

## Struktur und Funktion der Maxillarpalpen von *Arthroplea congener* (Ephemeroptera, Heptageniidae)

TOMÁŠ SOLDÁN

Entomologisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften,  
Praha

### Morphologie, Bewegungstypen, Nahrungsaufnahme

**Zusammenfassung.** Die Maxillarpalpen der Larven von *A. congener* sind zweigliedrig mit hypertrophem s-förmigem Distalsegment. Das Distalsegment ist mit zwei Paar Längsreihen von Borsten versehen, die der Detritusfiltration dienen. Es gibt vier Bewegungstypen der Maxillarpalpen (i) Filtrationsbewegungen im detritusarmen Wasser; (ii) verkürzte Filtrationsbewegungen im detritusreichen Wasser; (iii) Reinigungsbewegungen und (iv) Abwehrbewegungen (jump-swimming). Die Frequenz der Filtrationsbewegungen beträgt 50—250 Bewegungen pro Minute und hängt besonders vom Alter der Larven ab.

Die Larven der Unterfamilie Arthropleinae haben eine einzigartige Anordnung der Mundwerkzeuge und besonders der Maxillarpalpen und zwar nicht nur im Rahmen der Familie Heptageniidae, sondern auch im Rahmen der ganzen Ordnung Ephemeroptera. Dank dem einzigartigen Bau der Mundwerkzeuge wurde eine beträchtliche Aufmerksamkeit auch der Muskulatur der ganzen Kopfkapsel gewidmet (BALTHASAR, 1937; FROELICH, 1963). Auf die Funktion der Mundwerkzeuge und besonders der Maxillarpalpen wurde allerdings nur nach Untersuchung fixierter Larven geschlossen. Obwohl es sich um eine in Nordeuropa verhältnismässig häufige Art handelt, hat nur ARO (1910) einige lebende Larven beobachtet, um seine Angaben wurden von TIENSUU (1939) übernommen. Das Verhalten der Larven im Aquarium, die Subimaginalhäutung und Beobachtungen der Imagines in der Natur hat ZIMMERMANN (1975) beschrieben.

Die Untersuchung einiger hundert Larven ermöglicht die älteren Angaben zu korrigieren und bringt neue Erkenntnisse über die Funktion der Mundwerkzeuge und besonders der Maxillarpalpen, und über die Beziehung der einzelnen morphologischen Strukturen zu ihrer Funktion.

### MATERIAL UND METHODIK

Die Larven von *Arthroplea congener* wurden an der Lokalität Vltava, Pěkná (Südböhmen, Böhmerwald-Sumava Gebirge): 28. 6. 1977 (213 Larven), 12. 5. 1977 (89 Larven), 29. 5. 1977 (136 Larven) gesammelt. Die Larven wurden im Thermostat in Petri-Schalen (18 cm Durchmesser) bei Wassertemperatur  $15 \pm 1$  °C ohne Belüftung gehalten. Für die Untersuchungen wurden jüngere, halberwachsene und ältere Larven und Larven des letzten Stadiums benutzt. Die Mundwerkzeuge wurden in Liquid de Faure eingebettet (nach der Fixierung in Carnoy). Das Messen der Frequenz der Maxillarpalpenbewegungen wurde mit Hilfe einer Stoppuhr durchgeführt. Für das Feststellen der durch die Maxillarpalpenbewegungen verursachten Wasserströmung wurde dem Wasser Methylenblau zugetropft.

### Funktionsmorphologie der Maxillarpalpen

Der zweigliedrige Maxillarpalpus von *Arthroplea congener* (Abb. 1) setzt am Aussenrand des Maxillarstipes an. Das Basalglied zylinderförmig, leicht

verflacht und in Richtung zum Distalsegment geringfügig verengt. Der Hinterrand des Basalsegmentes ist mit kurzen, zähen Borsten versehen, deren Position und Zahl (5—25) weder am rechten noch am linken Palpus desselben Individuums konstant ist. Das Basalglied wird von Flexor- und Extensormuskel bewegt. Der Flexor verhältnismässig schmal mit Ansätzen an der

