

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien.)

Zur Kopfmorphologie der Ephemeridenlarven*).

Erster Teil.

Ecdyonurus und *Rhithrogena*.

Von

Anneliese Strenger.

Mit 10 Textabbildungen.

Einleitung.

Über die Nahrung der Ephemeridenlarven finden sich bei Durchsicht der Literatur die widersprechendsten Angaben. Es wird z. B. ein und demselben Tier in einer Arbeit die Fähigkeit zugebilligt, von Diatomeen und Infusorien sowie vom Raube kleinerer Krebschen und Artgenossen zu leben. Vielfach kommen solche Angaben dadurch zustande, daß den betreffenden Autor gerade dieses Gebiet nur am Rande seiner eigenen Untersuchungen interessiert und er hier Angaben von anderen Autoren übernimmt, ohne dieselben nachzuprüfen; vielfach aber auch dadurch, daß Urteile gefällt werden auf Grund von Untersuchungen eines Einzelorganes ohne Berücksichtigung der Gesamtanatomie des Kopfes.

Fast immer wurde hier, durch das Interesse des Systematikers angeregt, nur dem Skelet wirkliche Aufmerksamkeit gewidmet, so daß selbst eine an genauen Darstellungen so reiche Arbeit wie die Eatons allein die äußeren Skeletmerkmale berücksichtigt.

Nur wenige Arbeiten befassen sich mit der inneren Anatomie des Kopfes und bei diesen wieder bleibt das Interesse meist nur auf Details der Gesamtanatomie beschränkt. So z. B. die Untersuchungen Vassal-Denis über den Hypopharynx.

Die Arbeit Diembergers, die sich mit einer systematischen Gruppierung der Ephemeridenlarven nach dem Bau der Mundteile und der daraus gefolgerten Nahrungsaufnahme befaßt, bringt den

*) Herrn Professor Dr. Franz Ruttner zu seinem 70. Geburtstag dankbar gewidmet.

Versuch, neben reiner Skeletanatomie auch die Muskulatur zu berücksichtigen. Trotz guter Konzeption ist dieser Versuch jedoch als mißlungen zu bezeichnen. Die Untersuchungsergebnisse des Autors sind teils mangelhaft, teils falsch.

Es fehlt nach dem bisher Gesagten jede zusammenfassende Darstellung des Kopfes der Ephemeridenlarven, die seiner Gesamtanatomie gerecht wird. Das aber ist im speziellen Fall der Frage nach der Nahrung der Ephemeridenlarven die Voraussetzung. Man wird sie nämlich erst dann beantworten können, wenn man die Möglichkeiten kennt, die dem Organismus zur Nahrungsaufnahme zur Verfügung stehen.

Es gilt hier wie überall im Reiche des Lebendigen der Satz, daß das Ganze vor den Teilen geht und daß diese erst in ihrem Zusammenwirken zum Ganzen verstanden werden können. Man wird daher zunächst eine genaue Analyse der den Kopf zusammensetzenden Elemente durchführen müssen und somit außer dem Skelett der Kopfkapsel und dem der Mundteile auch deren Muskulatur, den Ösophagus und seine Muskulatur sowie die Augen mit ihren Ganglien und das Cerebralganglion in ihrer Form, Wirksamkeit und gegenseitigen Lagebeziehung untersuchen müssen.

Sind diese Forderungen erfüllt, dann kann man synthetisierend rein auf Grund des Befundes der Gesamtanatomie zumindest extreme Typen des Nahrungserwerbes und somit die aufgenommene Nahrung selbst einwandfrei kennzeichnen.

Daß man dabei den Kopf, der seinerseits ein Bauelement des Gesamtkörpers ist, als Ganzheit behandelt, hat seine Berechtigung darin, daß man es hier mit einem gegen den Rumpf wohl abgesetzten, in sich geschlossenen Körperabschnitt zu tun hat.

Man wird natürlich auch hier bei der Betrachtung seiner Gestalt dem Umstand Rechnung tragen müssen, daß diese ein Teil der Gesamtgestalt des Tieres ist. Wenn der Verdacht besteht, daß ein anderer Körperabschnitt, z. B. ein Beinpaar, an der Nahrungsaufnahme mit beteiligt ist, muß man dieses natürlich auch in die Analyse mit einbeziehen.

Lebendbeobachtungen stellen wertvolle Ergänzungen des anatomischen Befundes dar und sind zugleich ein Prüfstein für die Richtigkeit der aus diesen Befunden gezogenen Schlußfolgerungen.

Mag sich die Nahrung der Ephemeridenlarven vielleicht als einförmig herausstellen, muß das Problem der Nahrungsauf-

nahme jedenfalls recht verschieden gelöst werden, da die Tiere unter den stets wechselnden Bedingungen des stehenden, ruhig fließenden, rasch schießenden Wassers auf Pflanzen sitzend, auf Steinen des Untergrundes sitzend oder haftend, im Geröll des Untergrundes verkrochen, im sandigen oder lehmigen Untergrund vergraben diese lebenswichtige Aufgabe mit gleichem Erfolge lösen.

Ich bin meiner Kollegin Dr. Pleskot, die sich speziell mit der Ökologie der Bachfauna befaßt, wirklich dankbar, meine Aufmerksamkeit auf dieses Objekt und die durch die Mannigfaltigkeit der ökologischen Typen gegebenen Probleme der Nahrungsaufnahme gelenkt zu haben.

Diesem reizvollen Thema des Zusammenhanges von Form und Funktion des Kopfes der Ephemeridenlarven sollen nun die folgenden Untersuchungen gewidmet sein.

Über das Ergebnis der Funktionsanalyse hinaus gibt die genaue Untersuchung einer Anzahl von Köpfen nah verwandter Formen jedoch eine günstige Möglichkeit, sich mit dem Bauplan der Ephemeridenlarven auseinanderzusetzen.

Es sollen nun die Einzeldarstellungen folgen, um so die Basis für eine abschließende Diskussion zu schaffen.

Der Beginn dieser Einzeldarstellungen soll mit der Funktionsanatomie von *Ecdyonurus* und *Rhithrogena* gemacht werden.

Spezieller Teil.

A. *Ecdyonurus*.

Das Tier lebt in rasch fließendem Wasser an der Unterseite von Steinen und sein Körper zeigt im Zusammenhang mit dieser Lebensweise eine deutliche dorsoventrale Abplattung (Abb. 1).

Die Kopfkapsel.

Der prognath getragene Kopf hat von oben gesehen einen elliptischen Umriß, wobei die kürzere Achse mit der des Körpers zusammenfällt. In Übereinstimmung mit der Gestalt des Thorax zeigt auch die Kopfkapsel eine starke dorsoventrale Abflachung, einen Schild bildend, dessen konkave Seite gegen die Unterlage gekehrt ist. In dieser ventralen Höhlung des Schildes liegen die Mundwerkzeuge eingebettet. Gegen den Rand des Schildes zu er-

folgt eine starke Annäherung von Dorsal- und Ventralwand, so daß die Schildbegrenzung eine scharfe Kante bildet (Abb. 2 a, 4 a).

Im Zusammenhang mit dieser Kopfabflachung ist nur der zentrale Raum des Kopfschildes von Muskulatur und Verdauungstrakt eingenommen, während die im Profil schmalen Randpartien von Fettgewebe erfüllt sind. Sie werden lediglich von den optischen Ganglien (OG) ausgenützt, die sich in diesen schmalen Raum

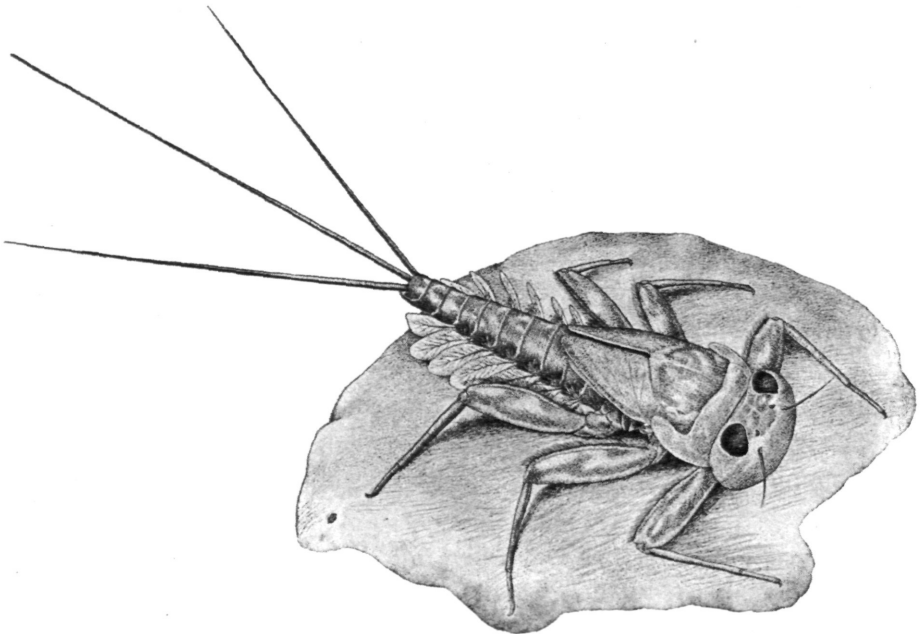


Abb. 1. Larve von *Ecdyonurus helveticus* (aus Pleskot 1949).

hineinschieben, doch ist für den optischen Apparat bereits eine Erweiterung durch die Wölbung der Coronea gegeben (Abb. 2 b). Das Cerebralganglion ist nicht wesentlich breiter als der Pharynx, dem es aufliegt, und reicht somit nicht über den medialen Kopfteil hinaus.

Wie später auszuführen sein wird, entspricht Vorder- und Hinterwand des Schildes nicht einfach Vorder- und Hinterwand des Kopfes, sondern es ist vielmehr so, daß der orale Teil der Kopfvorderwand in den dorsalen Teil der Schildhinterwand einbezogen ist.

Der dorsale Schildteil wird durch die kurze Coronalnaht (CoN) halbiert, die sich in die an den paarigen Ocellen (Oc) endende Frontalnaht (FrN) gabelt. Diesem Nahtkomplex fehlt jede Versteifung, er hat hier lediglich als präformierte Reißstelle bei der Häutung Bedeutung, nicht aber, wie bei anderen Insektenköpfen, als Festigungselement.

Zwischen den paarigen Ocellen liegt etwas weiter oral der dritte unpaare Ocellus. Die leicht vorgewölbten paarigen Komplexaugen (AC) sind dem caudalen Schildrand genähert und ragen etwas über seine Seitenkontur hinaus.

Die langen schlanken Antennen gelenken mittels des ringförmigen Scapus (Sc) in einem kreisrunden antennalen Ring (aR). Der Pedicellus (Pe) ist schlank und zylindrisch, die folgenden Antennenglieder sind von wechselnder Größe. Die Gelenkungsstellen der Antennen liegen auf halber Strecke zwischen Frontalnähten und unterem Schildrand.

Außer dem bereits erwähnten Epicranialkomplex (Coranalnaht + Frontalnähte) treten keine weiteren Nähte auf der dorsalen Schildfläche auf. Die ventrale Quernaht (EN) der Kopfwand, die die vorderen Mandibelgelenke (VMg) verbindet, liegt gemeinsam mit diesen bereits auf der Hinterwand des Schildes. Sie hat im Falle von *Ecdyonurus* die Gestalt eines U und ist in ihrem ganzen Umfange verstärkt. An den beiden Längsschenkeln findet sich je eine Stelle besonderer Verstärkung, die mit den Mandibelgelenken — wie später auszuführen sein wird — in gelenkige Verbindung tritt.

Vom Querschenkel gliedert sich der wohlentwickelte, wenn auch schwach chitinierte Clypeus (Cl) ab. Am Clypeus gelenkt das breite kurze Labrum (Lbr), das seitlich in zwei caudad gerichtete Zipfel ausläuft.

Der Clypeus bleibt stets, das Labrum nur in Ruhelage unter dem vorderen Schildrand verborgen (Abb. 2 b).

Der vordere Abschnitt des Labrum, der beim Vorstrecken gegen die Unterlage gekehrt ist, ist schwach chitiniert und von einem weichen Haarfilz (HF) bedeckt. Die Innenwand des Labrum, die allmählich in den Epipharynx (EPh) übergeht, ist nur mehr von vereinzelt Borsten bedeckt. Die Umschlagskante von Außen- und Innenseite tritt als chitinierte Leiste deutlich hervor und

trägt eine Reihe starker, gegen die Mittellinie immer kleiner werdender Borsten (Abb. 4 a, 4 b, 5 a, 5 b).

Der Epipharynx stellt eine polsterförmige Erhebung dar, die eine Bürste kurzer, gegen die Mundöffnung gerichteter Haare trägt. Ein innerer Labrummuskel, der Vorder- und Hinterwand einander nähern kann, ist wohl entwickelt. Die Einzieh- und Schwenkbewegungen des Labrum werden durch die zwei charakteristischen Muskelpaare durchgeführt. Das seitliche Paar (2) setzt an der Hinterwand des Labrum an dem wohlentwickelten Lorum (Lo) an und entspringt an der Frons (Fr) unmittelbar neben dem dorsalen Muskel des Hypopharynx (3). Das mittlere Paar (1), das median an der Dorsalwand des Labrum ansetzt und an der Frons entspringt, ist wesentlich kürzer als (2).

