatischen Organe, hinsichtlich welcher diese beiden Ordnungen einander näherstehen als den beiden übrigen. Aber auch die Gattung *Craterostigmus* mit ihren Intercalarergiten spielt hier eine wichtige vermittelnde Rolle. In Habitus und Lebensweise nähern sich *Anamorphen* und *Scolopendromorphen* (von der Entwicklung abgesehen) ebenfalls einander mehr als den beiden andern Ordnungen.

So sehr auch die *Spinnenasseln* im Vergleich mit den *Erdläufern* die hochorganisierte und letztere die tiefstehende Gruppe zu bilden scheinen und so zweifellos richtig das auch hinsichtlich vieler Organe ist, so müssen doch diese beiden wie überhaupt alle vier Ordnungen als große neben einander entwickelte Hauptstämme betrachtet werden. In allen vier Ordnungen finden wir nämlich eine ausgesprochene Mischung phylogenetisch primärer und sekundärer Charaktere:

- a) Die *Geophilomorphen* nehmen zwar durch ihre Segmentierung, welche homonom ist als bei allen übrigen *Chilopoden*, sowie durch die starke Entwicklung der Intercalarsegmente, ferner durch die niedrige Zahl der Antennenglieder, die schwache Entwicklung der Sinnesorgane, die Kleinheit des Kopfes im Vergleich mit dem Rumpfe und den primitiven Bau der Laufbeine und häufig auch Endbeine eine phylogenetisch tiefe Stellung ein, sind aber gleichzeitig durch ihr hochentwickeltes Tracheensystem mit seinen zahlreichen Anastomosen und die derivate Ausprägung der Mundwerkzeuge eine Gruppe abgeleiteten Charakters. Jedenfalls nehmen sie hinsichtlich der hinteren Mundfüße, der Kieferfüße und Tracheensysteme, selbst im Vergleich mit den sonst viel höher stehenden *Scutigériden*, eine entschieden mehr sekundäre Stellung ein.
- b) Die *Scolopendromorphen* befinden sich mehr als die übrigen Gruppen in vielen Organisationsverhältnissen auf einer mittleren oder wenigstens vermittelnden Stufe, so hinsichtlich der Entwicklung der Intercalarsegmente, welche schwächer ausgeprägt sind als bei den *Geophilomorphen*, aber stärker als bei den zwei andern Ordnungen, so gleichfalls hinsichtlich der Zahl der Stigmenpaare, welche durchschnittlich geringer ist als bei den *Geophilomorphen*, aber höher als bei den Formen mit 15 Beinpaaren. Eine vermittelnde Rolle in demselben Sinne spielen auch die Beinhüften, die Zahl der Antennenglieder und die Ocellen, indem sie häufig fehlen, nie aber eine höhere Zahl erreichen. Einen besonders primitiven Charakter haben sie hinsichtlich der Mandibeln bewahrt, namentlich durch das Nähtekreuz und das Vorkommen eines großen Dreieckstückes, doch stehen sie in diesen und verschiedenen andern Organen den *Anamorphen* am nächsten. Man

kann sagen, daß die *Scolopender*, im Gegensatz zu den drei andern Ordnungen, sonst kaum durch einen hervorragend primären Zug allein ausgezeichnet sind, außer etwa die Zahl der Rumpfringe, welche sich auf einer mittleren Höhe hält, also auch wieder zwischen den andern Ordnungen vermittelt.

- c) Primitiv sehr ausgezeichnet sind die *Anamorphen* durch ihre einfachen, der Commissuren entbehrenden Tracheensysteme, z. T. auch mit Stigmen am 1. Laufbeinsegment, durch die mehr als bei allen andern *Chilopoden* den Laufbeinen ähnlich gebauten Endbeine, durch die scharf umgrenzten Sinnesfelder und die primäre Beschaffenheit der comandibularen Gerüste, durch das Auftreten gegliederter Gonopoden am Genitalsegment in beiden Geschlechtern und (mit den *Scolopendromorphen* gemeinsam) durch den primären Bau der Mandibeln und Vorderköpfe (Labrum, Clypeus). Diese wichtigen primitiven Züge verhindern aber nicht, daß die *Anamorphen* vor den übrigen *Chilopoden* durch bedeutsame derivative Charaktere ausgezeichnet sind, so vor den *Epimorphen* durch die heteronomere Segmentation, die höher entwickelten Hüften und die zahlreichen Ocellen und Antennenglieder. Aber selbst im Vergleich mit den *Scutigерiden* zeigen die *Anamorphen* hinsichtlich der Kieferfüße, hinteren Mundfüße und des männlichen Postgenitalsegments ein sekundäres Verhalten.
- d) Daß die *Notostigmophoren* organisatorisch die C u l m i n a t i o n der Hundertfüßler darstellen, unterliegt keinem Zweifel, besitzen doch sie allein mehrere ganz auffallend zu den I n s e k t e n überleitende, im vorigen besprochene Organisationsverhältnisse, so hinsichtlich der stark ausgestalteten Beine, der hoch entwickelten Pseudofacettenaugen und namentlich bezüglich der Bildung des vorn aufgewölbten prolabralen Kopfes, durch welche die unter 7 f besprochenen einschneidenden Veränderungen desselben hervorgerufen worden sind. Die teils sehr abgeleitete, teils eigenartige Stellung der *Scutigерiden* kommt aber noch in einer Reihe anderer Eigentümlichkeiten zum Ausdruck, so im Pumpsack des Blutgefäßsystems, in den Sinnesorganen des Antennenschaftes, in der extremen Gliederung der Antennen, dem Grannenfeld der Mandibeln, der antennoiden Beschaffenheit des 15. Beinpaares, den einzigartigen Tracheensystemen mit ihren Stomasätteln, der äußerst heteronomen Prägung der Tergite, der ebenfalls einzigartigen Bildung der Putzorgane an den vorderen Mundfüßen, der Umwandlung des Labrums und der comandibularen Gerüste, der Degeneration des Sternits der Kieferfüße, der Streckung der $\frac{4}{5}$ Kopflänge erreichenden Mandibeln, dem komplizierten Schlundgerüst mit Zungengabel, Zungenfedern und kropffartigem Pharynx und den coxopleuralen Messerbildungen. Trotz aller dieser die Spinnasseln

so hervorragend auszeichnenden Erscheinungen haben sie die ursprünglichsten hinteren Mundfüße und primitive Kieferfüße bewahrt, auch getrennte Gliedmaßenhöcker am männlichen Postgenitalsegment. —

Diese ausgesprochene Mischung primitiver und derivativer Organisationsverhältnisse zeigt nicht nur die Unmöglichkeit, die vier Ordnungen der *Chilopoden* voneinander abzuleiten, sondern sie gibt uns auch Handhaben für die Frage nach der Beschaffenheit der **Prochilopoden**, für deren Rekonstruktion uns leider die Paläontologie keine Aufschlüsse bietet.