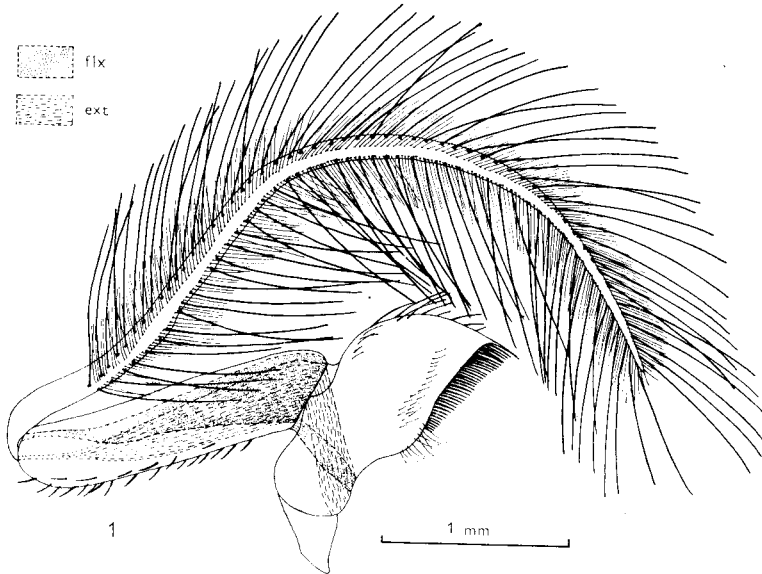


Abb. 1. Maxilla der älteren Larve von *Arthroplea congener* mit den Palpasmuskeln, Ventralansicht. flx — Flexoren; ext — Extensoren.

Innenwand des maxillaren Stipes und an der Hinterwand des Basalgliedes. Der Extensor von etwa doppelter Breite des Flexor setzt an der Wand des Maxillarstipes und an der Vorderwand des Basalgliedes an (Abb. 1).

Das Basalglied übt bei der Bewegung der Maxillarpalpen nur einfache Bewegungen aus. In der Ruhelage ist es parallel zur Körperachse orientiert und läuft nach hinten über den Hinterrand des Kopfes bis zum Mesonotum aus. Bei den Filtrationsbewegungen der Maxillarpalpen wird es aus dieser Lage auf beide Seiten durch Wechselkontraktionen des Flexors und des Extensors ausgebogen. Das Basalglied kommt nie in die Position senkrecht zur Körperachse, wie es bei den übrigen Gattungen der Familie Heptageniidae der Fall ist. Die Borsten auf dem Basalglied spielen bei der Palpenbewegung keine Rolle.

Das Distalsegment schmal, ebenfalls mässig verflacht, ungefähr 2.5—3 mal länger als das Basalglied, im Basalteil mässig eingebogen, im Distalteil median sichelförmig gekrümmt, der Apikalteil des Gliedes zugespitzt. Auf der Ventralseite des Distalsegmentes zwei Paar längs orientierter Borstenreihen. Das äusserlich lokalisierte Paar bildet starke, mässig gekrümmte Filtrationsborsten. Die Borsten, in beiden Reihen gleichmässig verteilt, ziehen sich bis zum Apikalteil des Gliedes. In einer Reihe bei erwachsenen Larven 54—62 Borsten, bei jüngeren Larven immer etwas weniger (40—48). Die inneren Reihen mit feineren, wesentlich kleineren Borsten, deren Länge  $1/3$ — $1/2$  der

Länge der äusseren Borsten beträgt. Die Abstände zwischen diesen Borsten beträchtlich kleiner, etwa 150—200 Borsten in einer Reihe (Abb. 1). Sie dienen der Filtration kleinerer Teilchen in den Lücken zwischen grossen Borsten, welche offensichtlich die Wasserströmung bei den Maxillarpalpenbewegungen hervorrufen.