Die Coronalanht setzt sich auf die Hinterseite fort, um vor dem relativ großen trapezförmigen Hinterhauptloch (H1) zu enden. Den größten Teil seiner Umrahmung bildet die von einer Versteifungsleiste begleitete Postoccipitalnaht (PoccN). Diese Versteifungsleiste (VI) weist zwei Verbreiterungen (Sehnenplatten, Sp) auf, die gegen das Innere des Hinterhauptloches vorragen und als Muskelansatzstellen dienen. Die Vervollständigung der Umrahmung des Hinterhauptloches wird durch den Tentorium-Körper (Tk) und seine hinteren Ärme (Th) gebildet. Die Postoccipitalnaht wird in ihrer ganzen Länge vom Postocciput (Pocc) begleitet. Dieses ist in seinem oberen Abschnitt zarthäutig und von der Nackenhaut schwer zu unterscheiden; im unteren Abschnitt ist es jedoch kräftiger und auf die Postgenae (Pge) umgeschlagen und mit deren freiem Rand bis zum Gelenk der ersten Maxille verwachsen.

Da in der Umgebung des Hinterhauptloches außer Postoccipital- und Coronalnaht keine weiteren Nähte auftreten, ist eine Trennung der Bezirke von Occiput (Occ), Vertex (V), Genae (Ge) und Postgenae (PGe) nicht möglich (Abb. 4 a, 4 b).

Das Tentorium besteht außer dem bereits erwähnten Körper mit den kurzen hinteren Armen aus den divergierenden vorderen Armen (Tv), die ihrerseits wieder die dreieckigen oberen Ärme (To) abgliedern, die mit der Dorsalwand des Kopfes nicht verwachsen. Die Einstülpungsstellen der vorderen Ärme sind besonders im Mazerationspräparat gut zu sehen. Dieser Teil der Dorsalwand ist, morphologisch gesehen, Vorderwand des Kopfes, liegt

aber hier im speziellen Fall von *Ecdyonurus* ebenso wie die Epistomalnaht und die Mandibelgelenke auf der physiologischen Ventralseite des Kopfes. Es besteht also, wie bereits erwähnt, die Schildvorder-, bzw. Oberseite nur aus einem Teil der morphologischen Vorderwand des Kopfes und die Ventralseite des Schildes enthält die tatsächliche Ventralwand plus dem restlichen Teil der Dorsalwand.

Eine vollkommene Abgrenzung zwischen vorderen Tentoriumarmen und Ventralwand anzugeben ist nicht möglich, da hier keine Beugungslinie besteht und beide in einer Ebene liegen. An der Stelle der Einstülpung, also an einem morphologischen Fixpunkt, an dem man mit Sicherheit von einer Grenze zwischen Kopfwand und Tentorium sprechen kann, tragen die vorderen Arme walzige Verdickungen, Gelenkbildungen, die mit den später zu besprechenden vorderen Mandibelgelenken artikulieren.

Während an der Ventralseite des Tentoriumkörpers und der vorderen Arme der größte Teil der Muskeln der ersten Maxille und der *Musculus tentoricus* der Mandibel entspringen, bieten die oberen Arme zusammen mit der Dorsalseite der vorderen Arme den beiden Muskeln der Antenne (4), (5) Ursprungsfläche. Diese beiden Antennenmuskeln setzen jedoch nicht im Scapus an, sondern überspringen ihn und inserieren an der proximalen Begrenzung des Pedicellus (Abb. 3 a, 5 a).

Die Gesamtchitinisierung der Kopfkapsel ist schwach, bis auf einzelne Stellen, die als Festigungselemente bedeutungsvoll sind, nämlich: die antennalen Ringe (aR), die Umrahmung der Komplexaugen, der freie Rand der Postgenae, die bereits erwähnte Epistomalnaht und die Schildkante in ihrem ganzen Verlauf.

Die Mandibel.

Die Mandibel (Md) hat einen wohlausgebildeten Molarteil (Mo) und läuft in eine zweizinkige flache Spitze aus (S). Die distale Zinke ist an ihrer medialen Kante deutlich gesägt, an der von der Medianen abgekehrten Kante schwach gesägt. Die proximale Zinke hingegen ist an beiden Kanten schwach gesägt und ist ihrerseits in 3 Spitzen von wechselnder Größe geteilt. Unterhalb der beiden Zinken steht ein Büschel langer gefiederter Haare. Der stark chitinierte Molarteil liegt an der breitesten Stelle der

Mandibel. Seine Fläche ist fein gerieft durch parallele, gegen die Mediane gerichtete Leisten, die ihrerseits aus hintereinander gereihten Zähnen bestehen. Jede Leiste geht an der medianen Seite der Molarflächen in zerschlissene Lamellen aus, die über die Kante der Molarfläche hinausstehen (Abb. 5 *c, d, f*).

Die Molarflächen der beiden stark asymmetrischen Mandibeln liegen bei Mandibelschluß schräg übereinander, die Leisten parallel, die Fläche der rechten über der linken, dabei noch nach hinten geneigt, so daß sie bei Präparation von der Dorsalseite nicht zu sehen sind.

Die Asymmetrie der beiden Mandibeln wird noch durch ein kurzes Haarbüschel unmittelbar am distalen Ende der rechten Molarfläche betont.

Der die Mandibelbasis darstellende Abschnitt ist schmal und stielartig ausgezogen. Die gelenkige Verbindung mit der Kopfkapsel wird an drei Punkten hergestellt. Sie sollen hier kurz der Reihenfolge ihrer Lage nach als vorderes (VMd), mittleres (MMd) und hinteres Gelenkfeld (HMd) bezeichnet und besprochen werden, ohne daß damit zunächst noch etwas über ihre Homologie mit den sonst bei pterygoten Insekten üblichen zwei Mandibelgelenken ausgesagt werden soll. Über den morphologischen Wert dieser drei Gelenke soll erst an späterer Stelle an Hand eines größeren Vergleichsmateriales gesprochen werden.

Das vorderste Gelenk ist das kräftigste, es liegt nicht an der Mandibelbasis, sondern ist auf den Körper hinausgerückt. Es besteht aus einer höckerartigen breiten Erhebung, an deren Außenseite eine leichte Vertiefung liegt und deren Spitze sich nach außen neigt. In diese Hohlkehle paßt die verstärkte Stelle am aufsteigenden Schenkel der Epistomalnaht (Abb. 3 *a, 5 g*).

Das mittlere Mandibelgelenk besteht von Seiten der Mandibel aus einer walzigen Verdickung in der Mitte des ventralen Basisrandes, die dem ähnlich gestalteten, bereits erwähnten Gelenk des vorderen Tentoriumarmes anliegt. Die beiden Gelenksköpfe sind durch sehniges Gewebe verbunden, so daß ihre Bewegung stark eingeschränkt ist. Das hintere Gelenk liegt am Ende der Mandibelbasis, die hier zu einem seitlich kompressen, spitz zulaufenden Gelenkskopf ausgezogen ist. Von den Postgenae wird jedoch nicht, wie das sonst beim orthopteroiden Typ zu beobachten ist, eine Pfanne gebildet, in die der Mandibelgelenkskopf eingepaßt ist,

sondern eine Hohlkehle, an der der Gelenkskopf gleitet. Sein freies Ende steht auch über den Rand der Postgenae vor und ist in der Ventralansicht sichtbar (Abb. 4 b, 5 a).

Auch hier ist, wie beim mittleren Gelenk, die Beweglichkeit durch sehniges Gewebe stark beeinträchtigt.

Die Drehungsachse der Mandibel verläuft durch mittleres und hinteres Gelenk. Um diese beiden Punkte erfolgt die Schwenkung derselben, dabei gleitet der Höcker des vorderen Gelenkes am Rand der Epistomalnaht auf und nieder, diese umgreifend.

Der kiefersprengenden Wirkung des Kaudruckes wird allein vom vorderen Gelenk standgehalten, während das mittlere völlig unbelastet bleibt. Das vordere hat überhaupt die Hauptbelastung als Gelenk zu tragen, während die anderen beiden lediglich Drehpunkte sind.

Diese Verteilung der Kraftwirkungen kommt auch sehr deutlich in der Chitinisierung der Mandibel zum Ausdruck. Abgesehen von Molar- und Spitzenteil sind die drei Gelenke stärker chitiniert. Außerdem aber zieht vom Molarteil, sich auf die Breite des vorderen Mandibelgelenkes verschmälernd, ein Streifen stärkerer Chitinisierung bis zu diesem hin, also eine Verstärkung der beim Mandibelschluß besonders beanspruchten Zone (Abb. 5 c).

Das Schließen der Mandibel wird hier durch das Zusammenwirken des dorsalen Mandibeladduktors (A) sowie durch den hier mehrere Portionen umfassenden Adduktor tentoricus (26), der massenmäßig dem dorsalen Adduktor mindestens gleichzustellen ist, bewirkt.

Der dorsale Adduktor inseriert mit langem freiem Sehnen-schaft am medialen Ende der Mandibelbasis. Der Sehnen-schaft verbreitert sich zu einer kurzen lanzettlichen Sehne, deren beid-seitig ansetzende Fasern im wesentlichen von einer kleinen zentra-len Vertexpartie der Dorsalwand gegenüber dem Hinterhaupt-loch entspringen. Einige Fasern entspringen ferner an den Sehnen-platten (Sp) der Postoccipitalnaht und an ihrer Verbreiterungs-leiste am oberen, resp. kaudalen Umfang des Hinterhauptloches. Das Vertexgebiet der Dorsal- und Ventralwand, das kaudal vom Hinterhauptloch liegt, ist frei von Muskelursprung. Es gehört zu jenen Randpartien des Kopfes, die sehr schmal und von Fettgewebe erfüllt sind. Die Adduktorpartien der beiden Seiten sind in der Medianlinie unregelmäßig verzahnt (Abb. 2 b, 4 a).

Die Partien des ventralen Adduktors, Adductor tentoricus (26), entspringen an der Ventralseite der vorderen Tentoriumarme und des Tentoriumkörpers. Drei seiner Partien (a), (b) und (c) inserieren an der Ventralwand der Mandibelseite, hingegen (d) an der Dorsalwand der Mandibelinnenseite. Diese Faserbündel inserieren an der ganzen Länge der Mandibelbasis, sie konvergieren stark gegen das Tentorium und füllen den Hohlraum der Mandibel im Abschnitt der Mandibelbasis fast völlig aus.

Der distale Teil des ventralen Adduktors findet sich hier als kleines Muskelbündel (29) ausgebildet, das an der Dorsalwand der Mandibel nahe dem Molarteil inseriert. Seine Fasern konvergieren bereits im Mandibelkörper zu einer schmalen Sehne, die am Hypopharynx unmittelbar oral von der Insertionsstelle von (3) entspringt. Die Kontraktion dieses Muskelbündels kann, wenn man die Muskelmassen der Mandibel und des Hypopharynx vergleicht, kaum eine Adduktion der Mandibel bewirken, wohl aber wird es ein Anpressen des Hypopharynxkörpers an die Molarflächen der Mandibel verursachen und so zu einem möglichst verlustlosen Nahrungstransport beitragen.

Das Öffnen der Mandibel erfolgt mittels des langen schmalen Abduktors (25), dessen Insertion an der Kante der Mandibelbasis liegt. Er entspringt an der Dorsalwand seitlich vom cranialen Adduktor der Lade der ersten Maxille (Abb. 5 a, c, d).

Der Abduktor entspricht hier aber nicht dem ganzen primären dorsalen Promotor; dieser gliedert hier vielmehr noch eine zweite Partie ab. Es ist das ein schwaches Muskelbündel (25') mit derselben Insertionsstelle, wie der eben erwähnte Abduktor und einem Ursprung am oberen Tentoriumarm neben den Partien des Adductors tentoricus. Es wirkt infolge seiner Streichungsrichtung jedoch als Adduktor.

Die Exkursionsweite der Mandibelspitzen ist eine sehr geringe. Die Quetschwirkung der Molarflächen ist, nach der Stärke der Schließmuskulatur zu urteilen, erheblich, während die Pinzettenwirkung der Spitzen von untergeordneter Bedeutung ist.

Die erste Maxille (Mx₁).

Der kleine Cardo (Ca) gelenkt mit einer Ecke des freien Endes, einen zarten Gelenkskopf bildend, mit den Postgenae, die hier eine hohlkehlenartige Pfanne bilden. Die andere Ecke des

freien Cardoendes ragt in das Innere des Kopfes vor und bietet dem cranialen Cardomuskel (6) Ansatzfläche. Dieser entspringt unmittelbar neben dem Hinterhauptloch an der Ventralwand und mit einem schmalen Muskelbündel an der Sehnenplatte der Postoccipitalnaht selbst. Der im Vergleich zum Cardo mächtige Stipes (Sti) trägt den zweigliedrigen Palpus (PMx_1) und, wie für die Ephemeriden charakteristisch, nur eine Lade (La). Diese ist länger und breiter als der Stipes selbst. An ihrer geraden medialen Kante trägt sie zwei Reihen gefiederter Haare, die sich gegen das orale Ende der Lade verlängern (Abb. 3 b, 4 b).