Durch Synthese der primitiven Charaktere aller vier *Chilopoden*-Ordnungen leitet Verfasser folgende *Ur-Chilopoden* theoretisch ab:

Rumpf aus etwa 21 oder 23 beintragenden Ringen bestehend, welche alle Stigmenpaare besitzen mit Ausnahme des letzten. Tracheensysteme ohne Anastomosen. Antennen 14 gliedrig, Kopf vorwiegend nach dem Typus der *Anamorphen*, also auch sublabral gestaltet, aber die hinteren Mundfüße und die Kieferfüße denen der *Scutigерiden* ähnlich gebaut, jedoch erstere mit Endkrallen, letztere mit einem größeren Sternit. Beine und Intercalarsegmente denen der *Geophilomorphen* ähnlich, die Endbeine mit Laufbeintelopoditen und mit von Pleuriten gesonderten Hüften, deren Drüsen frei münden. Genitalsegment in beiden Geschlechtern mit gegliederten Gliedmaßen, Postgenitalsegment des ♂ mit getrennten Zapfen. Nahrungsaufnahme polyphag, Vorderdarm mit weitem Kaliber, Entwicklung mit *Hemianamorphose*. —

Gegen die Auffassung, als sei die epimorphotische Entwicklung ursprünglicher als die anamorphotische, muß folgendes geltend gemacht werden:

1. haben wir bei den *Chilopoden* niemals eine vollständige oder auch nur annähernd vollständige Anamorphose, sondern die Entwicklung verläuft derartig hemianamorphotisch, daß Anamorphose und Epimorphose ungefähr gleich stark vertreten sind. Eine Entwicklungsweise, in welcher beide Prinzipien der Entwicklung (mit und ohne Zunahme von Segmenten) aufeinander folgen, also beide natürlich miteinander verbunden sind, trägt dadurch schon in sich selbst viel mehr den Charakter des Ursprünglichen als die reine Epimorphose, der die Erscheinung der Segmentvermehrung fehlt.
2. kommen die gegliederten primitiven Gliedmaßen des Genitalsegments in beiden Geschlechtern nur bei Formen mit *Hemianamorphose* vor. Die weiblichen gegliederten Gonopoden deuten auf die Einzelabgabe der Eier und damit auf den Mangel einer eigentümlichen Brutpflege, während die männlichen gegliederten Gonopo-

den bezeugen, daß noch eine eigentliche Copula (im Sinne der *Diplopoden*) stattfindet.

3. Ausgesprochene Brutpflege, also ein entschiedenes Zeugnis mehr abgeleiteter Verhältnisse, ist nur von *Epimorphen* bekannt. Mit ihr vereint treten aber einerseits verkümmerte Gonopoden auf, andererseits bestimmt geformte Spermatothoren, Umstände, welche bezeugen, daß eine Copula entweder sehr flüchtig ist oder überhaupt nicht stattfindet. —

In seinem Aufsatz über *Craterostigmus* (The Quaternary Journal of Microsc. Science, 1902, vol. 45, p. 3) gab Pocock ein „Hypothetical primitive Scolopendroid“-Schema, welches wohl zugleich einen *Pro-Epimorphen* darstellen soll. An dieser hypothetischen Form, welche Verfasser ablehnen muß, zumal die genaueren Bauverhältnisse des Kopfes nicht berücksichtigt wurden, ist unhaltbar einerseits die Angabe gegliederter Gonopoden, denn solche sind allgemein bei *Epimorphen* unbekannt, andererseits die Annahme des Vorkommens von 21 Stigmenpaaren an allen 21 beintragenden Rumpfsegmenten. Das Endbeinsegment besitzt niemals ein Stigmenpaar, und zwar in allen Ordnungen nicht, mußte daher oben auch für die *Prochilopoden* als fehlend angegeben werden. Dem 1. beintragenden Segment kommt nur bei den *Henicopininen* ein Stigmenpaar zu, nicht aber bei den *Epimorphen*, so daß es auch einem *Pro-Epimorphen* nicht zugesprochen werden kann.

Pococks Homologisierung der Intercalarergite von *Craterostigmus* mit dem 3. 6. 9. 11. 14. und 17. beintragenden Segment der *Scolopender* ist ganz verfehlt, weil es sich eben bei *Craterostigmus* um Intercalar- und nicht um Hauptsegmente handelt. Dagegen kommt die Verwandtschaft mit den übrigen *Anamorphen* sehr auffallend darin zum Ausdruck, daß die Stigmen auf das 3. 5. 8. 10. 12. und 14. beintragende Segment beschränkt sind.



Erklärung der Tafel XXV:

Abb. 1 *Scolopendra oraniensis* var. *lusitanica* Verh. (Sizilien). Ansicht von unten auf das Labrum (*la*), die rechte Mandibel in natürlicher Lage, die rechte mandibulare Stützplatte (*lf*), den anschließenden Teil der Kopfpleurite (*pl 1* und *2*) und das rechte Nebenstück (*ors*) des Clypeus. *vl* Vorder-, *hl* Hinterlappen der Stützplatte, *zg* Gelenk derselben mit dem Drehzapfen, *zs* Zapfenstück, *msch* Schaft, *tri* Dreieck der Mandibel, *b* Nähtekreuz, *h* Hautfeld, *sb* Sichelborsten, *d* paramediane Labrumklappen, $\times 125$.

Abb. 2 und 3 *Scolopendra cingulata* Latzel.

2. Die linke Mandibel von unten gesehen, *z* Drehzapfen, *vhr* durchschimmernder Rand der Verbindungshaut mit der Stützplatte, *p* Polster, *u*, *o* Beißzähne, *sb* Sichelborsten, *b*, *su* Nähtekreuz, *g 1*, *g 2* Gelenkknöpfe, *lm* Mandibelband, *msch* Schaft, *tri* Dreieck, *h* Hautfeld, *a* inneres Ende des oberen Schaftastes, *bc* unterer Schaftast (Schaftplatte), *m 1—m 6* mandibulare Muskeln, $\times 80$.

3. Beißzähne der rechten Mandibel von unten gesehen, *v* Vorder, *h* Hinterende derselben, $\times 80$.

Abb. 4 und 5 *Scolopendra oraniensis* var. *lusitanica* Verh.

4. Mandibulare Beißzähne, oben von der rechten, unten von der linken Mandibel (*Adolescens*), $\times 125$.

5. Oben (*p*) zerschlitzte Haare des mandibularen Kissens, unten ein Kämchen von Sichelborsten (*sb*), $\times 220$.

Abb. 6 *Scolopendra cingulata* Latzel.

Rechte Stützplatte der Mandibeln isoliert und von unten gesehen, *g 1* Drehgelenk gegen die Kopfpleurite (*pl 1*), *ml* vordere Muskelleiste, *vl* Vorder-, *hl* Hinterlappen, *vhm* Verbindungshaut mit der Mandibel, *vhc* Verbindungshaut mit dem rechten Labrum-Nebenstück, *zg* Grube für den Drehzapfen der Mandibel, *vle* Verdickungsleiste, *v* Plättchen zwischen Stützplatte und Labrum, *g 2* Gelenkknopf desselben, *edr* Porengruppe der äußeren Epipharynxdrüsen, *np* Nebenplatte, *ar* Bogen, *a* Fortsatz derselben, $\times 80$.

Abb. 7 und 8 *Lithobius piceus* Koch.

7. Rechte Mandibel von unten und außen dargestellt, *w* Anlagen neuer Beißzähne unter den alten, *mg* durchschimmernder vorderer und äußerer Rand des Zahnstückes, *k* vorspringender Muskelknoten desselben, *y* Ende des Zapfenstückes, *su* Naht zwischen diesem und dem Schaft (*msch*), *r* durchschimmernder hinterer und äußerer Rand des Zahnstückes, *m* bis *m 6* Muskeln, sonstige Bezeichnung wie in Abb. 2, $\times 125$.

8. Sichelborsten der Mandibeln, *a* gekerbte, *b* gefiederte, $\times 220$.

Abb. 9 *Polybothrus fasciatus* Newp.

Beißzähne der linken Mandibel von innen gesehen, *a* oberster, *d* unterster Block derselben, *sb* eine Sichelborste, $\times 125$.

Abb. 10 *Polybothrus leptopus* Latzel.