Das Distalsegment bewegt sich bei der Palpenbewegung komplizierter als das Basalsegment. In der Ruhelage ist es an den Lateral- und Vorderrand des Kopfes angelegt (Abb. 2). Bei der Filtration gelangt es bis über die ersten Abdominalsegmente; es bewegt sich also in einer zum Substrat schiefen Ebene. Dazu rotiert das Distalglied teilweise noch um die Achse. Die Rotation ist mit Rücksicht auf die Verminderung des Wasserwiderstandes wichtig, es kommt zur Oberflächenverringering bei der Rückbewegung, weil das Glied ruderförmig verflacht ist, und umgekehrt, bei der Bewegung des Gliedes zum Kopf hin können die breit entfalteten Filtrationsborsten bei der Bewegung des Distalgliedes ihre Funktion ausüben (Oberflächenvergrösserung). In der Vorderlage sind die Distalsegmente der Palpen zwischen die Lingua und die Superlinguae des Hypopharynx eingekeilt, so dass die Borsten bei der Rückbewegung dicht an der Oberfläche des Distalgliedes liegen. Der Wasserwiderstand wird dabei noch durch die Rotation des Gliedes um die eigene Achse vermindert (Abb. 2).

Auch das Distalsegment wird vom Flexor und Extensor bewegt (Abb. 1). Beide liegen im Basalglied, das Distalglied enthält keine Muskulatur. Der Flexor setzt an der Innenwand des Distalgliedes an seiner Basis, der Extensor direkt an der stark sklerotisierten Gliedbasis an.

Bei der Rückbewegung des Distalgliedes kommt es zur Kontraktion des Streckers, bei der Bewegung kopfwärts kommt es zur Beugerkontraktion. Die Rotation des Distalgliedes wird durch den Wasserwiderstand verursacht, die Rückdrehung in der Vorderlage besorgt die Elastizität der Kutikula. Die Muskeln beider Glieder arbeiten bei der Palpenbewegung immer paarweise und synchron. Jedes Paar bildet immer funktionsantagonistische Muskeln verschiedener Glieder. Bei der Rückbewegung des Distalgliedes kaudad kommt es zur Kontraktion des Basalgliedflexors und des Distalgliedextensors, bei der Bewegung der Maxillarpalpen kopfwärts wird diese Kontraktion durch die Kontraktion des Distalgliedflexors und des Basalgliedextensors ersetzt.

## Funktion der Maxillarpalpen

Die Untersuchung der lebenden Larven hat gezeigt, dass die Hauptfunktion der Maxillarpalpen die Wasserfiltration ist. Ausserdem üben die Palpen auch eine sensorische Funktion aus, und die von den Borsten des Distalgliedes hervorgerufene Wasserströmung ermöglicht auch den Wasseraustausch in der Umgebung der Kiemenblättchen und hilft auf diese Weise der Atmung. Die Maxillarpalpen üben insgesamt vier Bewegungstypen aus, wovon drei mit der Nahrungsaufnahme und einer mit der Abwehrreaktion verbunden sind.

(1) Die Ruderbewegung des Distalgliedes (Abb. 1) durch das Ausbeugen des Basalgliedes verstärkt. Diese Bewegung hängt mit der Detritusfiltration zusammen. Die Filtrationsbewegungen sind selbstverständlich mit den Bewegungen sämtlicher anderer Teile der Mundwerkzeuge synchronisiert. Wenn sich die Distalsegmente in der Hinterlage über den ersten Abdo-