Die ventrale Fläche trägt eine Gruppe zerstreuter kurzer Haare. Am distalen Ende der ventralen Ladenkante steht eine Reihe von 19—20 sehr kräftigen Kammborsten (Kb). Die einzelnen Borsten bestehen aus einem kräftigen flachen Schaft der seinerseits 15—17 flache, spitz zulaufende Borsten trägt. Jede einzelne Kammborste ist an ihrer Basis von einer Manschette umgeben und als ganzes gegen die Mediane gekrümmt. Die Bewegung der Lade erfolgt durch zwei Muskeln, von denen der eine (9) oberhalb des cranialen Cardomuskels an der Ventralwand entspringt, der andere (10) hingegen im Stipes. Beide Muskeln inserieren in unmittelbarer Nachbarschaft am oralen Ende der Lade. Es wird hier mit Absicht der neutrale Ausdruck Lade verwendet, da ich erst am Schluß der Untersuchungen, wenn ein größeres Vergleichsmaterial vorliegt, zu den bestehenden Meinungen, daß es sich dabei um eine Reduktion einer der beiden Laden oder um ihr Verschmelzungsprodukt handelt, Stellung nehmen möchte. Die beiden Glieder des Palpus sind flach, das distale Glied verjüngt sich an seinem freien Ende fingerförmig, sein äußerstes Ende trägt eine stark chitinisierte Kappe mit einer rauhen Oberfläche. Das Basalglied trägt an seinen beiden Außenkanten einige längere Haare, das Distalglied längs der ganzen Außenkante einen Saum weicher Haare. An der Ventralseite des sich verschmälernden Endabschnittes steht ein dichtes kleines Haarfeld. Mikroskopische Vergrößerung zeigt, daß es sich nicht, wie beim Saum, um glatte dünne Haare handelt, sondern um wesentlich stärkere kürzere Haare, beinahe Borsten, deren Enden gegen das freie Palpusende gekrümmt sind (Abb. 6 d). Die Bewegung des Palpus wird durch zwei im Stipes entspringenden Muskeln (12), (13) durchgeführt, die des distalen Gliedes durch zwei an der Basis des proximalen entspringen-

de Muskeln (27), (28). Außer den dort entspringenden Muskeln von Palpus und Lade inserieren im Stipes die zwei Portionen des großen, an den Ventralseiten der vorderen Tentoriumarme entspringenden Muskels (8), deren Fasern mit denen von (7), die im Cardo neben dem Stipes-Cardogelenk inserieren und gleichfalls am Tentoriumkörper entspringen, konvergieren (Abb. 6 a, b).

Die zweite Maxille, Labium.

Die zweite Maxille (Mx₂) besteht aus einem kleinen Postmentum (PoM), das in zwei lange schlanke Fortsätze ausläuft, die die Verbindung mit dem Postocciput herstellen, und einem großen rechteckigen Praementum (PrM). Diese Verbindung des Postmentum mit dem Außenrand des verstärkten umgeschlagenen Postocciputabschnittes ist eher als eine Verwachsung, denn als ein Gelenk aufzufassen. Das Praementum trägt die kurzen lappigen Glossae (Gl) und die gleichfalls lappigen, zirka doppelt so großen Paraglossae (Pgl). Ferner trägt es den mächtigen zweigliedrigen Palpus (PMx₂), dessen proximales Glied so breit wie das Mentum lang ist und in der Ventralansicht die Postmentum-Occiputverbindung verdeckt. Das distale Glied ist ebenso breit wie das proximale, nur etwas länger. Praementum und Postmentum sind unbehaart. Die Glossae tragen am distalen Ende ihrer Ventralfläche ein Feld weicher Haare, die gegen die Mediane gekehrt sind (Abb. 6 e, 7 a).

Die Paraglossae tragen an ihren distalen Enden gleichfalls ein Haarfeld (Hf). An der Ventralseite ist es relativ schütter und besteht aus gefiederten Haaren, an der Dorsalseite ist es ein dichtes Feld, das den Rand umsäumt und aus starken spitzen Haaren besteht, die mit einer kleinen Manschette an ihrer Basis eingepflanzt sind.

Während das proximale Palpusglied unbehaart ist, zeigt das distale zwei typische Haargruppen. Auf der Dorsalseite des Gliedes steht ein dichtes Feld starker kurzer Borsten (BE), die glatt und mit scharfer Spitze versehen sind. Sie sind gegen die Palpuspitze gerichtet (Abb. 7 a, b, c).

Die zweite Gruppe steht auf der Ventralseite und besteht aus einem breiten Streifen starker, sichelförmig gekrümmter Borsten, deren Innenkante leicht gesägt ist (Abb. 6 e, f).

Die Borsten stehen dicht in parallelen Reihen, die ihrerseits schräg zur Außenkontur des Borstengliedes gerichtet sind. Die Spitzen der Borsten schauen gegen die Mediane. Gegen die Außenkante der Ventralseite des Palpusgliedes geht das Borstenfeld in einen schmälere Saum weicher Haare über, der auch von der Ventralseite zu sehen ist (Abb. 7 a).

An der Grenze des Borstenfeldes gegen die Fläche der Ventralseite zu ist die Wandung des Palpus verstärkt und in einiger Entfernung dazu zieht ein zweiter verstärkter Chitinstreifen. Die Ventralseite ist, abgesehen von diesen beiden Streifen, im Vergleich zur Dorsalseite überhaupt stärker chitinisiert und flach, während die Dorsalseite gewölbt und eher dünnhäutig ist.

Die Gelenkung zwischen den beiden Gliedern ist gut ausgebildet, ein Gelenkkopfpaar befindet sich an der Dorsal- und Ventralseite und zwischen den beiden Gliedern liegt ein dünnhäutiges Gelenkfeld.

Eine deutliche, wohlentwickelte Gelenkstelle ist zwischen proximalem Palpusglied und dorsalem Praementumrand ausgebildet (Abb. 7 d).

Zwei Muskelpaare bewirken die Schwenkbewegung des Praementum und damit auch indirekt die Bewegung von Glossae und Paraglossae. Das eine Paar (14) setzt an der Ventralwand unmittelbar neben der medialen Begrenzung der Paraglossae an und das andere (15) an der Dorsalwand am proximalen Ende des Praementum; sie entspringen beide am Postocciptum. Glossae und Paraglossae haben je einen Muskel, der an ihrer Basis an der Ventralseite inseriert und an der Ventralwand des Praementum entspringt. Die beiden Muskeln der Glossae (20) sind infolge der Annäherung der beiden Glossae in der Mediane zu einem fächerförmigen Muskel verschmolzen. Am proximalen Palpusglied inserieren zwei Muskeln. Der eine, an der dorsalen Basis (17), ist ein schmales Band, das am Hypopharynxkörper mit dem entsprechenden Muskel der Gegenseite entspringt. Der andere (18) ist ein mächtiger Muskel, der den Raum zwischen Praementum und Hypopharynx erfüllt, er entspringt von einer halbkreisförmigen Sehnenplatte des Hypopharynx (SHy) und inseriert an der ventralen Basiskante des proximalen Palpusgliedes.

Inwieweit es sich bei SHJ tatsächlich um die Ventralwand des Hypopharynx oder Dorsalwand des Labium handelt, kann hier

nicht entschieden werden. Das distale Palpusglied wird gleichfalls von zwei Muskeln bewegt: einem mächtigen Beuger (21), dessen Fasern fiederartig an einer kräftigen Sehne an der dorsalen Kante des Gliedes inserieren und an der Dorsalwand fast des ganzen proximalen Gliedes entspringen; und einem Strecker (22), der ein schmaler langer Muskel ist, der an einer Versteifungskante des proximalen Gliedes entspringt und ohne Sehnenbildung an der Ventralseite am proximalen Ende des distalen Gliedes ansetzt. Von derselben Versteifungsstelle unmittelbar neben dem Strecker entspringt ein zweites, schmäleres Muskelbündel (23), das aber nicht am distalen Palpusglied, sondern noch am proximalen selbst, vor dem häutigen Gelenkfeld an der Dorsalkante, entspringt (Abb. 7 a, b, c).

Der Hypopharynx (Hy)

bildet, wie im Folgenden gezeigt werden soll, einen ziemlich einheitlichen Komplex mit der II. Maxille und ist in der Ausführung seiner Bewegungen weitgehend mit ihr gekoppelt.

Er liegt dem Labium unmittelbar an und ein Teil seiner Ventralwand ist mit ihrer Dorsalwand so innig verbunden, daß eine Trennung praktisch nicht durchführbar ist.

Er besteht aus einem medianen elliptischen Körper, der Lingua, die im wesentlichen weich und polsterartig ist und an ihrem distalen Ende eine leichte Zweiteilung auf der Dorsalseite aufweist. Ihr distales Ende trägt auf der Dorsalseite eine feine Behaarung. Die Dorsal-, resp. Seitenwand des Hypopharynx wird in ihrem oralen Abschnitt durch ein Chitinspangenpaar, die Suspensorien (Sus), gestützt. An diesen Stellen gliedert der Hypopharynx zwei seitliche flache Lappen, die Superlinguae (Su), ab. Diese verjüngen sich nach lateral. Ihr medianer Rand ist von einem dichten Saum weicher Haare besetzt. Von der Verwachsungsstelle mit dem Hypopharynxkörper setzt sich ihre Kontur auf denselben mit einer Borstenreihe fort. Beide Borstenreihen flankieren eine mediane Reihe, mit der sie in einer zur Mundöffnung weisenden Spitze zusammenlaufen. Die Borsten aller 3 Reihen (BüHy) sind ebenso wie der erwähnte Saum weicher Haare oralwärts gerichtet.

Die Ventralwand des Hypopharynx zeigt in ihrem proximalsten Abschnitt eine stärkere Sklerotisierung in Gestalt der paari-

gen Basalsklerite. Von diesen gehen lange schlanke Stäbe aus, die sich mit den schmalen Abschnitten des Postmentum auf der Höhe der Maxillarpalpen vereinigen und auch mit dem Basalglied derselben in Verbindung stehen.

An den Basalskleriten sitzt die bereits erwähnte, den Muskeln (18) der Palpen Mx2 Ursprungsfläche gebende Sehnenplatte (SpHy) mit schmalem Halsteil auf. Das proximale Ende dieser Platte ist leicht mit dem proximalen Ende des Postmentum verbunden.

Zur Sehnenplatte (Sp Hy) ist allerdings zu sagen, daß es hier zunächst unentschieden bleibt, ob sie morphologisch zur Ventralwand des Hypopharynx oder doch zur Dorsalwand der II. Maxille zu rechnen ist. Da sie im Mazerationspräparat stets mit dem Hypopharynx fest verbunden bleibt, wurde sie hier in Zusammenhang mit demselben besprochen.

Die Bewegung des Hypopharynx wird von folgenden Muskeln durchgeführt: Ein kräftiges Muskelpaar (3) entspringt an der Dorsalwand des Kopfes unmittelbar neben (2) und inseriert an den Suspensorien. Es sind das die Heber des Mundwinkels, die den Hypopharynxkörper etwas vorziehen und zugleich durch ihren Ansatz an den Suspensorien bei Kontraktion ein passives Ausschwenken der Superlinguae bewirken. Das zweite Muskelpaar (24) entspringt an der Ventralwand des Kopfes, am Postocciput, neben den Muskeln der II. Maxille und inseriert an der Ventralwand des Hypopharynx an den Basalskleriten. Es ist ein Antagonist zu (3), indem es den Hypopharynxkörper zurückzieht und die Superlinguae passiv einschwingen läßt. Ein weiteres Muskelpaar, das in den Mandibeln inseriert und am Hypopharynxkörper unmittelbar neben der Insertion von (3) entspringt, wurde bereits erwähnt. Es preßt, wie gesagt, den Hypopharynxkörper an die Molarflächen.

Ferner wurde der verschränkte Ansatz von (17) an der Ventralwand gleichfalls erwähnt.

Trotz dieser den Hypopharynx bewegenden Muskeln (3), (24), (29), kommt es außer zu Schwenkungen der Superlinguae und Volumsveränderungen des Hypopharynxkörpers (Anpressen an die Molaren) zu keinen vom Labium unabhängigen Ortsveränderungen des Hypopharynx als solchen.

Labium und Hypopharynx sind durch Verwachsungen ihrer Dorsal-, resp. Ventralwand, durch Chitinstäbe der Basalsklerite und die Muskelansätze von (17) und (18) zu einem einheitlich funktionierenden Komplex zusammengeschlossen. Wenn z. B. beim Transport der Nahrung zur Mundöffnung der Hypopharynx gehoben wird, arbeitet hier nicht nur seine eigene Muskulatur, sondern es wird vor allem das Labium mit Hilfe seiner Retraktoren gehoben. Ebenso werden die Streckbewegungen des Labium den Hypopharynx mitnehmen (Abb. 3 a, 4 b, 7 a).

Das Zusammenspiel der Mundteile bei der Nahrungsaufnahme.