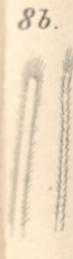
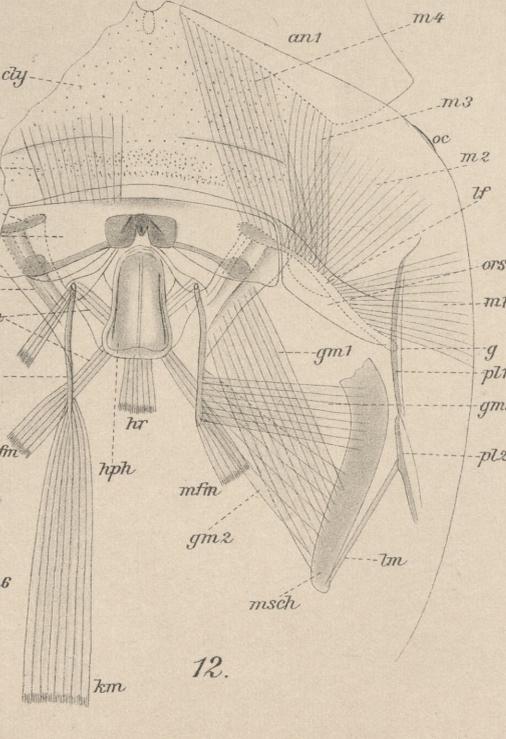
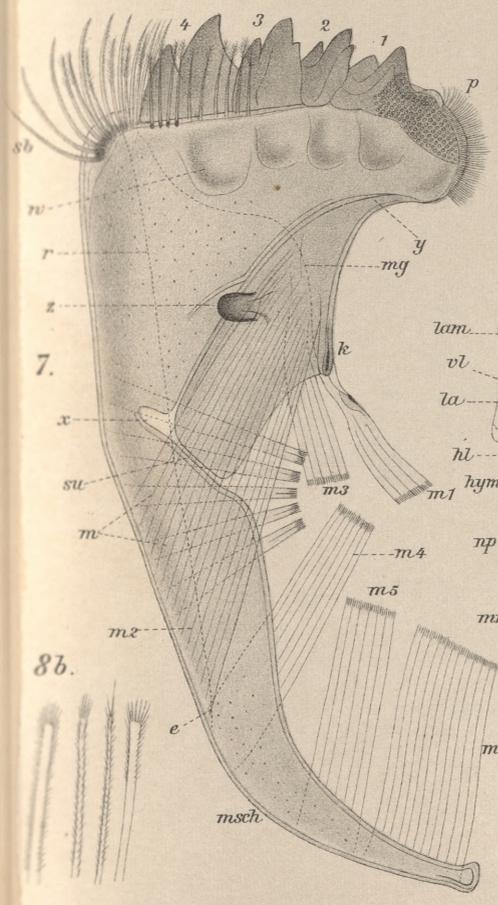
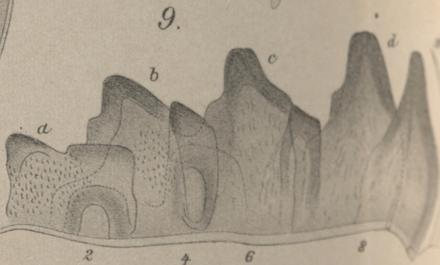
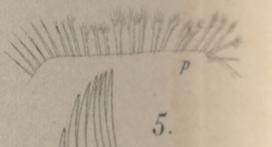
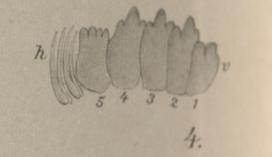
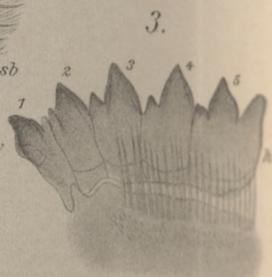
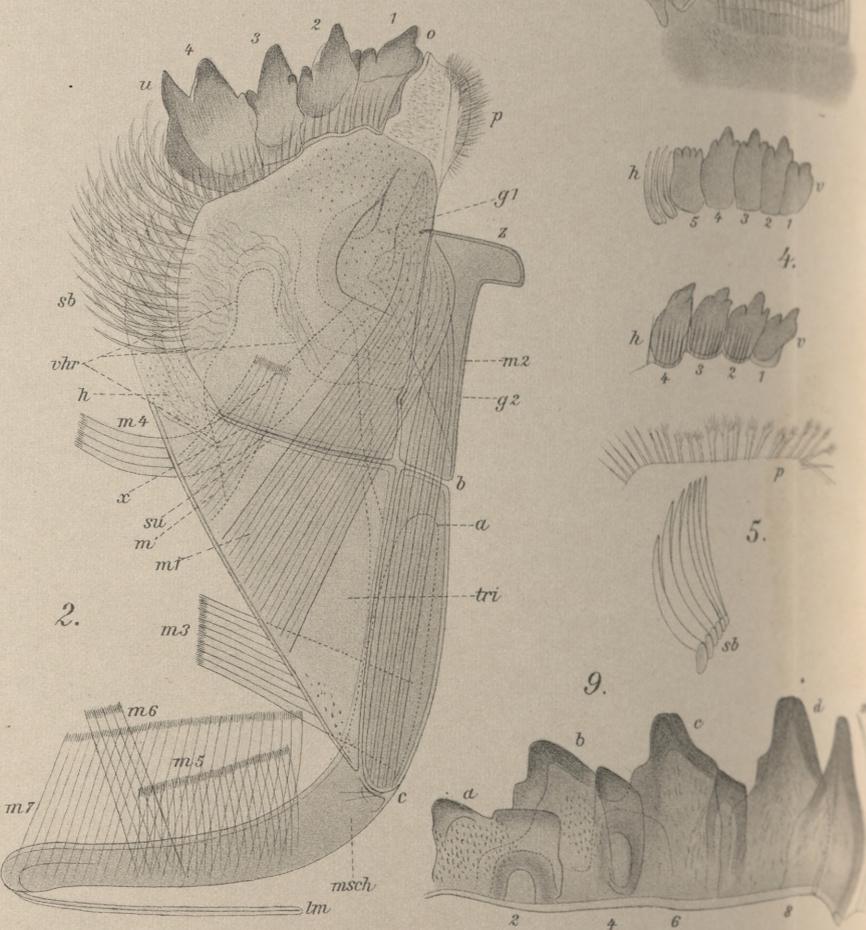
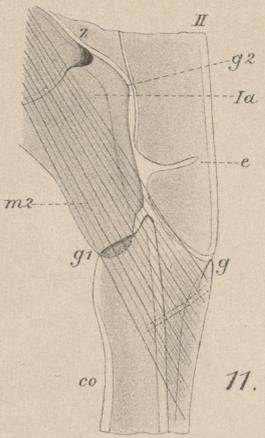
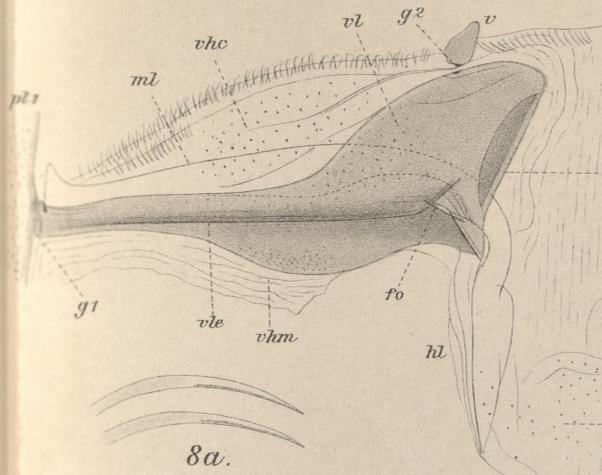
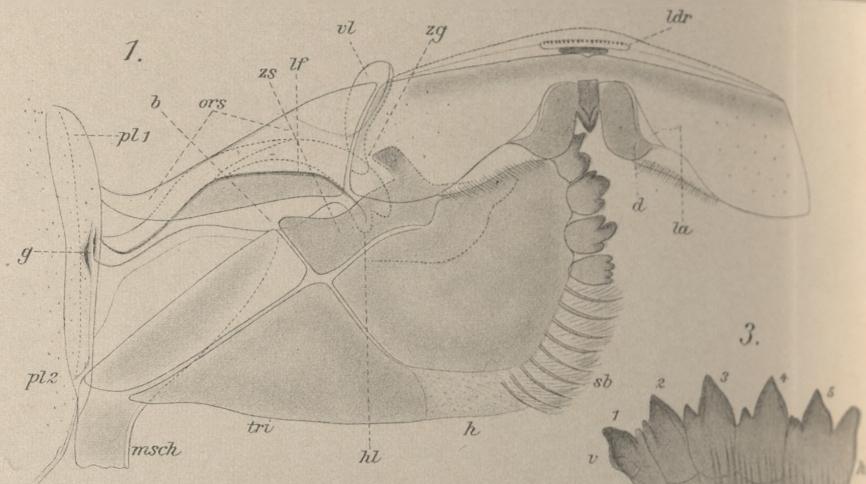
Zwei mandibulare Sichelborsten, $\times 220$.