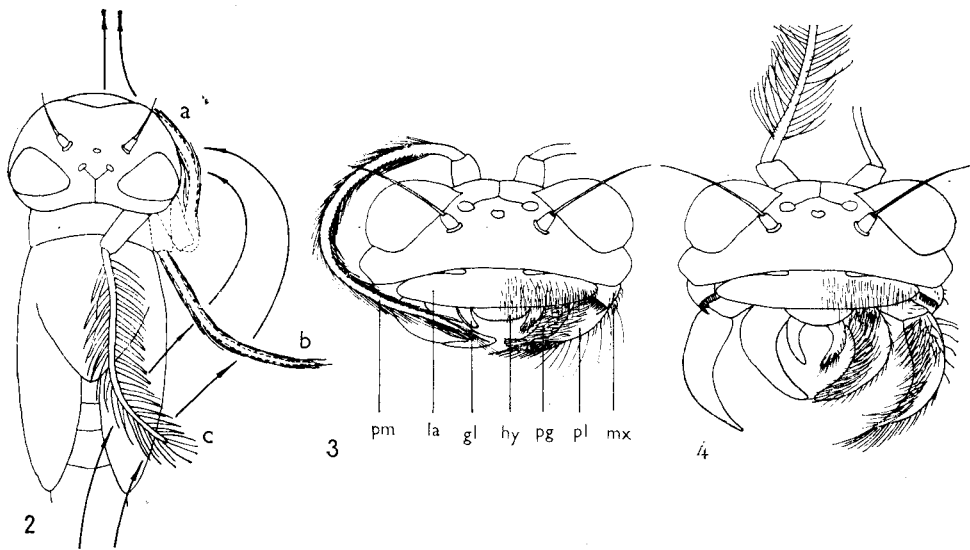


Abb. 2—4. 2 — Schema der Filtrationsbewegung der älteren Larve, Dorsalansicht. a — Maxillarpalpus an den Kopf angelegt, Distalsegment wird durch die Mundteile durchgezogen; b — Palpus bei der Rückbewegung, die Filtrationsborsten an das Distalsegment angelegt; c — Palpus bei der Bewegung nach vorn, die Filtrationsborsten durch den Wasserwiderstand breit entfaltet. Pfeilen zeigen die Wasserstromrichtung. 3, 4 — Schema der Teilnahme der anderen Mundwerkzeuge bei den Filtrationsbewegungen, von vorne gesehen. 3 — Distalsegment des Maxillarpalpus durch die Lücke zwischen Labrum und Labium mit Hypopharynx durchgezogen; Labialpalpus zur Paraglossa und Paraglossa zum Hypopharynx gelegt. 4 — Distalsegment des Maxillarpalpus hinten, Labialpalpus von Paraglossa und Glossa und Paraglossa vom Hypopharynx abgezogen. pm — Maxillarpalpus; la — Labium; gl — Glossa; hy — Hypopharynx; pg — Paraglossa; pl — Labialpalpus; mx — Maxilla.

minalsegmenten befinden, ist das Labium von den Kiefern und dem Hypopharynx abgezogen, so dass zwischen der Unterlippe und den Maxillen eine Längsspalte entsteht. Ausserdem bewegen sich auch die Distalglieder der Labialpalpen, die in dieser Lage des Labiums von den Paraglossae mässig entfernt sind. Beim Schwingen der Maxillarpalpen nach vorn erfolgt Anziehen des Labiums nach oben zur Hypopharynxlingula und zu den Kiefern. Gleichzeitig werden die Labialpalpen dicht an die Paraglossae angezogen. Die Lücke, in die inzwischen die Distalglieder der Maxillarpalpen gelangten, ist auf diese Weise hermetisch geschlossen. Die Filtrationsborsten der Maxillarpalpen schliessen sich den Borstengruppen dicht an mit den die Dorsalseite der Glossae, der Paraglossae und der Labialpalpen, die Ventralseite der Hypopharynxlingula, mediale Kiefernblätter und Superlinguae des Hypopharynx versehen sind. Bei heftiger Kopfwärtsbewegung der Maxillarpalpen werden die Filtrationsborsten auf dem Distalglied durchgekämmt und die Detritusteilchen bleiben auf der Behaarung der Mundwerkzeuge, wovon sie weiter transportiert werden.

Das Labium erfüllt die Verschlussfunktion, gleich wie das Labrum auf der Dorsalseite. Das Labium und insbesondere die Labialpalpen werden allerdings auch bei der aktiven Detritusfiltration betätigt. Distalglieder der Labialpalpen tragen auf der Ventralseite eine Reihe von starken Filtrationsborsten und einige Reihen median lokalisierter schwächerer Haare (Abb. 3, 4).

TABELLE 1

Bewegungsfrequenz der Maxillarpalpen der Larven von *Arthroplea congener*

Alter der Larven	Individuenzahl	Minutenfrequenz der Palpenbewegungen		
		max.	min.	Mittelwert
Jüngere Larven	40	145	100	122
Halberwachsene Larven	32	187	122	146
Ältere Larven	45	195	129	159
Letztes Stadium	38	85	—	41

Bei diesem Filtrationstyp, der sicher nicht so effektiv wie die Maxillarpalpenfiltration ist, wird die von den Maxillarpalpen hervorgerufene Wasserströmung und die Bewegungen der Labialpalpen ausgenutzt. Dieser Mechanismus ermöglicht die Vervollkommnung der Filtration und Ausnutzung auch solcher Nahrungsteilchen, die durch die Bewegung der Maxillarpalpen nur mitgerissen werden.