Ecdyonurus sitzt sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite von Steinen, also Rücken- oder Bauchseite nach oben, immer aber ist der Kopf gegen die Strömungsrichtung gewendet. Der Kopf wird dabei nicht in rein prognather Haltung getragen, sondern die Kopfachse wird leicht schräg nach vorn geneigt, so daß das Labrum tiefer zu liegen kommt als der Vertex. Es fügt sich der Kopf so in die größere Schildkontur ein, die von ihm und dem Thorax gemeinsam gebildet wird. Die höchste Stelle dieser Wölbung wird vom Mesothorax gebildet und klingt in den Flügelscheiden aus. Es wird dadurch eine Stromlinienform erzeugt, die den Reibungswiderstand gegen das Wasser verringert. Im vordersten Abschnitt des Kopfschildes, zugleich vorderster Abschnitt des Kopfes, berührt dieser die Unterlage. Eine wirkliche Abdichtung gegen die Strömung kann nun durch Anpressen des Labrum erreicht werden. Dieses schwillt dabei (Flüssigkeitsdruck) zu einem weichen, elastischen Polster an und liegt mit seinem dichten Haarfilz unmittelbar zwischen vorderster Kopfkontur und Unterlage. Das Wasser gleitet dadurch seitlich und über den Kopf weg, im Schild aber, in dem die Mundteile liegen, muß selbst bei starker Strömung eine Stillwasserzone entstehen.

Die Nahrungsaufnahme wird durch die Palpen der zweiten Maxillen eingeleitet. Sie werden seitlich weggestreckt, bleiben aber unter dem Schildrand, bzw. in seinem Strömungsschatten, und entfalten zugleich das Borstenfeld ihrer Ventralseiten. Diese Entfaltung wird zum Teil indirekt durch den Strecker des distalen Palpusgliedes (22), hauptsächlich aber durch den Muskel (23) direkt bewirkt. Dieser inseriert, wie bereits gesagt, an der Dorsalkante

des proximalen Gliedes an der Grenze des Gelenkhautfeldes. Seine Kontraktion wird eine Zugwirkung auf dasselbe ausüben, die sich auf das distale Glied weiter auswirkt. Die flache verstärkte Ventralseite kann dem Zug nicht nachgeben, wohl aber die gewölbte weichhäutigere Dorsalseite. Es wird sich dadurch eine Zugwirkung von der Dorsalseite her auf das Borstenfeld auswirken, das so zur Entfaltung kommt.

Die Beugung des Palpusgliedes kommt durch den mächtigen Adduktor (21), dessen Wirkung noch durch Kontraktion von (18) verstärkt wird, zustande. Dieser Muskel muß, da nur ein Gelenk (proximale Kante des Praementum — Ventralseite des proximalen Palusgliedes) ausgebildet ist, eine Drehung um dasselbe und somit eine Bewegung des proximalen Gliedes gegen die Mediane bewirken.

Durch diese Kontraktion von (18) wird nicht nur allein die Beugebewegung unterstützt, sondern vor allem das Palpusglied und somit seine Borstenreihen gegen die Unterlage gepreßt. Während dieser Bewegung schließen sich die weit entfalteten Sichelborsten wieder dicht zusammen (Nachlassen der Wirkung von (22) und (23)).

Der abgekratzte Bodenbelag, der in den Sichelborsten hängt, wird so festgehalten. Ist der Palpus vollkommen eingezogen, so liegen seine Borstenreihen eingeschlossen zwischen dem eigenen dorsalen Haarsaum des Borstenfeldes und dem dichten Haarfeld der ventral liegenden Paraglossae. Dieses Haarfeld dürfte sowohl die Aufgabe haben, das Herabfallen aufgesammelter Nahrung aus den Borsten zu verhindern, als auch diese gegen das Haarfeld der Borsten zu stoßen. Die Muskeln (19) und (14) ermöglichen einwärtsgerichtete Schwenkbewegungen der Paraglossae. Allerdings sind diese Bewegungen nicht sehr intensiv.

Die Weiterbeförderung der Nahrung zur Mundöffnung wird von der zweiten Maxille übernommen. Ihre Streckbewegung wird von (7), ihre Beugebewegung von den Portionen von (8) durchgeführt. Doch dürfte die Beweglichkeit des Stipes-Cardogelenkes, nach seiner schwachen Ausbildung zu schließen, eine geringere Rolle spielen, sondern vielmehr die summierte Wirkung von (7) und (8) eine Adduktion, also eine Bewegung gegen die Mediane der Gesamtmaxille bewirken. Als Antagonist dazu, unterstützt durch den Druck der Körperflüssigkeit, arbeitet (6). Die Einwärtsbewegung

der Maxille wird weiterhin noch unterstützt durch die Muskeln der Lade (9) und (10), da sie infolge mangelhafter Gelenkausbildung bei Kontraktion dieser Muskeln kaum eine vom Stipes unabhängige Bewegung durchführen kann.

Die Maxille fährt nun bei ihrer Einwärtsbewegung mit ihren Kammborsten durch den mit Nahrungsteilen angereicherten Haarabschnitt des Borstenfeldes und kämmt diesen aus. Bei der neuerlichen Streckbewegung streichen die Kämme der Maxille mit dem Rücken voraus über das Feld starker Borsten, die wie ein Rechen auf der Dorsalseite des Palpusgliedes stehen. Dabei wird ein großer Teil der Nahrung herausgerissen werden und an diesen Rechenborsten haften bleiben. Bei der nächsten Einwärtsbewegung des Maxillenpalpus werden seine Sichelborsten an der Ventralseite neuerlich Bewuchs abkratzen und zur Mediane tragen, die Rechenborsten der Dorsalseite werden einen Teil des letzten Fanges tragen. Wenn nun die ersten Maxillen adduziert werden, um die Sichelborsten mit den Kammborsten ihrer Distalkante auszukämmen, werden ihre langen, an der Medialkante stehenden Borstenreihen über die Rechenborsten streichen müssen und werden, da diese ja auch zur Mediane gerichtet sind, widerstandslos, was auf ihnen haftet, vor sich her gegen die Mediane kehren. Diese kehrenden Borsten nun streichen bei jeder Einwärtsbewegung der ersten Maxillen zwischen Hypopharynx und Superlinguae, schieben also die abgekehrte Nahrung auf den Hypopharynx. Hier erfolgt die Weiterbeförderung durch Einwärtsbewegungen der beiden Superlinguae und Einziehbewegungen des Hypopharynx, wodurch die Nahrung von den beiden seitlichen auf die mediane Borstenreihe verschoben wird.

Eine Auf-Abwärtsbewegung des Hypopharynx (resp. Vor-Rückwärtsbewegung) kann nur zugleich mit der ganzen zweiten Maxille erfolgen, weil seine Koppelung zu eng ist; also mit den Muskeln (14) und (15) das Einziehen, für das Ausstrecken kann nur der Druck der Körperflüssigkeit verantwortlich gemacht werden.

Die Bewegungen der Superlinguae werden nach meiner Auffassung durch die Muskelpaare (3) und (24) ermöglicht. (17) dürfte für die Bewegung des Maxillenpalpus bedeutungslos sein (als Antagonist zu (18)), sondern vielmehr eine Beweglichkeit des vorderen Abschnittes des Hypopharynxkörpers ermöglichen.

Hypo- und Epipharynx liegen als Polster ventral und dorsal der geschlossenen Molarflächen der Mandibel, dem Mandibelkörper eng angepaßt. Die proximalen Enden der Molarflächen reichen näher an die Mundöffnung heran als der Hypopharynx. Die am Hypopharynx angereicherte Nahrung wird nun vom asymmetrischen Borstenbüschel am distalen Ende des rechten Molaren erfaßt und bei Mandibelschluß (die Mandibeln werden zugleich mit den Maxillen geöffnet) auf die Molarfläche der linken Mandibel gebürstet. Beim Schließen und Öffnen wird immer wieder vom Hypopharynx nachgekehrt und zugleich zwischen den gegenüberliegenden Leisten der Molaren gequetscht.

Das Einfüllen in die Mundöffnung erfolgt teils durch den Nahrungsnachschub durch die Mandibeln, die außerdem mit den zerschlitzten Enden ihrer Molaren weiterkehren können, und teils durch die oralste Spitze des Hypopharynx.

Daß es sich bei den Kämmen der ersten Maxille tatsächlich um ein Organ zum Auskämmen der zweiten Maxillen handelt und nicht um ein Organ, das aktiv Nahrung aufkratzt, dafür sprechen folgende Überlegungen:

Zunächst muß ein Organ da sein, das Nahrung aus dem Borstenfeld weiterbringt und dieses Organ muß in einer glaubwürdigen Größenrelation zum Borstenfeld Mx2 stehen. Es kämen da lediglich Glossae und Paraglossae in Frage. Der Bau dieser Haarfelder ist aber zu schwach, um dieses große Borstenfeld zu reinigen; sie können höchstens bei dieser Funktion — wie ausgeführt — unterstützen. Abgesehen davon ist die Muskulatur der ersten Maxille in keiner Weise so vergrößert, daß sie einer derartigen Belastung, wie dies die erfolgreiche Betätigung dieser großen Kämmen mit sich bringen würde, standhalten könnte. Man bedenke die Adduktorenmuskulatur, die der Palpus Mx2 für das Borstenfeld entwickelt, während die erste Maxille das Bild einer normalen orthopteroiden Maxille mit starker Vergrößerung der Lade und entsprechend kräftiger Muskulatur, aber ohne eine Störung der Größenrelation der einzelnen Muskelemente bietet. Der Vergleich mit *Rhithrogena* wird zeigen, wie sich die besondere Belastung eines Teiles sofort in der Verschiebung der Größenrelation zu Gunsten des besonders belasteten Muskels auswirkt. Schließlich könnte man noch eine physiologische Reaktion in Rechnung stellen. Wird ein lebendes Tier durch Betupfen seines Hypopharynx oder Labium

gereizt, so setzt sofort eine heftige Abwehrbewegung ein und zwar mit dem Palpus der ersten Maxille und der ersten Maxille selbst, indem die Lade gegen die Mediane bewegt wird, ebenso die Supralinguae und die Mandibeln, es bewegen sich eventuell auch die Glossen und Paraglossen, aber es kommt zu keiner Streckbewegung der Palpen der zweiten Maxille. Für die Palpen der zweiten Maxille nämlich ist ein Fremdkörper auf den übrigen Mundteilen kein adäquater Reiz, um Bewegung auszulösen, wohl aber für alle jene Mundgliedmaßen und Teile von solchen, die mit dem Weitertransport von Nahrungsteilen, also Fremdkörpern, während des Freßaktes zu tun haben. Die Lade der ersten Maxille müßte sich so verhalten wie der Palpus der zweiten Maxille, wenn sie dieselbe Aufgabe hätte, sie führt aber im Gegenteil sehr heftige Bewegungen aus. Daß sie im Leben beide Funktionen (Bodenbelag abkratzen und Palpus auskämmen) ausführen könnte, ist selbstverständlich technisch unmöglich.

Der bisher nicht erwähnte Palpus der ersten Maxille bei *Ecdyonurus* ist wohl hauptsächlich Tastorgan, es ist aber sehr wahrscheinlich, daß er mit den gekrümmten, relativ starken Haaren seines kleinen ventralen Haarfeldes, vor allem aber mit seiner verstärkten Spitze, gleichfalls Bodenbelag abkratzen kann. Er streift durch die Mandibelspitzen, an deren Zähnelung Nahrungsteile hängenbleiben, die dann wieder von Labrum und Hypopharynx durch die gemeinsamen Einziehbewegungen der beiden an die Molarfläche gebracht werden. Jedenfalls spielt dieser Nahrungserwerb hier nur eine untergeordnete Rolle gegenüber dem Maxillarpalpus, sehr zum Unterschied von der anschließend zu besprechenden *Rhithrogena*.

Daß bei dieser Art der Nahrungsaufnahme, diesem Weitergeben von einem Borstensystem zum anderen, immer mit einem gewissen Nahrungsverlust zu rechnen ist (z. B. wenn die Nahrung vom Borstenkamm der 1. Maxillen auf das Borstenfeld der Dorsalseite des Palpus der 2. Maxille kommt und dieser wieder zur neuerlichen Nahrungsaufnahme ausgestreckt wird) ist selbstverständlich, spielt aber ebenso selbstverständlich bei diesem Nahrungsüberfluß, der durch das ununterbrochene Abkratzen der Unterlage gegeben ist, keine Rolle, ebensowenig wie bei einem filtrierenden Organismus.