Abb. 11 *Scutigera coleoptrata* L. Erwachsen.

Stück aus einer rechten, von unten und außen gesehenen Mandibel, $\times 125$. (Bezeichnung wie in Abb. 26 der Tafel XXII.)

Abb. 12 *Scolopendra oraniensis* var. *lusitanica* Verh. Kopfkapsel mit Clypeus (*cly*), Labrum (*la*), Nebenclypeus (*ors*), Pleuriten (*pl 1* und *2*), Hypopharynx (*hph*) und comandibularen Gerüsten von unten her und vorwiegend linksseitig dargestellt. *lf* die durchscheinend und versteckt liegenden Stützplatten, *vl* deren Vorder-, *hl* Hinterlappen, *an 1* Grundglied der linken Antenne, *oc* Ocelle, *g* Gelenk zwischen Pleurit und Stützplatte. Von der linken Mandibel ist nur der Schaft (*msch*) und dessen Band (*lm*) eingezeichnet. *hym* Hypopharynxmuskeln, *np* Nebenplatten, mit welchen sie verbunden sind, *lam* Labrummuskel, *m 1—4* seitliche und vordere Muskeln der Stützplatte, *hr* Retraktor des Hypopharynx, *mfm* Mundfußmuskeln, *km* Retraktoren des Kieferfußsegmentes, *gm 1—3* Muskeln zwischen Gerüst und Mandibeln, $\times 80$.

Abb. 1—12 Originale.



Erklärung der Tafel XXVI:

Abb. 13—18 *Himantarium gabrielis* L.

13. Rechte Mandibel von innen gesehen, *a* Zahnlamelle, *1—5* Kämmchen, *z* Drehzapfen, *msch* Schaft, *ar* großer Hebel, *np* Nebenplatte des Gerüstes, *m*, *m 1*, *mpl* Muskeln, welche nach der Kopfseite ausstrahlen, *m 2*, *m 3* intramandibulare Muskeln, *m 4—m 7* Muskeln zwischen Gerüst und Mandibel, × 125.

14. Seitliche Längswülste (*w*) des Pharynx mit ihren Flügelmuskeln (*mdl*), von unten gesehen, *phe* Eingang in die Pharynxrinne, × 125.

15. Stück der Chitinhaut vor der Mundöffnung, × 220.

16. Faltige Zunge mit ihren beiden Versteifungen, × 220.

17. Kopf nach Entfernung der Kiefer- und Mundfüße von unten her dargestellt, die Mandibeln (*md*) in natürlicher Lage, im Zusammenhang mit den Gerüsten, die Zahnplatten liegen versteckt und schimmern durch den Hypopharynx. *pdr* präorale Drüsen, *gh* Gehirn, *usg* Unterschlundganglion, *kg* Ganglion des Kieferfußsegmentes, *lc* Längscommissuren, *tr* große Kopfracheen, *pls* Pleuralstreifen, *pl* hinteres Kopfpleurit, *tk* Tergit des Kieferfußsegmentes, *gr* große Gerüstretraktor, *qm* und *zm* Muskeln zwischen Mandibel und Gerüst, *mlc* von der Kopfplatte herabziehende Muskeln, *m*, *ms* mandibulare Schaftmuskeln, $\times 80$.

18. Vorderhälfte des Kopfes nach Ablösung aller Mundgliedmaßen von unten gesehen, *an 1* Grundglieder der Antennen, *k* Kopf der Stützplatte, *br* Brücke derselben, *schc* Schlundcommissuren, *mpl* seitlicher Hebemuskel der Mandibeln, *km*, *km 1* und *2* vordere Muskeln der Stützplatte, *lm 1* und *2* Labrummuskeln, *km 3* innerer Stützplattenmuskel, *vm* Muskel zwischen den Pharynxlängswülsten und dem Gerüst, *phr* Pharynxrinnen (sonstige Bezeichnung wie vorher), $\times 125$.
Abb. 19—21. *Geophilus longicornis* Latzel.

19. Hypopharynx (*a*), sein Gerüst (*b*) und dessen Muskeln, von hinten gesehen, $\times 125$.

20. Linke Mandibel von innen gesehen, *ab* Kammand, *bc* Wimperrand, der Drehzapfen (*za*), welcher durchscheint, ist bei *zb* isoliert dargestellt, *im* intramandibularer, *m*, *m 1—3* extramandibulare Muskeln, $\times 220$.

21. Kopf, von unten her dargestellt, mit mandibularen Gerüsten, linker Mandibel in natürlicher Lage, während die rechte Mandibel entfernt wurde, $\times 56$.
Abb. 22—24. *Mecistocephalus carniolensis* Latzel.

22. Rechte Mandibel, Gerüst und Hypopharynx (*hph*) von unten gesehen. letzterer von der Mandibel etwas abgerückt zur Verdeutlichung der Mündung des Speicheldrüsenschlauches (*sdr*), *br* Arm der Stützplatte, *np* Nebenplatte, *hf* Haarfeld der Mandibel, *a* Kämmchen derselben, *m* intramandibularer Muskel, *m 1*, *m 2* Muskeln zwischen Mandibel und Nebenplatte, *mr* Retraktor der letzteren, *hm* Hypopharynxmuskel, *m 3—5* Muskeln zwischen Kopfplatte und Mandibel. $\times 125$.

23. Labrum (*la*), Pleuralstreifen (*pls*) und rechter Mandibelschaft (*msch*), von unten gesehen, *k* Kopf, *br* Arm der Stützplatte, $\times 125$.