Die Frequenz der Filtrationsbewegungen (Tab. 1) hängt hauptsächlich vom Alter der Larven ab, die höchste wurde bei älteren Larven beobachtet, bei den Larven des letzten Instars sinkt sie stark, und zwei bis drei Tage vor der Subimaginalhäutung wird die Filtration im Zusammenhang mit der Beendigung der Nahrungsaufnahme ganz eingestellt. Die Unterschiede zwischen einzelnen Individuen sind beträchtlich und hängen sicher von der Gesamtaktivität der Larve ab, die durch die Temperatur, chemische Verhältnisse des Wassers usw. beeinflusst wird. Die Larve bewegt die Palpen immer 5—12 Minuten ohne Unterbrechung, dann folgt eine zirka 2—10 Minuten lange Pause und der Zyklus wiederholt sich. Die Palpenbewegungen werden bei der Störung der Larve sofort eingestellt. In der Dämmerung mit abnehmender Lichtintensität verlängern sich auch die Pausen und schliesslich hört die Filtration ganz auf.

(2) Verkürzte Bewegungen. — Die Filtrationsbewegungen, bei denen die Distalglieder der Maxillarpalpen bis über die Abdominalsegmente gelangen, werden in Gewässern mit geringem Detritusinhalt, also an den meisten Lokalitäten, wo die Larven leben (oligotrophe Gewässer) benutzt. Wenn das Wasser mehr Detritus enthält, verändern sich auch die Filtrationsbewegungen. Unter diesen Bedingungen werden die Bewegungen gemässigt und die Strecke des Distalgliedes der Maxillarpalpen wird kürzer. Die Apikalteile der distalen Palpenglieder gelangen nur bis zum Pronotum, so dass die Strecke, die sie bei diesem Filtrationstyp zurücklegen, nur etwa halb so lang ist. Der Mechanismus der Filtration ist absolut gleich.

Die Frequenz dieser Bewegungen ist ganz unregelmässig, gewöhnlich übt die Larve 3—8 dieser Bewegungen aus, und dann folgt eine kürzere Pause von etwa 5—20 Sekunden. Die Filtrationsbewegungen dieses Typs können auch bei der Lokomotion (Kriechen) gemacht werden.

(3) Die Putzbewegungen. — Der Mechanismus der Putzbewegungen ist ähnlich dem der Filtration, aber die Bewegung der Distalglieder der Maxillarpalpen ist umgekehrt und beginnt in der Ruhelage der Palpen. Die Filtrationsborsten werden dann in einer umgekehrten Richtung (also kopfwärts) gekämmt, und das Labium bleibt in der unteren Lage. Die Distalglieder der Maxillarpalpen werden durch die Lücke zwischen dem Labium und den Kiefern geschoben und mit den Haaren der Hypopharynxlingula und -super-

linguae gekämmt. Die Putzbewegungen werden mit beiden Palpen gleichzeitig durchgeführt und wiederholen sich nach dem Bedürfnis  $2 \times - 4 \times$ , in detritusreichem Wasser öfters.

(4) Das „Sprungschwimmen“ (jump-swimming). — Es handelt sich um eine Fluchtreaktion, die man leicht bei den Larven durch Berührung im vorderen Körperteil hervorrufen kann. Sie beruht auf einem heftigen Schwung der Distalglieder der Maxillarpalpen nach vorn und auf einem gleichzeitigen Anlegen der Beine an den Körper, so dass die Larve heftig nach hinten abgestossen wird. Mechanismus dieser Bewegung ist gleich wie bei der Filtrationsbewegung, die Distalglieder der Palpen gelangen bis über die ersten Abdominalsegmente, und der Abstoss wird durch die breit entfalteten Filtrationsborsten ermöglicht. Diese Abwehrreaktion benutzen die Larven besonders, wenn sie sich auf weichen Substrat (Schlammgrund) befinden, wo es gleichzeitig zum Aufwirbeln des Schlammes kommt.