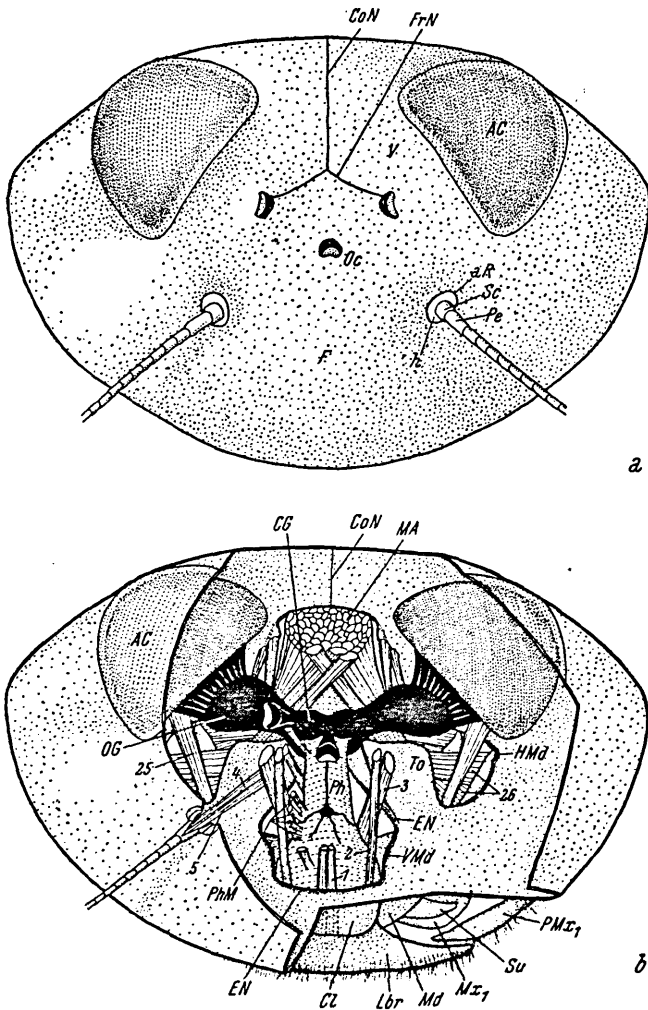
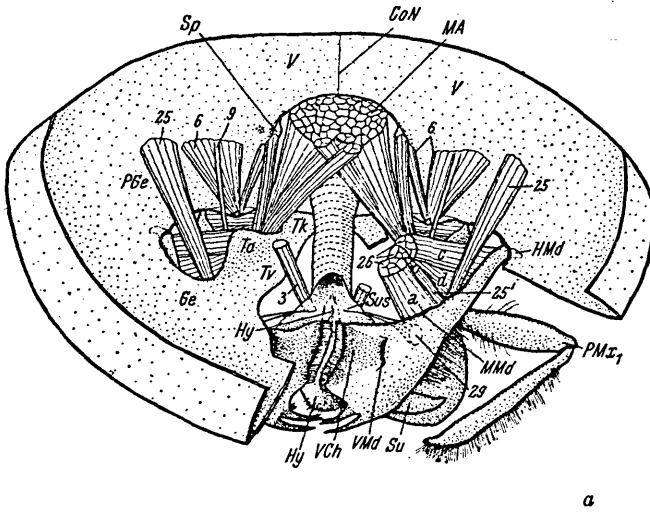
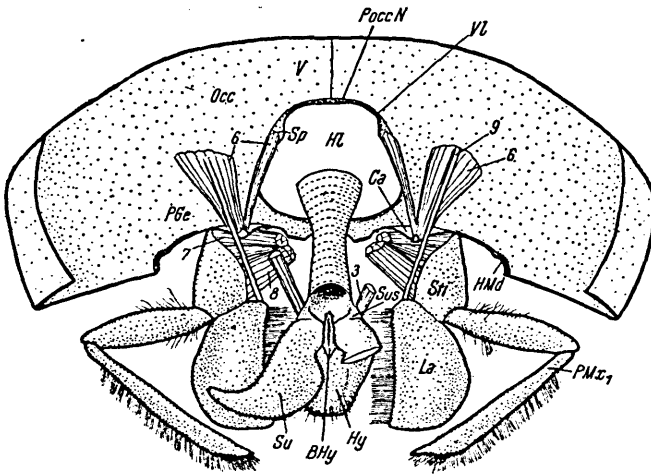


Abb. 2. *Ecdyonurus*. a Dorsalseite des Kopfes, b Dorsalwand größtenteils entfernt, um neben Lage von Ganglien und Pharynx die Lagebeziehung zur Ventralwand zu zeigen; diese links etwas abgebrochen, wodurch Clypeus und Labrum sichtbar werden, Mx_2 vernachlässigt.

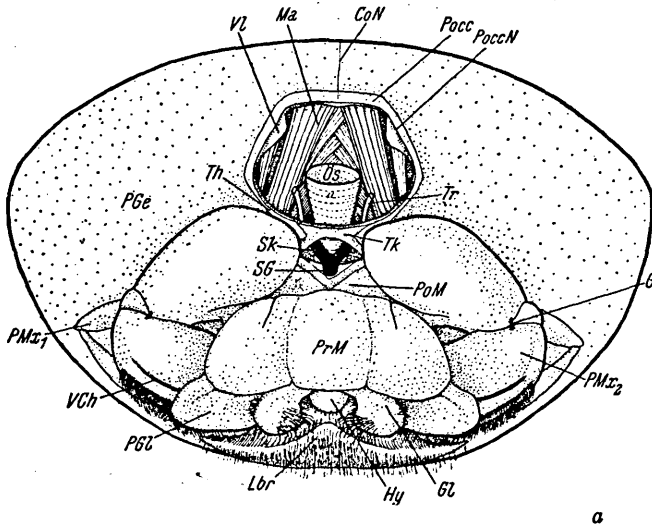


a

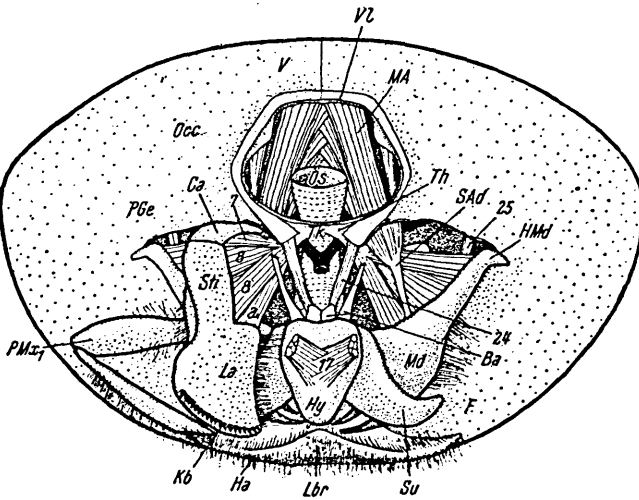


b

Abb. 3. *Ecdyonurus*. a Ganglien und großer Teil der Ventralwand, sowie links Tentorium entfernt, um Mandibeln im vorderen Gelenk und frei zu zeigen. Mx_1 wurde vernachlässigt. b Beide Tentoriumarme und die Seitenteile der Ventralwand bis zum *HMD* entfernt: Lage der 1. Maxille und des Hypopharynx. Zweite Maxille wurde vernachlässigt.



a



b

Abb. 4. *Ecdyonurus*. a Ventralansicht. b Ventralansicht, Zweite Maxille und rechte erste Maxille wurden entfernt.

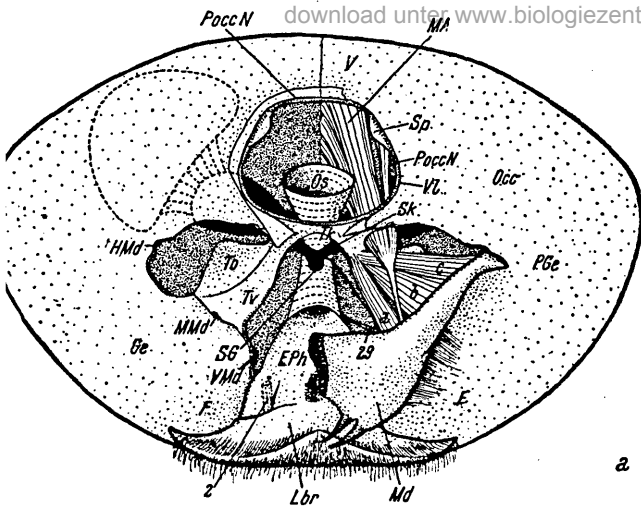
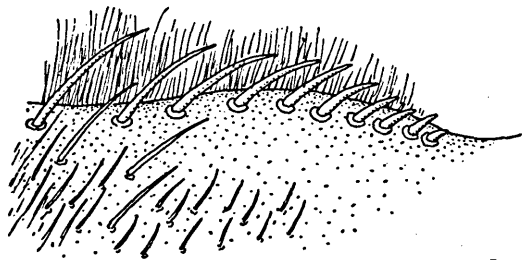
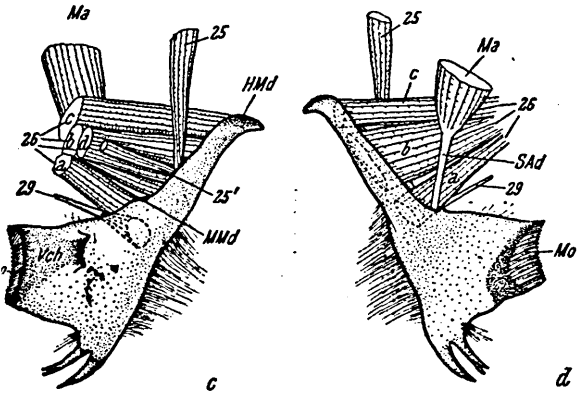


Abb. 5. *Ecdyonurus*. a Ventralansicht. Alle Mundgliedmaßen bis auf die rechte Mandibel entfernt, samt Muskulatur, Linke Ventralwand und Labrum durchscheinend gedacht. b Linke Labrumhälfte vergrößert. c Linke Mandibel, Dorsalseite. d Dies., Ventralseite. e Geriefte Leisten der Mandibularfläche in geschlitzten Längsriemen endend. f Zahnpart der linken Mandibel, dorsal, mit und ohne Epistomalnahtleiste.

a

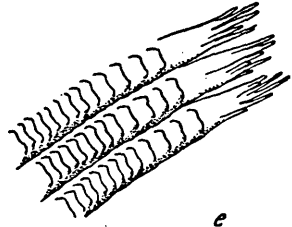


b

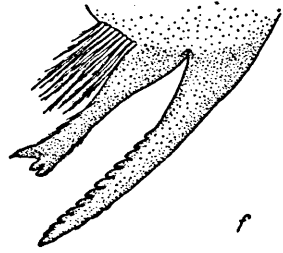


c

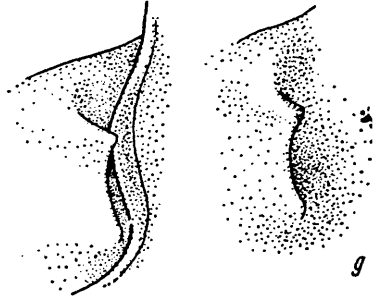
d



e



f



g

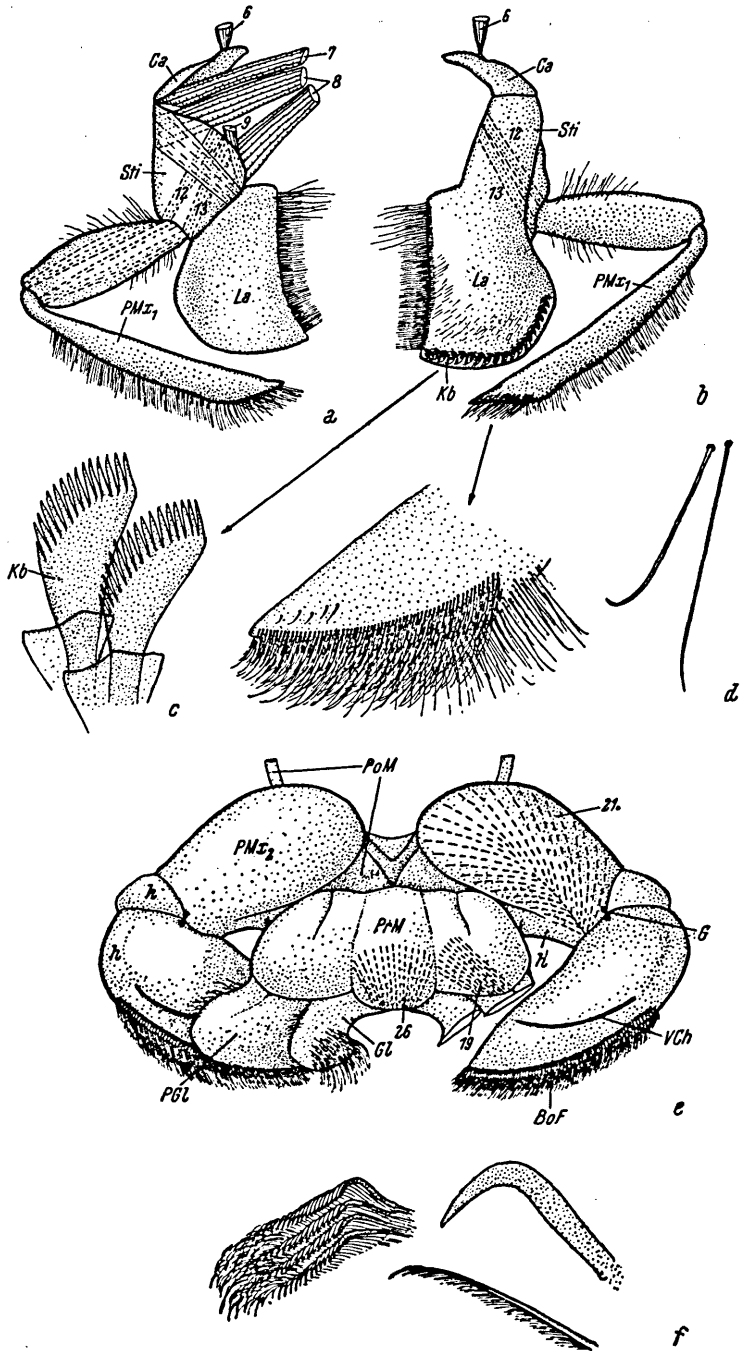


Abb. 6. *Ecdyonurus*. a Rechte erste Maxille, Dorsalansicht. b Dieselbe, Ventralansicht. c Zwei Borstenkämme der rechten ersten Maxille, ventral. d Palpuspitze der rechten ersten Maxille, ventral mit Haarproben. e Zweite Maxille, Ventralansicht. f Borstenfeld der zweiten Maxille mit Borsten und Haarproben.