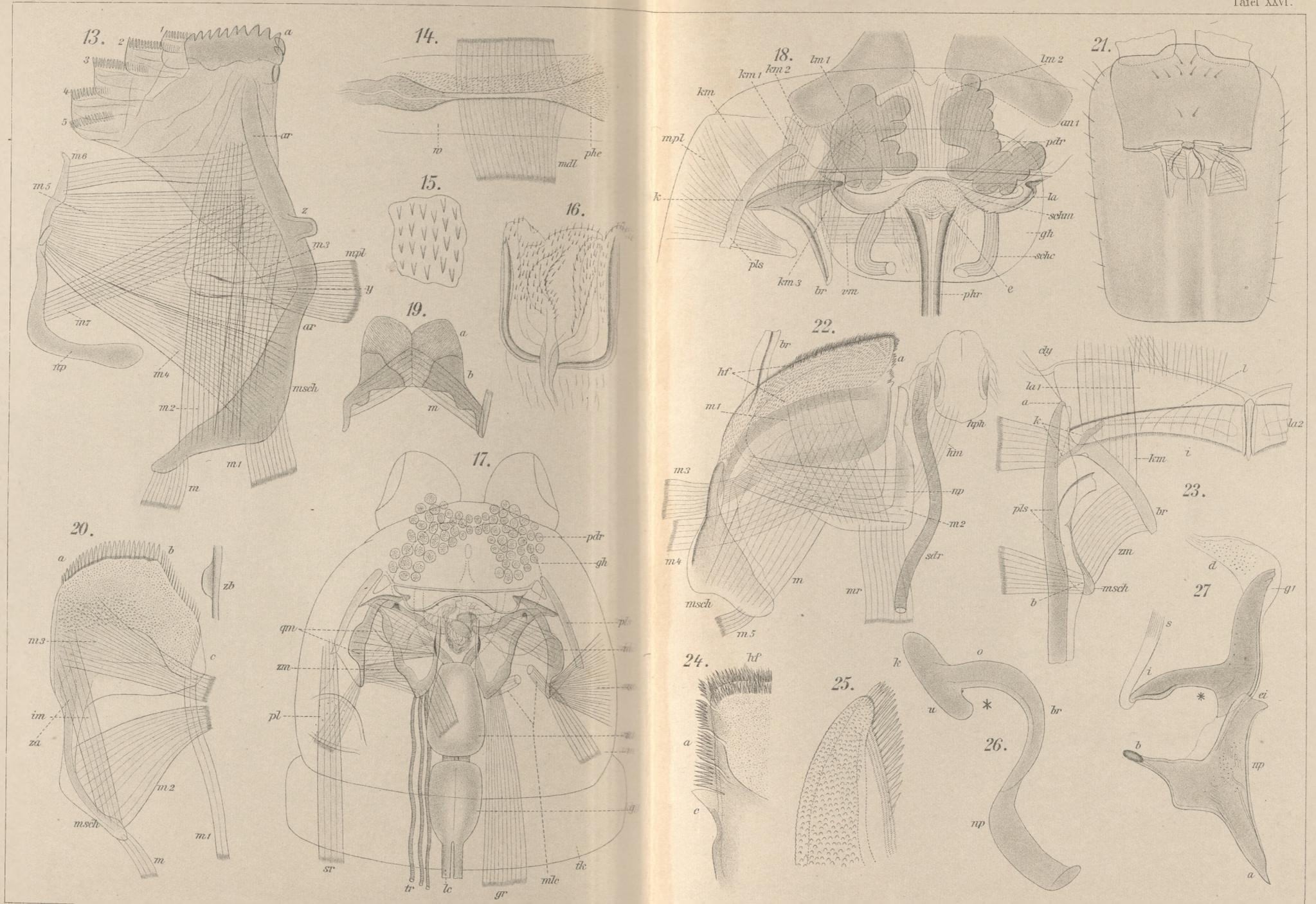
24. Zahn (*c*), Ende des Haarfeldes (*hf*) und Kämmchen (*a*) der rechten Mandibel, von oben her dargestellt, $\times 220$.

Abb. 25 *Pachymerium ferrugineum insulanum* Verh. Endabschnitt der rechten Mandibel, von hinten gesehen, $\times 220$.

Abb. 26 *Himantarium gabrielis* L. Schema der comandibularen Gerüste, *o* oben, *u* unten, *k* Kopf, *br* Brücke, *np* Nebenplatte, * Lage des mandibularen Zapfens.

Abb. 27 *Lithobius forficatus* L. Linkes comandibularen Gerüst von unten her dargestellt, *i* Innenarm mit Sehne (*s*) der Stützplatte, *g 1* deren Gelenk mit dem Pleuralstreifen, *d* Hautfeld zwischen Stützplatte und Clypeus, *np* Nebenplatte, *a* hinterer, *b* innerer, *ei* vorderer Ast derselben, $\times 80$.

Abb. 13—27 Originale.



Erklärung der Tafel XXVII:

Abb. 28 *Lithobius forficatus* L. Labrum (*la*), hinterer Teil des Clypeus (*cly*), rechtes comandibulares Gerüst sowie mittlerer und hinterer Teil der rechten Mandibel von unten gesehen. Das Gerüst befindet sich in eingeklappter versteckter Lage, *xy* deutet an, wie weit die Nebenplatte (*np*) sich nach hinten erstreckt, wenn das Gerüst ganz herausgeklappt wird. Ösophagus (*oes*) mit medianem Verdickungsstreifen (*ml*), an welchem sich der von dem Mandibelschaft (*msch*) ausgehende Muskel (*m*) befestigt. *ors* Coclypeus, *ei* Einknickung des Gerüstes, *i* Innenarm der Stützplatte, *g 1* Gelenk desselben mit dem Pleuralstreifen (*pl*), × 56.

Abb. 29 *Himantarium gabrielis* L. Rechtes comandibulares Gerüst nebst anstoßenden Teilen von unten her dargestellt, die Lage zur rechten Mandibel ist durch Andeutung des mittleren und hinteren Teiles derselben angezeigt. *la* Labrum, *cly* Clypeus, *ors* Coclypeus, *pls* Pleuralstreifen, *k* Kopf des Gerüstes, *g 1* und *g 2* Gelenke desselben mit Pleuralstreifen und Labrum, *br* Gerüstbrücke, *ml* Muskelleiste derselben, *np* Nebenplatte, *w* Innenwulst derselben, *hph* Verbindungshaut mit dem Hypopharynx, × 125.

Abb. 30—33 *Chaetechelyne vesuviana* Newport.

30. Seitenansicht der linken Mandibel von unten, *i* Innen-, *a* Außenrand, *im* intramandibularer, *m—m 2* extramandibulare Muskeln, × 220.

31. Epipharynx (*e*), Pharynx (*ph*) und Vorderhälfen der Gerüste von unten her dargestellt, *sdr* Schlauch der rechten Speicheldrüse, *zm* und *km 3* Muskeln der Stützplatte, *em 1*, *em 2* Retraktoren des Epipharynx, × 125.

32. Linkes comandibulares Gerüst von unten gesehen, *k* Kopf, *np* Nebenplatte desselben, × 220.

33. Hypopharynx (*hph*) und die ihn mit den Nebenplatten (*np*) verbindenden Muskeln (*hm*), × 220.

Abb. 34—39 *Scutigera coleoptrata* L. (Erwachsene.)

34. Kopf nach Entfernung aller Gliedmaßen von oben gesehen, mit Antennengruben und doppelt-geknickter Zähnnennaht. *clp* Clypeus, *fro* Frons, *vl* Vertex, × 10.

35. Linker eingeknickter Teil der Zähnnennaht des Kopfes, *v* vorderer, *i* innerer, *a* äußerer Ast derselben, × 220.

36 a. Ansicht von unten auf den vorderen Teil der Kopfkapsel und den mit ihm verwachsenen Pharynx (*ph*) und den vorderen Abschnitt des Ösophagus (*oes*). *la 1* mittlerer, *la 2* seitlicher unterer Teil des Labrum, *dp* Grenze gegen den Clypeus, *y* Einschnitt an der Grube des mandibularen Drehzapfens (*zg*), *l 1* Längsleiste im hinteren Teil der comandibularen Nebenplatte, *g* Zungengabel, *hyf* Federn des Hypopharynx, *e* Epipharynx, *a*, *b* Pharynxgabel, *c* Seitenstäbchen, *d* vordere, *pl* hintere Schlundplatten (maceriert), × 80.

36 b. Querschnitt einer Zungenfeder. (Nach Haase.)