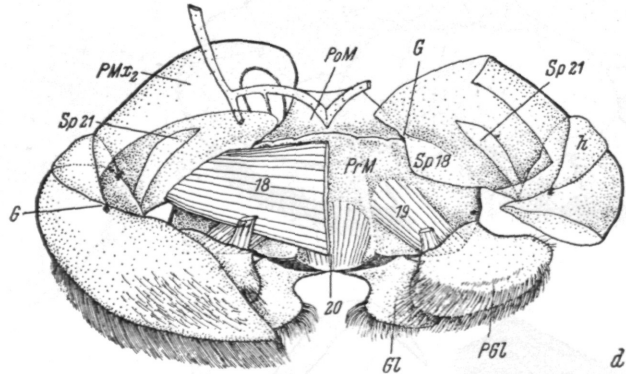
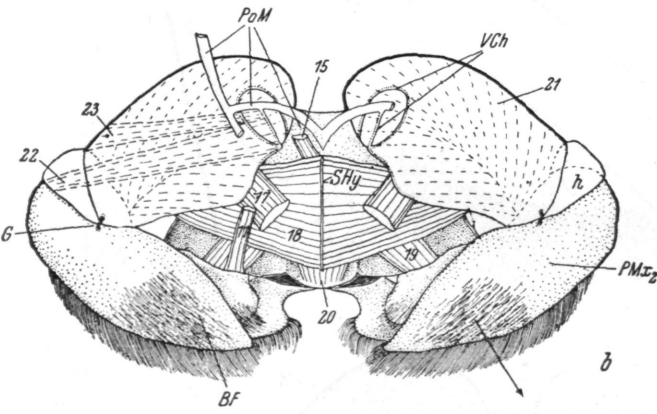
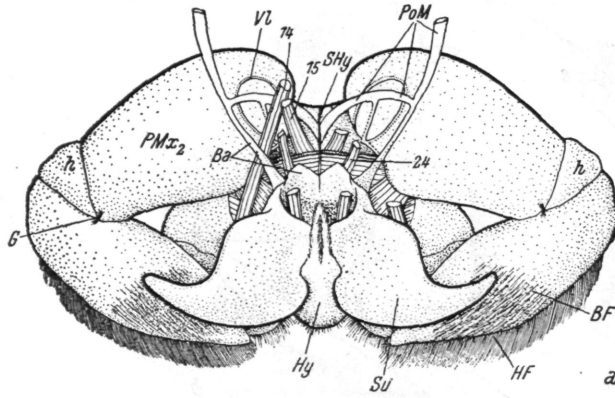


Abb. 7. *Ecdyonurus*. a Zweite Maxille, Dorsalansicht mit Hypopharynx. b Zweite Maxille, Dorsalansicht, Hypopharynx entfernt, proximales Palpusglied durchscheinend gedacht. c Detail aus dem Borstenfeld an der Dorsalseite des distalen Palpusgliedes, eine Borste herausvergrößert. d Zweite Maxille, Dorsalansicht; Palpusglieder aufgebrochen. Die Muskeln 27, 28, 28' wurden beiderseits, rechts außerdem noch 18 entfernt.

B. *Rhithrogena*.

Rhithrogena ist ebenso wie *Ecdyonurus* ein Bewohner von fließendem Wasser, doch verträgt sie wesentlich stärkere Strömungen und findet ihr gutes Fortkommen noch dort, wo *Ecdyonurus* nicht mehr zu finden ist. Im Körperbau ist sie jedoch *Ecdyonurus* sehr ähnlich und es sollen daher, um Wiederholungen zu vermeiden, nur jene anatomischen Details zur Darstellung kommen, in denen eine Abweichung von *Ecdyonurus* festzustellen ist (Abb. 8).

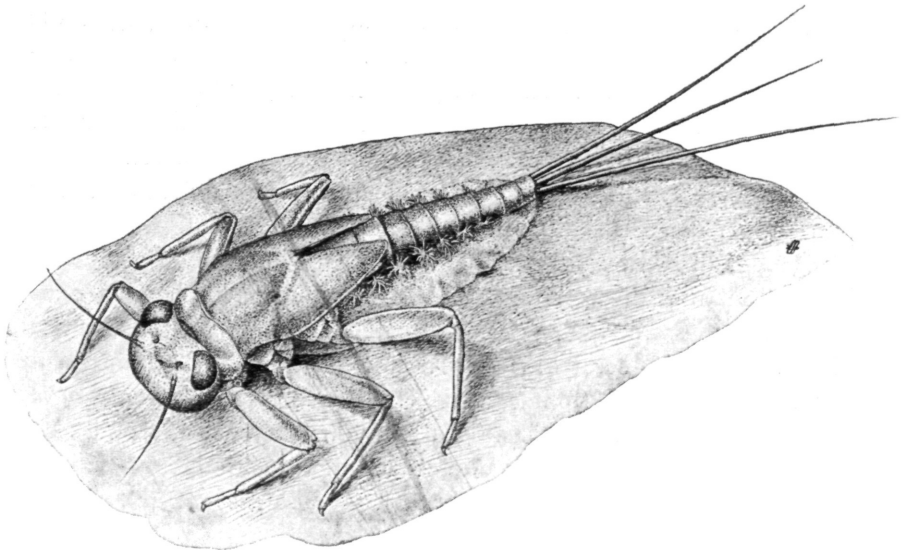


Abb. 8. Larve von *Rhithrogena hybrida* (aus Pleskot 1949).

Die Kopfkapsel.

Entsprechend dem walzlicheren Bau des Thorax ist auch der Kopf weniger stark abgeplattet, sein flacher Rand schmaler. Der Palpus der ersten Maxille sieht daher auch seitlich in Ruhestellung unter dem Kopfschild hervor. Die Kopfhaltung ist auch hier noch deutlich als prognath zu bezeichnen, die schräge Abwärtsneigung des vorderen Kopfes aber wesentlich stärker ausgeprägt als bei *Ecdyonurus*. Das Labrum ist durch eine Kerbe in der Kopfkontur bereits in Dorsalansicht zu sehen (Abb. 9 a). Es ist kleiner als bei *Ecdyonurus* und an den Seiten nicht zu Zipfeln ausgezogen. Die deutliche Umschlagskante des Labrum ist von einem Saum starker,

gegen die Mediane gekehrter Borsten begleitet, das distale Feld weicher Haare fehlt. Wohl aber findet sich an der Innenseite des Labrum ein paariges, gegen die Mediane gekehrtes Feld stärkerer Haare in lockerer Anordnung (Abb. 10 a, c).

Die Mandibel.

In ihrer Grundform sowie in der Ausbildung ihrer Muskulatur zeigt die Mandibel keinerlei Abweichung von der obigen Form, wohl aber in der Ausbildung ihres Spitzenabschnittes: Die distale Spitze ist spatelförmig verbreitert und deutlich mit gegen die Mediane gekehrten Zacken versehen. Die Zacken der distalen Kontur werden gegen die Basis des Spatels immer schmaler und setzen sich schließlich als eine quer verlaufende Borstenreihe über die Spatelfläche fort. Die Spatelfläche ist an dieser Stelle etwas konkav. Die proximale Mandibelspitze ist gleichfalls spatelförmig, aber stumpf, an der Basis konkav und hat im ganzen ein Drittel der Länge der distalen Spitze. Ihre gegen die Mediane gekehrte Seite ist gezähnt und diese feinen spitzen Zähne setzen sich wieder als starke Borstenreihe quer über die Spatelfläche fort. Es werden auf diese Art zwei äußerst kräftige Kämme geschaffen. An der Basis der zweiten Mandibelspitze steht ein Büschel gefiederter langer Haare. Die Molaren sind analog denen von *Ecdyonurus* gebaut. Es trägt auch wieder der rechte allein das kurze Bürstchen an seinem distalen Ende (Abb. 9 b, 10 a, d, e, f).

Die erste Maxille.

Die Lade ist, im Verhältnis zur Gesamtmaxille — verglichen mit *Ecdyonurus* — kleiner, nämlich schmaler. Es verringert sich die Zahl der Kammborsten von ungefähr 18—20 bei *Ecdyonurus* auf 9—10 bei *Rhithrogena*. Die beiden Borstenreihen an der medialen Kante sind stärker gefiedert als bei *Ecdyonurus* und statt des lockeren Haarfeldes auf der Ventralseite findet sich hier eine dritte, den beiden ersten parallele Haarreihe, die kürzer, kräftiger und gleichfalls gefiedert ist. Der zweigliedrige Palpus zeigt hier eine ähnliche Ausbildung wie der der Maxille. Sein proximales Glied ist stark verbreitert und erfüllt von den in ihm entspringenden, das distale Glied bewegenden Muskeln. Im Zusammenhang mit dem Muskelursprung ist seine Gesamtkontur deutlich verstärkt.

Der Adduktor ist ein mächtiger gefiederter Muskel, der Abduktor ein schmales Band (Abb. 9 b, c, 10 a).

Das distale Glied ist gleichfalls stark vergrößert, lanzettförmig und trägt an seiner Basis ein Borstenfeld, das um ein Drittel länger ist als das des Palpus der zweiten Maxille. Es besteht aus parallelen Reihen von Kammborsten. Jede einzelne Borste ist an ihrer Basis von einer Manchette umgeben, die Borstenkämme sind gegen die Mediane gerichtet. An der Dorsalseite geht, analog dem Borstenfeld des Labialpalpus, die Beborstung in ein Haarfeld über, das von der Dorsalseite her noch als Saum zu sehen ist. Parallel zum Borstenfeldrand verläuft ein stärker chitinisierter, breiter Streifen, so daß die flache Ventralfläche des Palpusgliedes verstärkt wird, im Gegensatz zur Dorsalfläche, die dünnhäutig ist. Das Borstenfeld ist hier stets voll entfaltet, es gibt keinen Wechsel von Arbeits- und Ruhestellung wie beim Labialpalpus, auch fehlt ein entsprechender Muskel. Die Beweglichkeit des Gesamtpalpus gegen den Stipes ist gering, die Insertions- und Ursprungsstellen der beiden vom Palpus in den Stipes ziehenden Muskel liegen so nahe, daß sie wie ein einziger Muskel wirken. Die übrige Muskulatur zeigt keinerlei Abweichungen (Abb. 11 d, e, 12 a, b).

Die zweite Maxille, Labium.

Der Palpus ist relativ kleiner als bei *Ecdyonurus*, das Borstenfeld kürzer. Das Borstenfeld auf der Dorsalseite des distalen Palpusgliedes ist besonders kräftig entwickelt, die einzelnen Borsten sind zweizinkig, jede dieser Gabelborsten ist mit einer Manchette in die Palpuswand eingepflanzt (Abb. 9 b, 12 c, d).

Der Hypopharynx

zeigt ebenso wie die zweite Maxille völlige Übereinstimmung in seiner Muskulatur mit *Ecdyonurus*, weicht aber in seiner Gestalt insofern ab, als seine Superlinguae nach den Seiten zu schmaler, im ganzen kleiner und rundlicher sind. Die Superlinguae tragen auf ihrer distalen Lateralkante ein gegen die Mediane gekehrtes Haarbüschel. Ihre medianen Kanten tragen einen feinen Haarsaum, der in einen Saum starker Haare übergeht, noch bevor sich die Flügel der Superlinguae mit dem Hypopharynxkörper vereini-

gen. Sie setzen sich dann als die beiden Lateralborstenreihen des Hypopharynx fort, dessen mediane Reihe flankierend und mit ihr wie bei *Ecdyonurus* zu einer vor der Mundöffnung gelegenen Spitze zusammenlaufend.

Zusammenspiel der Mundteile bei der Nahrungsaufnahme.

Die Zusammenarbeit von Labialpalpus und Maxillenlade sowie der Weitertransport der Nahrung bis zur Mundöffnung zeigt völlige Übereinstimmung mit den Verhältnissen von *Ecdyonurus*.

Entsprechend dem verkleinerten Feld des Labialpalpus ist auch die Zahl der Kammborsten der Maxillenlade verringert. Daß die Borsten des Feldes auf der Dorsalseite des Palpusgliedes gabelförmig sind, erhöht zweifellos ihre Fähigkeit, die aus den Maxillenkämmen auf sie abgestreifte Nahrung besser festzuhalten. Es spielt das insofern eine Rolle, als *Rhithrogena* sich in stärker fließendem Wasser befindet und außerdem die Palpen bis an den Rand des Kopfschildes beim Arbeitsvorgang kommen, ja über ihn hinausgehen können und somit der Strömung ausgesetzt werden können.

Das Borstenfeld des Palpus der ersten Maxille arbeitet wie das des zweiten. Die Beuge- und Streckbewegungen werden durch Muskel (27) und (28) ausgeführt.

Die Gelenkung des proximalen Gliedes mit dem Stipes ist an der Ventralseite durch eine streifenartige Gelenkfeldversteifung stark behindert. Das Niederdrücken des Borstenfeldes auf die Unterlage, das beim Labialpalpus durch einen Palpasmuskel (18) durchgeführt wird, wird hier durch die Stipesmuskeln (7) und (8) erreicht. Entsprechend dieser Veränderung der Maxillarpalpen zeigen auch die im Arbeitsvorgang korrespondierenden Mandibelspitzen die Ausbildung kräftiger Kämme. Aus den Mandibelkämmen wird durch die Labrumborsten und die beiden gegen die Mediane gekehrten Felder stärkerer Haare die Nahrung auf den Epipharynx und von diesem zu den Molarflächen befördert. Der Epipharynx, der hier wesentlich stärker beansprucht wird als bei *Ecdyonurus*, zeigt zwei konvergierende Borstenreihen — ähnlich der Ausbildung des bei beiden Tieren stark beanspruchten Hypopharynx. — Bei *Ecdyonurus*, bei dem der Epipharynx weniger beansprucht wird, trägt dieser ein einfaches kurzes Borstenbürstchen.

Rhithrogena zeigt also prinzipiell denselben Mechanismus der Nahrungsaufnahme, nur wird in Zusammenhang mit dem Leben in stärkerer Strömung der ganze Arbeitsvorgang durch stärkere Befiederung der Borsten und Vergrößerung der Arbeitsfläche durch das Borstenfeld des Palpus MxI intensiviert.

Abschließend kann man also nach Untersuchung der anatomischen Details der Mundgliedmassen und ihres Zusammenspiels beim Freßakt Folgendes aussagen:

Die Mundgliedmassen sind zwar nach dem orthopteroiden Typ gebaut, sind aber insofern eigenartig, als die Mandibel aus ihrer führenden Rolle bei der Nahrungsaufnahme verdrängt ist und ausschließlich ein Organ des Nahrungstransportes und der Nahrungszerkleinerung darstellt. Das wesentlichste Organ der Nahrungsaufnahme sind die Maxillarpalpen. Sie sind es auch, die einen großen Aktionsradius haben, während die Exkursionsweite der ganz zwischen Kopfschild und Labium eingebetteten Mandibeln eine äußerst geringe ist.

Aus dieser Gruppierung der Mundteile beim Arbeitsvorgang einerseits und ihrem Bau andererseits ergibt sich klar, daß sich sowohl *Ecdyonurus* als auch *Rhithrogena* ausschließlich von dem ernähren, was sie mit den Borstenfeldern ihrer Palpen von der Unterlage abkratzen können. Irgend eine andere als diese Art des Nahrungserwerbes ist mangels eines anderen Werkzeuges ausgeschlossen.

Die Größe der Nahrungspartikel, die aufgenommen werden können, ist durch die Größe der Borsten und ihre Distanz gegeben.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Dorsalseite des Kopfschildes von *Ecdyonurus* und *Rhithrogena* umfaßt nur einen Teil der morphologischen Dorsalwand des Kopfes. Der Rest ist in den ventralen Kopfschild einbezogen, nämlich die Epistomalnaht mit den Mandibelgelenken und dem Clypeus.

2. Die Mandibel von *Ecdyonurus* und *Rhithrogena* artikuliert mit 3 Punkten an der Kopfwand. Das der Mediane am stärksten genäherte Gelenk trägt die Hauptbelastung des durch die Molarflächen bei Mandibelschluß verursachten Kaudruckes.

3. Die Bedeutung der Mandibelspitzen liegt nicht in ihrer Pinzettenwirkung, sondern darin, daß sie zu Kämmen ausgestaltet sind, welche die in den Borstenfeldern der Maxillarpalpen angeereicherte Nahrung übernehmen. Es spielt dies bei *Ecdyonurus* eine äußerst geringe, bei *Rhithrogena* hingegen eine bedeutsame Rolle.

4. Die Lade der ersten Maxille trägt an ihrer Distalkante eine Anzahl von Kammborsten zum Abnehmen der Nahrung vom Borstenfeld des Labialpalpus. Bei *Ecdyonurus*, der ein großes Borstenfeld besitzt, sind sie zahlreicher als bei *Rhithrogena* mit einem relativ kleineren Borstenfeld. Die Maxillenlade trägt ferner in beiden Fällen an ihrer medialen Kante Reihen langer Haare, mit denen die Nahrung vom dorsalen Borstenfeld des distalen Palpusgliedes zwischen Hypopharynxkörper und Superlinguae, zum Teil auch auf den Hypopharynxkörper selbst gekehrt wird.

5. Der Palpus der ersten Maxille ist bei *Ecdyonurus* im wesentlichen ein Tastorgan, besitzt aber an seiner Spitze ein kleines ventrales Borstenfeld. Bei *Rhithrogena* ist dieses mächtig entwickelt und übertrifft an Größe das des Labialpalpus. Es ist hier das wesentlichste Organ zum Aufkratzen des Bodenbelages.

6. In beiden Fällen ist der Labialpalpus mächtig entwickelt und mit einem ventralen Borstenfeld am distalen Ende ausgestattet. Es ist ein eigener Mechanismus und Muskel ausgebildet, um das in Ruhe zusammengelegte Borstenfeld zu entfalten.

7. Die Dorsalseite des distalen Palpusgliedes trägt in beiden Fällen ein Borstenfeld mit gegen die Mediane gerichteten Spitzen, das dem Abnehmen der Nahrung aus den Kämmen der ersten Maxillen beim Ausschwenken dieser Mundextremität dient.

8. Die Supralinguae dienen mit ihrer Randbehaarung dem Weitertransport der durch die medianen Haare der Maxillenladen herbeigekehrten Nahrung zu den drei konvergierenden Borstenreihen am Hypopharynxkörper.

9. Die Bürste am distalen Ende des rechten Molaren kehrt die Nahrung vom Hypopharynx auf die andere Molarfläche.

10. Aus dem Bau der Mundgliedmassen geht hervor, daß nicht die Mandibeln — trotz orthopteroiden Gesamthabitus —, sondern allein die Maxillarpalpen zum Nahrungserwerb geeignet sind.

11. Daraus geht weiter hervor, daß lediglich das als Nahrung dienen kann, was mit den Borsten von der Unterlage abgekratzt

werden kann. Die Größe der Nahrungsteile hängt wieder ab von der Größe der Borsten und ihrer Distanz.

12. *Rhithrogena* erscheint durch Vergrößerung der Arbeitsfläche (beide Maxillarpalpen haben ein Borstenfeld), die stärkere Fiederung der Haare an den Maxillen, sowie die Gabelung der Borsten des dorsalen Borstenfeldes am distalen Labialpalpusglied geeigneter, im stärker strömenden Wasser zu leben, als *Ecdyonurus*, da so der gesteigerten Möglichkeit des Nahrungsverlustes während des Freßaktes entgegengearbeitet wird.

Verzeichnis der Abkürzungen.

AC = Komplexauge	Pge = Postgena
aR = antennaler Ring	Pgl = Paraglossae
Ba = Basalsklerite	Ph = Pharynx
BüHy = Bürste a. Hypopharinx	PhM = Pharynxmuskeln
BoF = Borstenfeld	Pmx1 = Palpus d. 1. Maxille
Ca = Cardo	Pmx2 = Palpus d. 2. Maxille
CG = Cerebralganglion	Pocc = Postocciput
Cl = Clypeus	PoM = Postmentum
CoN = Coronalnaht	PrM = Praementum
EN = Epistomalnaht	S = Spitzenteil der Mandibel
EPh = Epipharynx	SAd = Sehne des Adduktors
F = Frons	Sc = Scapus
FrN = Frontalnaht	SHy = Sehne des Hypopharynx
G = Gelenk	SG = Subösophagealganglion
Ge = Genae	Sk = Schlundkommissur
Gl = Glossae	Sp = Sehnenplatte
h = häutiges Feld	Sti = Stipes
HF = Haarfeld	Su = Supralinguae
HMd = hinteres Mandibelgelenk	Sus = Suspensorium des Hypopharynx
HL = Hinterhauptloch	Th = hintere Tentoriumarme
Hy = Hypopharynx	Tk = Tentoriumkörper
Kb = Kammborste	To = oberer Tentoriumarm
La = Lade	Tr = Trachee
Lo = Lorum	Tv = vorderer Tentoriumarm
Lbr = Labrum	VCh = verstärktes Chitin
MA = Muskel d. Adduktor	VI = Versteifungsleiste
Md = Mandibel	VMD = vorderes Mandibelgelenk
MMd = mittleres Mandibelgelenk	1 = dorsaler Labrummuskel
Mo = Molarteil der Mandibel	2 = ventraler Labrummuskel
Mx1 = erste Maxille	3 = dorsaler Hypopharynxmuskel
Mx2 = zweite Maxille	4 = } Muskel der Antenne
Oc = Ocellus	5 = }
Occ = Occiput	6 = cranialer Muskel des Cardo
Ös = Ösophagus	
Og = optisches Ganglion	
Pe = Pedicellus	

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 7 = Cardioadduktor | 21 = Beuger des distalen Palpus- |
| 8 = Stipesadduktor | gliedres |
| 9 = cranialer Muskel der Lade | 22 = Strecker des distalen Pal- |
| 10 = Stipesmuskel der Lade | pusgliedres |
| 12 = } Muskel des Palpus Mx1 | 23 = Entfalter des Borstenfeldes |
| 13 = } | des Palpus Mx2 |
| 14 = dorsaler Muskel d. Mentum | 24 = ventraler Hypopharynx- |
| 15 = ventraler Muskel des | muskel |
| Mentum | 25 = Abduktor |
| 17 = Muskel vom dorsalen Pal- | 25' = zweite Partie d. Abduktors |
| pusrand zum Hypopharynx- | 26 = Adduktor tentoricus |
| körper | 27 = Beuger des distalen Palpus- |
| 18 = Muskel vom ventralen Pal- | gliedres der ersten Maxille |
| pusrand zur Sehne des | 28 = Strecker des distalen Pal- |
| Hypopharynx | pusgliedres d. ersten Maxille |
| 19 = Muskel der Paraglossae | 29 = distaler Teil des ventralen |
| 20 = Muskeln der Glossae | Mandibeladduktors. |

Literatur.

Denis, J. R. 1939, A propos du travail de Mlle Ma. Vassal sur l'hypopharynx des larves d'Ephemeres. Quelques notes sur la question l'hypopharynx. Bull. sci. Bourgogne Dijon 8. — Diemberger, A. 1925, Morphologischer Vergleich der Mundwerkzeuge einiger Ephemeridenlarven und ihre physiologische Deutung. Unveröffentlichte Dissertation aus d. Zoologischen Institut Wien. — Drenkfort, H. 1910, Neue Beiträge zur Kenntnis der Biologie und Anatomie von Siphonurus lacustris Eaton. Zool. Jb. Anat. Bd. 29. — Eaton, E. A. 1883—88, A Revisional Monograph on recent Ephemeridas or Mayflies. Trans. Linn. Soc. London. — Heymons, R. 1896, Lebensweise und Entwicklung von Ephemera vulgata. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, Jahrgang 1896. — Leue, F. W. 1911, Beiträge zur Kenntnis der Ephemeriden. Untersuchung über die Larve von Heptagenia sulphurea. Arch. f. Ng. I, 3. Suppl. — Needham, J. G. 1917—18, Burrowing Mayflies of our Larger Lakes and Streams. Bull. Bur. Fish Washington 36. — Pleskot, G. 1949, Der Stand der biologischen Fließwasserforschung. Verhandlungen der deutschen Zoologen in Mainz, 49. — Schoenemund, E. 1930, Ephemeriden in „Tierwelt Deutschlands“. — Strenger, A. 1942, Funktionelle Analyse des Orthopterenkopfes. Zool. Jahrb. (Syst.) 75. — Dies., 1950, Funktionsstudie des Kopfes von Forficula auricularia. Zool. Jahrb. (Anat.) 70. — Dies., 1952, Die funktionelle und morphologische Bedeutung der Nähte am Insektenkopf. Zool. Jb. Anat. 72. — Tümpel, R. 1901, Die Geradflügler Mitteleuropas. Gotha. — Ulmer, G. 1924, Die Ephemeriden in „Biologie der Tiere Deutschlands“. — Ders., 1920, Über die Nymphen einiger exotischer Ephemeropteren. Festschrift für Zschokke. Basel 1920, N-25. — Vassal, M. A. 1939, Recherches sur l'hypopharynx des Ephemerides. Bull. sci. Bourgogne Dijon 8. — Weber, H. 1933, Lehrbuch der Entomologie. Jena: Fischer. — Wolter, 1883, Die Mundbildung der Orthopteren mit spezieller Berücksichtigung der Ephemeriden. Dissertation, Greifswald.