37. Hinterer Teil des Pharynx nebst Muskeln von oben gesehen, Bezeichnung wie vorher, × 125.

38. Rechter hinterer Seitenabschnitt der Kopfkapsel und Schaft der rechten Mandibel von unten her dargestellt, *pls* hinterer Pleuralstreifen, bei *h* den Hinterrand des Kopfes erreichend, *mb* Mandibelschaft, *mb* mandibulares Band, in der Bucht *i* befestigt, *oc* Pseudofacettenaugen, *so* Schläfenorgan, *pl* Pleuralleiste, *x* der Abb. 39 entsprechend, × 80.

39. Linkes comandibulares Gerüst und anschließende Teile der Kopfkapsel von unten betrachtet, *np 1* vorderer, *np 2* hinterer Teil der Nebenplatte, *lf* Stützplatte, *b* Einschnitt zwischen Neben- und Stützplatte, *pls* Pleuralstreifen, *x* Verwachungsstelle des Gerüsts mit demselben, *y* Einschnitt zwischen Gerüst und Seitenteil des Labrum, *l 1* Leiste der Nebenplatte, *l 2* der Stützplatte, × 125.

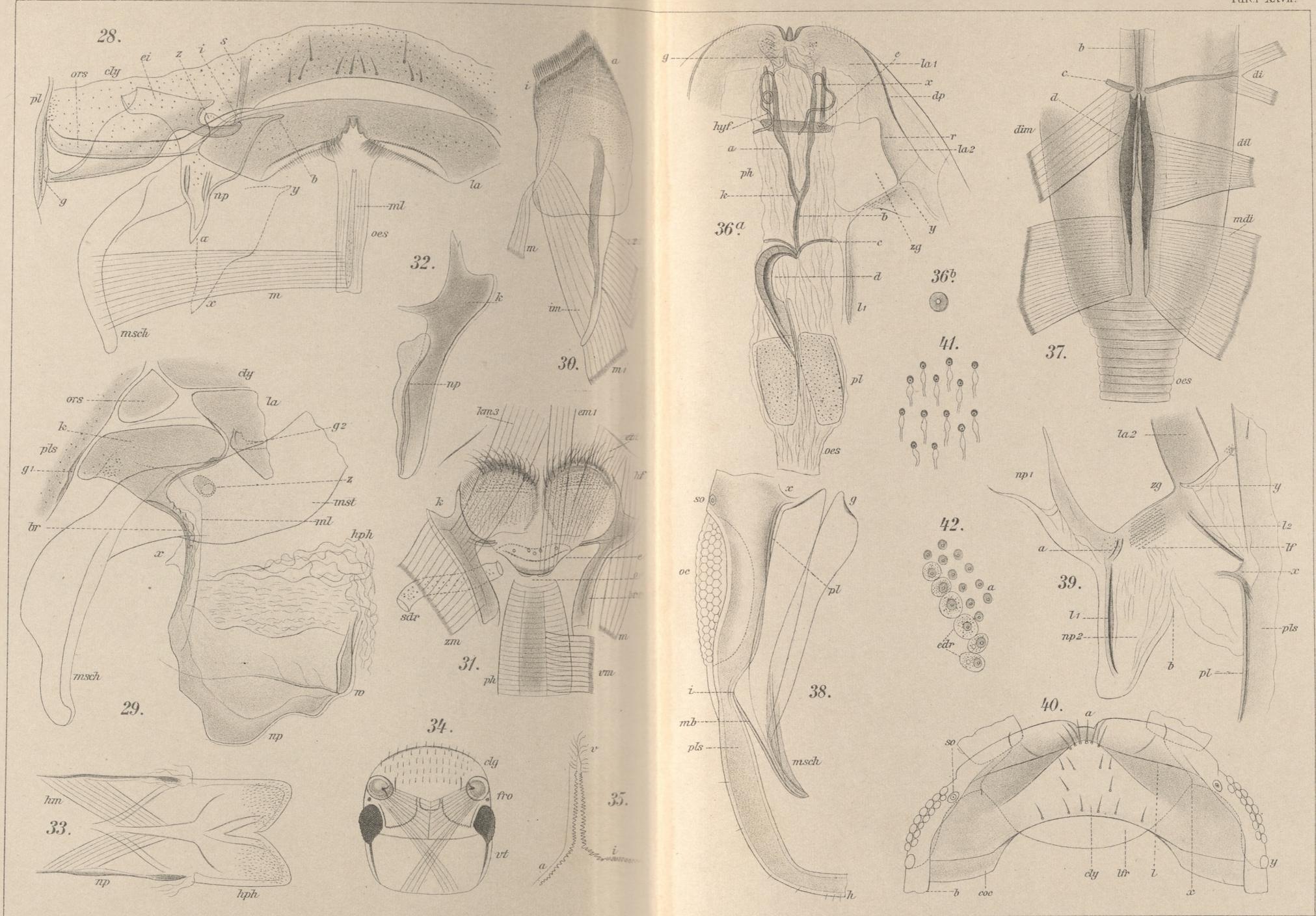
Abb. 40 *Lithobius forficatus* L. Vorderhälfte der Kopfkapsel nach Entfernung des Labrum von unten gesehen, *a* mediane Grenze zwischen dem Clypeus (*cly*) und der Stirnplatte (*lfr*), *x* Gabelstelle der Naht, welche die Stirnplatte vom Sinnesfeld trennt, *so* Schläfenorgane, *y* hinterster Ocellus, *l* vordere Seitengrenze des Clypeus, *coc* Coclypeus, × 56.

Abb. 41 und 42 *Scolopendra cingulata* Latzel.

41. Sinnesorgane (Geschmackshöcker) oben am pharyngealen Deckel, × 340.

42. Einige der epipharyngealen Drüsen, links (*edr*) mit, rechts (*a*) ohne Drüsenzelle, × 220.

Abb. 28—42 Originale.



Erklärung der Tafel XXVIII:

Abb. 43 *Scutigera coleoptrata* L. Labrum (*la*) und Epipharynx (*ep 1* und *2*), von unten gesehen, *dp* seitliche Duplikatur (Grenze gegen den Clypeus), *x*, *y* obere Naht gegen den Clypeus, *a* seitliche Spangen, *c* mittlerer Knoten der unteren Labrumwand, *lar* Labrumretraktor, *sm* Seitenmuskel, *la 2* unterer Seitenteil des Labrum, $\times 125$.

Abb. 44—49 *Scolopendra cingulata* Latzel.

44. Epipharynx und vorderer Teil der oberen Pharynxwand von unten gesehen, *dr* mittleres, *edr* seitliche Drüsenporenfelder, *ldr* Drüsenporenreihe gegen das Labrum gelegen, *l* Längslappen, *b* Querfurche zwischen Epipharynx und Pharynx (*ph*), $\times 80$.

45. Pharynx (*ph*) mazeriert und von unten her dargestellt, *php* Pharynxplatte, *oes* Oesophagus, *hd* Pharynxdeckel und sein Sinnesfeld (*sf*), *a* Querfalte hinter dem nur teilweise angegebenen, mittleren Drüsenporenfeld (*dr*), $\times 80$. (*b* wie vorher.)

46. Porengruppen der Epipharynxdrüsen, Epipharynxmuskeln (*m*) und oberer Teil der muskulösen vordersten Pharynxwand (*ph*) von unten gesehen, in Verbindung mit den Bogen (*ar*) der Gerüste und den Hypopharynxleisten (*hl*), *r* Speicherrinnen, $\times 80$.

47. Hypopharynx (Zunge) von unten her dargestellt und ausgebreitet, rechts mit dem Gerüstbogen (*ar*) durch Haut verbunden. *vhf1* vordere Haarfelder zwischen Pharynxdeckel und Zunge (bei *vhf2* sind einzelne Haare derselben isoliert dargestellt, $\times 220$), *hl* Hypopharynxleisten, *zd* Porengruppen von Zungendrüsen, *zh* hintere Haarfelder, *lo* hinterer Lappen, *sdr* Endstrecken der Ausführungsrohre der Speicheldrüsen, $\times 80$.

48. Linke Hälfte eines median zerschnittenen Hypopharynx von außen gesehen, Bezeichnung wie vorher, *m* Muskel zwischen Gerüst und Hypopharynx, $\times 80$.

49. Schematischer, paramedianer Längsschnitt durch Labrum und Epipharynx, *u* untere, *o* obere Wand des Labrum, *z* Andeutung der Lage des Mittelzahnes, *ldr* der Labrumdrüsen, *ed* der mittleren Epipharynxdrüsen.

Abb. 50 *Polybothrus fasciatus* (Newp.). Schlundplatte (*a*) einige Spitzchen aus der Nachbarschaft des Mundes (*c*) und einige geschlitzte Haare (*b*) aus der Pharynxreue, $\times 220$.

Abb. 51 *Polybothrus leptopus* Latzel. Hypopharynx und ihm vorgelagerte Mundgegend von unten her dargestellt, *os* Mundöffnung, *sf* Schlundplatte, *mrs* Pharynxreue, *hl* Hypopharynxleisten, *m1* und *2* Hypopharynxmuskeln, *sdr* Endstück des Mündungsganges der Speicheldrüsen, *np* Innenast der comandibularen Nebenplatte, $\times 125$.

Abb. 52 *Polybothrus fasciatus* (Newp.). Epipharynx (*ep*) und ihm vorgelagertes Stück der Oberlamelle des Labrum (*lam*), *hfm* mittleres, *hfs* seitliche Haarfelder, *a* Porengruppen, *b* Sinnesstifte des Epipharynx, $\times 125$.

Abb. 53 und 54 *Scutigera coleoptrata* L.

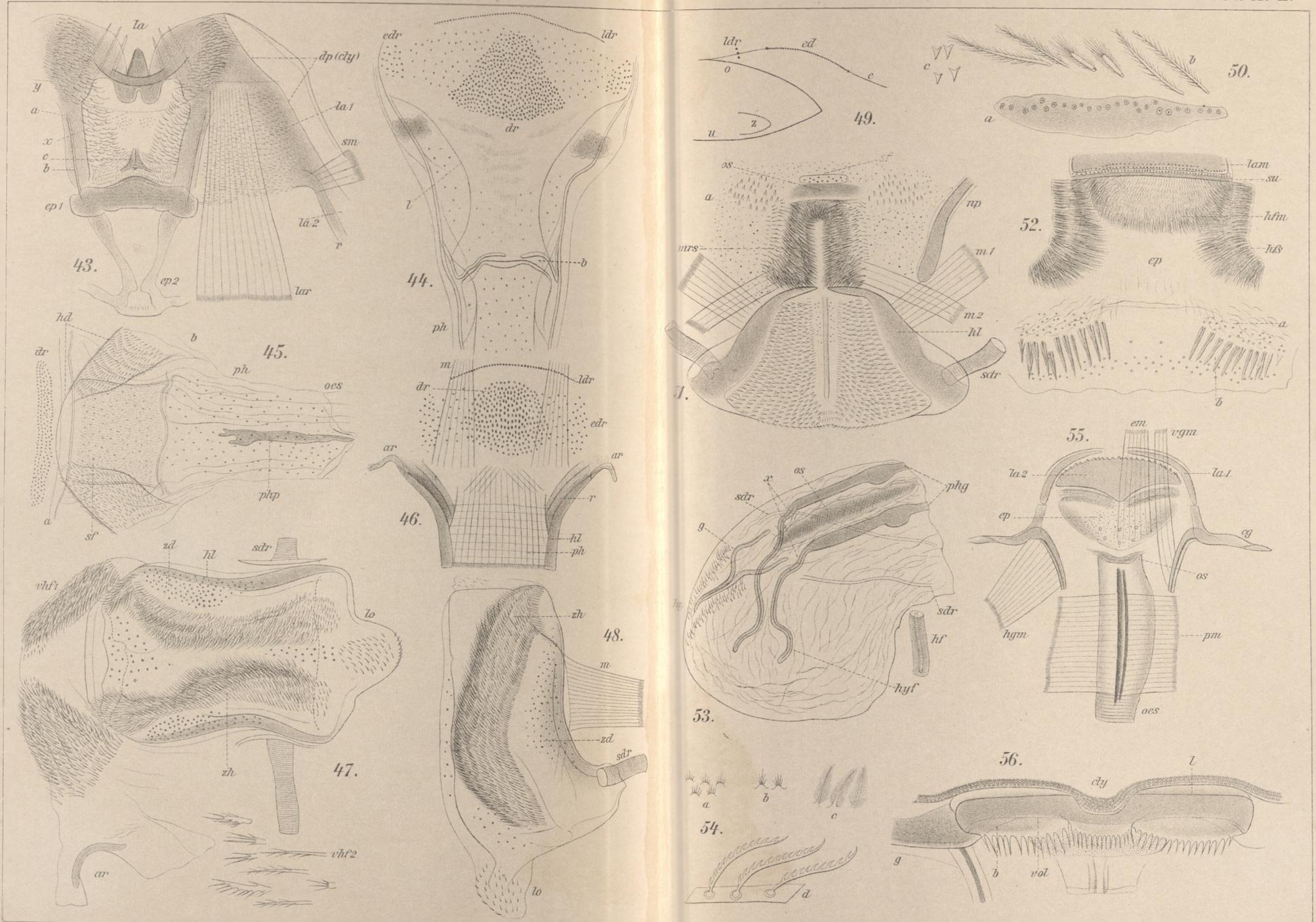
53. Hypopharynx (*hy*) und vorderer Teil des Pharynx mazeriert und von der Seite gesehen, *os* Mundspalt, *sdr* Mündungsschläuche der Speicheldrüsen, *phg* vordere Äste der Pharynxgabel in die Zungenfedern (*hyf*) auslaufend, *g* Zungengabel, (*hf* Stück einer Zungenfeder, $\times 340$), $\times 125$.

54. *a, b, c, d* verschiedene Haargebilde der Zunge, $\times 340$.

Abb. 55 *Scolioptanes crassipes* Koch. Labrum, Epipharynx (*ep*), Pharynx und comandibulare Gerüste (*cg*), von unten gesehen, *la2* Oberlamelle, *la1* Unterlamelle der Oberlippe, *os* Mundöffnung, *oes* Ösophagus, *em* Epipharynxmuskel, *vgm* vorderer, *hgm* hinterer Gerüstmuskel, *pm* Pharynxmuskeln, $\times 125$.

Abb. 56 *Geophilus (Pleurogeophilus) mediterraneus glandulosus* Verh. (Riviera). Oberlippe, von unten her dargestellt, nebst angrenzenden Teilen des Clypeus (*cly*) und des rechten comandibularen Gerüsts (*g*), *b* Bandverbindung des Gerüstkopfes mit dem Labrum, *vol* Vorderrand der Oberlamelle, *l* der Unterlamelle, $\times 125$.

Abb. 43—56 Originale.



Erklärung der Tafel XXIX:

Abb. 57—59 *Monotarsobius curtipes* Koch.

57. Weiblicher *agenitalis* II, hinteres Rumpfende mit den Anlagen der Gonopoden und dem Überrest der Analdrüsen *x* von unten gesehen.

58. Weibliche *innatura*, ebenso, *vg* Genitalsternit, *gp* Gonopoden.

59. Weibliche *praematura*, Analsegment, Gonopoden und ihr Sternit *vg* nebst Muskulatur von unten gesehen, *lm 1* Längsmuskeln des Postgenitalsternites.

Abb. 60—62 *Lithobius forficatus* (L.) Latzel.