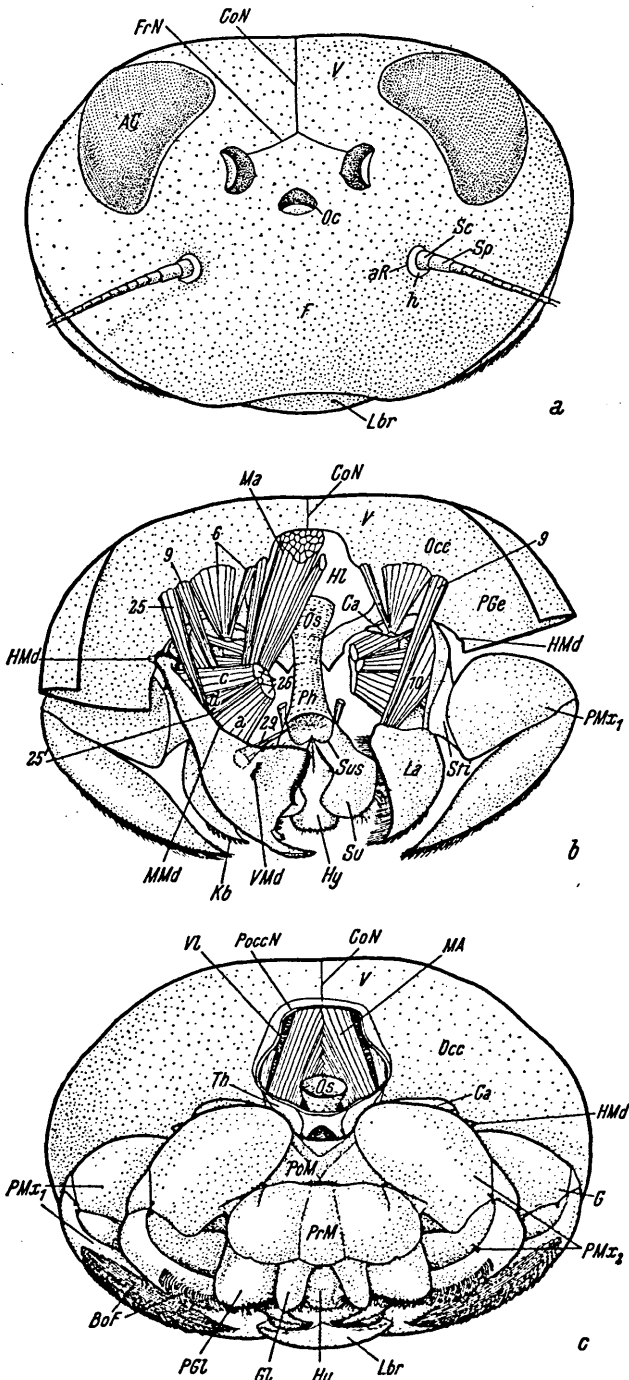


Abb. 9. *Rhitrogena*. a Kopf dorsal. b Dorsalwand, Nerven, Tentorium, linke Mandibel und ein Teil der Ventralwand entfernt, um Mandibel, erste Maxillen und Hypopharynx in ihrer Lagebeziehung zu zeigen. Die zweite Maxille vernachlässigt. c Ventralansicht.

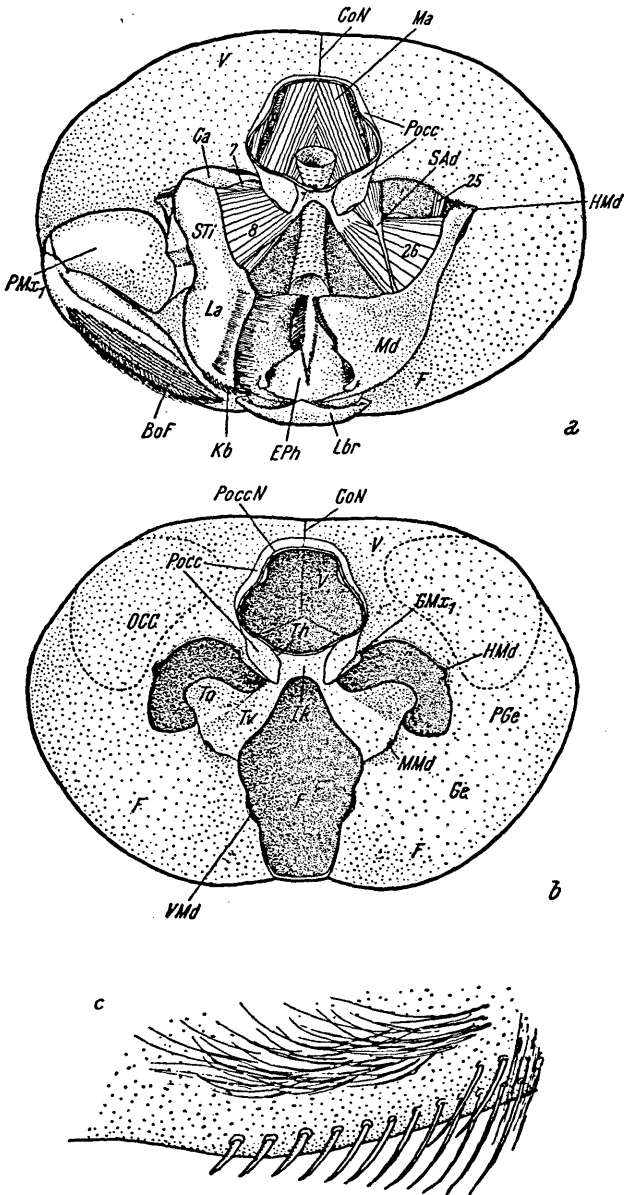


Abb. 10. *Rhithrogena*. a Ventralseite, Zweite Maxille und rechte erste Maxille samt Muskulatur entfernt. b Skelett der Dorsalseite. c Detail der Labrumkante, rechte Hälfte, Ventralansicht.

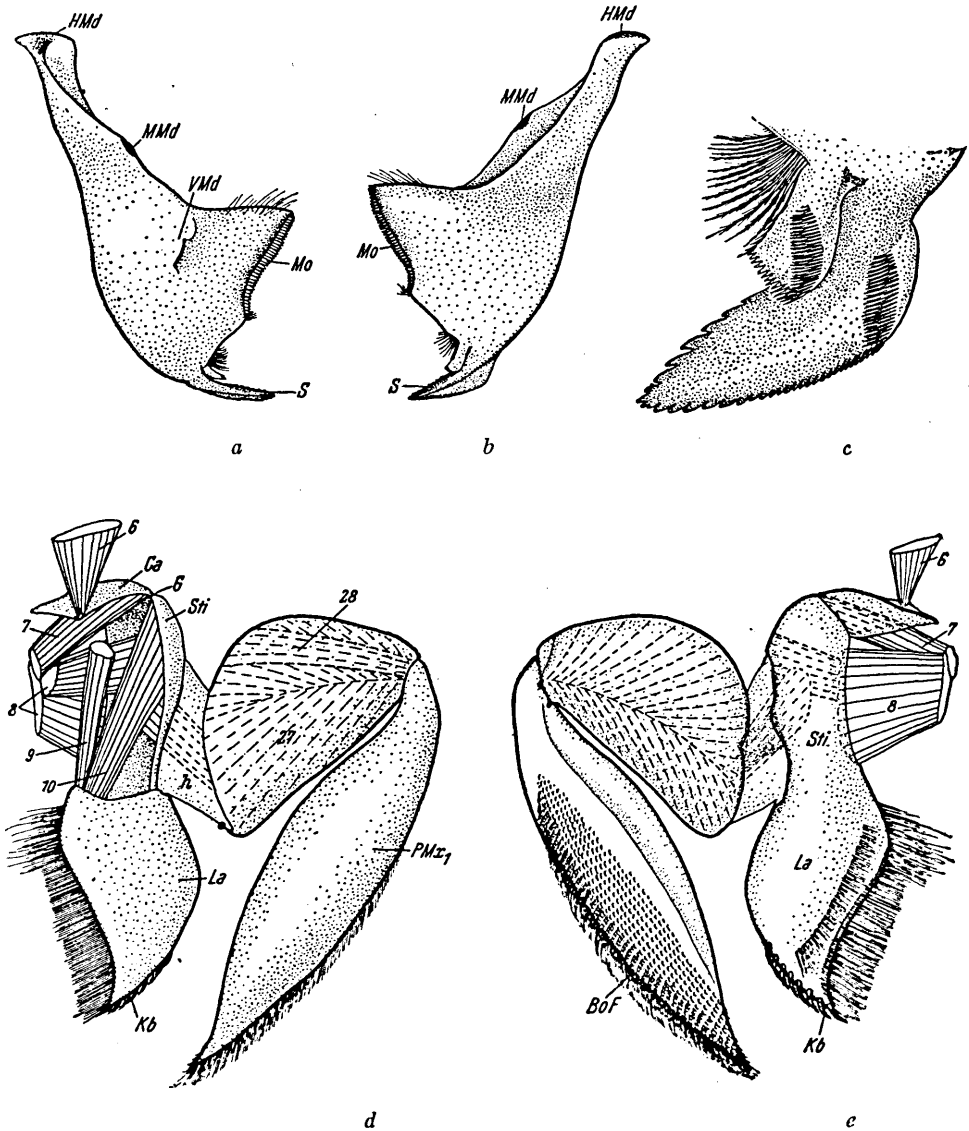


Abb. 11. *Rhithrogena*. a Rechte Mandibel dorsal, b Dieselbe ventral, c Detailbild des Mandibelspitzenabschnittes. d Linke erste Maxille, Dorsalansicht mit Muskulatur. e Dieselbe in Ventralansicht.

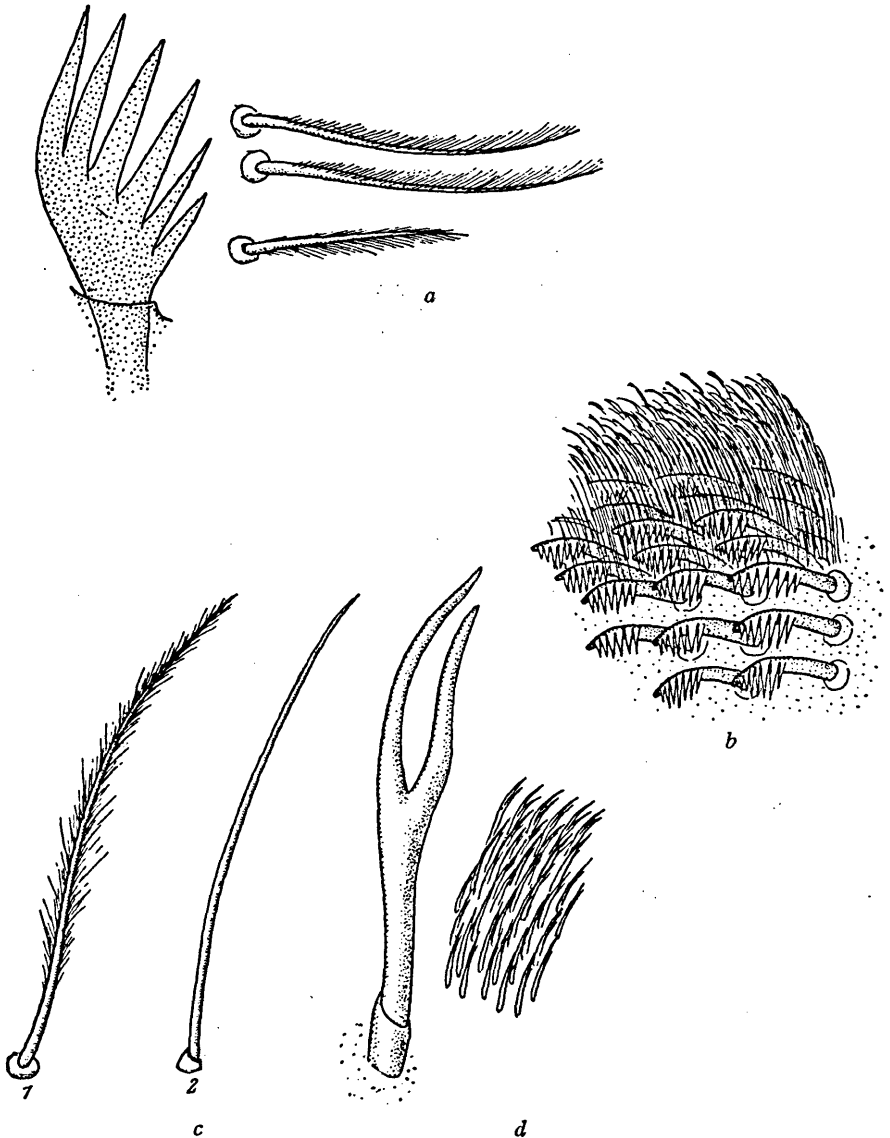


Abb. 12. *Rhithrogena*. *a* Details der ersten Maxille: 1 = Kammborste, 2, 3 = gefiederte Borsten aus den beiden, an der medialen Kante der Lade stehenden Borstenreihen, 4 = gefiederte Borste aus der Borstenreihe auf der Ventralseite der Lade. *b* Kammborsten des Palpus der ersten Maxille. *c* Details der zweiten Maxille: 1 = gefiedertes Haar der Glossae, 2 = glattes Haar der Paraglossae. *d* Detail aus dem Borstenfeld auf der dorsalen Seite des distalen Gliedes, eine Borste herausvergrößert.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Zoologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: [04](#)

Autor(en)/Author(s): Strenger Anneliese

Artikel/Article: [Zur Kopfmorphologie der Ephemeridenlarven. Erster Teil. Ecdyonurus und Rhithrogena. 191-228](#)