60. Endhälfte des linken Gonopoden eines reifen ♀ von unten betrachtet, *taun* Tarsungulum, *ti* Tibialrest, *s 1. s 2* Sehnen, *prffe* Ende des Präfemorofemur.

61. Copulationsapparat eines 20½ mm langen Maturus junior ♂ von unten gesehen, *mr 1, m 2* Retraktoren, *dcre* rechter Genitalgang, *adr 2* rechte Anhangdrüse, *arm* Muskelbogen, *p* Penis, *log* Genitallappen, *lago* gonogodiale Läppchen, *y* Befestigungspunkte derselben.

62. Maturus senior ♂, Ansicht von oben auf die Hinterhälfte eines Genitalsternites mit Höckergonogoden (*1, 2*), *vpg* Postgenitalsternit nebst Hautsäckchen, *L, b, b* Ränder einer kahnartig auslaufenden Grube.

Abb. 63 *Lamyctes castanea* Attems. Ansicht von unten auf das Hinterende des ♂ mit Genitalzone und Telson, *15. v* Sternit des Prägenitalsegmentes, *vg* Hälften des Genitalsternites, *p* Penis.

Abb. 64 *Scolopendra cingulata* Latzel. Hinterende eines ♂ von unten gesehen, *cp* Coxopleurien, *v* Sternit des Endbeinsegmentes, *pr* coxoleurale Fortsätze, *L* Sternit des Genitalsegmentes, *gp* Genitalstäbchen, *p* Postgenitalkeil, *a* After,, × 10.

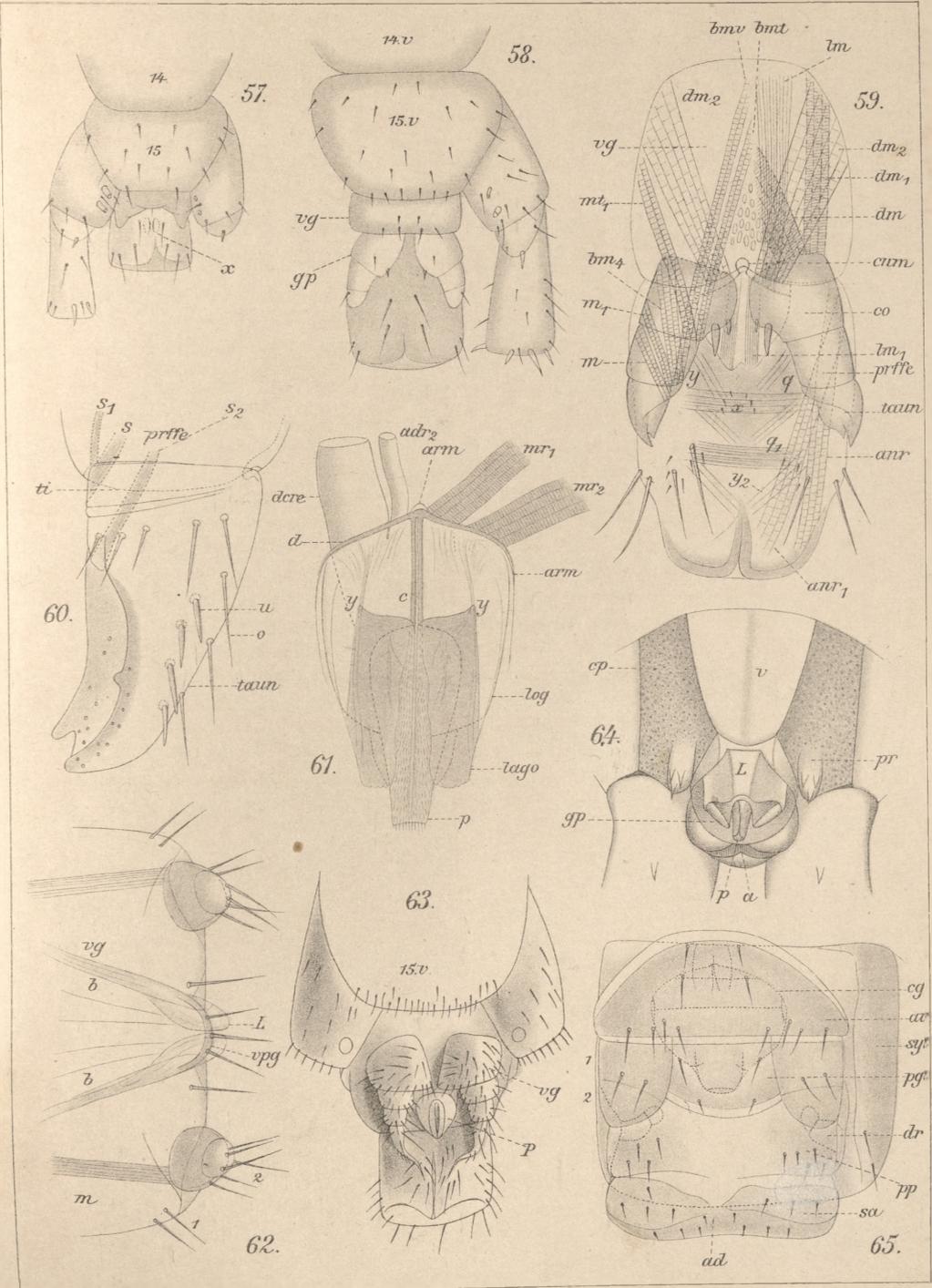
Abb. 65 *Chaetechelyne vesuviana* Newport. Jungmännchen. Genitalzone nebst Telson, von unten betrachtet. *av* sternale Anlage des Genitalsegmentes, *1, 2* Telopodite der Gonogoden, *cg* inneres Copulationsorgan, durchscheinend, *pgr* Sternit des Postgenitalsegmentes, *syt* Syntergit, *pp* postgenitale Pleurite mit Drüsen (*dr*), *ad* Tergit des Analsegmentes, *sa* Subanalplatten, × 220.

Abb. 57—62 nach K. W. Verhoeff: Entwicklungsstufen der Steinläufer, *Lithobiiden*, und Beiträge zur Kenntnis der *Chilopoden*, zool. Jahrbücher 1905, Festschrift für K. Möbius.

Abb. 63 nach C. Attems: *Myriapoda* in Schultzes Forschungsreise in Südafrika, Jena 1909, Denkschr. d. med. nat. Ges.

Abb. 64 nach R. Latzel: Die *Chilopoden* der österreichisch-ungarischen Monarchie, Wien 1880.

Abb. 65 Original des Verfassers. ---



C.F. Winter'sche Verlagshandlung, Leipzig.
Lith Anst v E A Furke, Leipzig



Inhalt.

	Seite
VII. Vergleichende Morphologie und Phylogenie (Fortsetzung).	
d) Die Mandibeln (Oberkiefer)	467
a) <i>Scolopendromorpha</i>	468
β) <i>Anamorpha</i>	476
γ) <i>Notostigmophora</i>	479
δ) <i>Geophilomorpha</i>	482
e) Die comandibularen Gerüste (Stützen)	495
a) <i>Lithobius</i>	496
β) <i>Scolopendra</i>	498
γ) <i>Geophilomorpha</i>	499
δ) <i>Scutigera</i>	500
f) Die Kopfkapsel der beiden Unterklassen der <i>Chilopoden</i> . .	501
g) Labrum, Epipharynx, Hypopharynx und Pharynx (Peristomatische Organe)	506
a) <i>Scolopendra</i>	507
β) <i>Lithobiidae</i>	509
γ) <i>Scutigera</i>	510
δ) <i>Geophilomorpha</i>	515
8. Die Genitalzone	523
a) <i>Anamorpha</i>	524
β) <i>Notostigmophora</i>	527
γ) <i>Epimorpha</i>	527
9. Phylogenetische Beurteilung der Chilopoden-Hauptgruppen	532