#### DISKUSSION

Die Art der Nahrungsaufnahme bei den Larven von *Arthroplea congener* ist ganz einzigartig im Rahmen der ganzen Ordnung Ephemeroptera und bei keiner anderen rezenten Gattung zu finden. Die Larven benutzen beim Nahrungserwerb aktive Filtration mit Hilfe einer speziellen Einrichtung — vier Reihen von Filtrationsborsten auf dem modifizierten Distalglied der Maxillarpalpen. Obwohl die meisten Eitagsfliegenlarven die Nahrung durch Abkratzen vom Substrat oder beim Bohren im schlammigen Grund gewinnen (STRENGER, 1953; BROWN, 1961), es gibt Gattungen, deren Vertreter die Nahrung filtrieren. Es sind vor allem die Familien Oligoneuriidae und Iso-nychiidae und einige Gattungen der Familie Leptophlebiidae, Ephemeridae, Palingeniidae u.a. (cf. NEEDHAM, TRAVER & HSU, 1935; PINET, 1962; STRENGER, 1975).

Hier dient der Filtration eine Längsreihe der langen Filtrationsborsten auf den vorderen Beinen, woher die Nahrung den Mundwerkzeugen überreicht wird. In allen diesen Fällen handelt es sich um eine passive Filtration. Die Larven leben in schnell strömenden Gewässern, und zur Filtration benutzen sie die Wasserströmung, die den Detritus trägt, oder, sie nutzen die Wasserströmung aus, die durch die Bewegung der Kiemenblättchen hervorgerufen wird (EASTHAM, 1939). Die Mundwerkzeuge sind bei diesen Larven nur leicht geändert. Dagegen kommt es bei der Gattung *Arthroplea* zu einer starken Veränderung der Mundwerkzeuge, was mit der aktiven Filtration im stehenden Gewässer zusammenhängt, an der weder die Extremitäten noch die Kiemenblättchen beteiligt sind.

Während die passive Filtration ganz von der Intensität der Wasserströmung und der Detritusmenge abhängig ist, können die Larven von *A. congener* die Geschwindigkeit der Filtration in bedeutendem Masse durch die Frequenzregulation der Filtrationsbewegungen beeinflussen. Merkwürdig ist besonders die Möglichkeit der Verkürzung der Strecke des Distalgliedes bei den Filtrationsbewegungen in einem detritusreichen Medium, was eine beträchtliche Vergrößerung der Arbeitseffektivität der Palpen vorstellt. Verändert sind bei *A. congener* vor allem die Maxillarpalpen, aber zur Entwicklung der Filtrationsstrukturen kam es auch an den Labialpalpen, die als Zusatzeinrichtung funktionieren, indem sie Filtrationsqualität erhöhen und die von den Maxillarpalpen hervorgerufene Strömung ausnutzen.

Glossae, Paraglossae und Labialpalpen blieben breit getrennt, und die Maxille hat ihre Kratze und somit auch die verzweigten Dornen, die man bei anderen nahrungskratzenden Gattungen findet (STRENGER, 1953). Die geringste Veränderung wiesen die Maxillen auf, die sich, ähnlich wie bei anderen Gattungen, an der Nahrungsaufnahme direkt nicht beteiligen (FROEHLICH, 1964). Zu einer Vergrößerung und Verbreiterung des Labrums kam es, um die Mundhöhle besser schliessen zu können. Eine intensive Bewegung der Maxillarpalpen und Mundwerkzeuge erfordert auch die Vergrößerung der ganzen Kopfkapsel. Eine Modifikation der Mundwerkzeuge nach der Nahrungsart wurde auch bei anderen Gattungen beobachtet (BROWN, 1960). Was die Nahrung betrifft, so ist ihre Auswahl von der Art der Filtration abhängig. Die Nahrung unterscheidet sich nicht wesentlich von der verwandten Gattung *Heptagenia*. Sie besteht besonders aus kleinen Tier- und Pflanzenresten (IVANOVA, 1958).

Die Beobachtung der lebenden Larven hat die Funktion des Labiums, der Kiefer und des Hypopharynx bestätigt, wie sie auf Grund seiner morphologischen Studien von FROEHLICH (1964) vorausgesagt wurde. Neu wurden die übrigen Typen der Bewegungen beschrieben, ihre Frequenz festgestellt. Beschrieben wurde auch die Teilnahme der anderen Mundwerkzeuge an der Filtration. Das Studium der lebenden Larven hat auch die Erkenntnis über die Wasserstrombildung bei der Palpenbewegungen präzisiert. Zum Aufwirbeln von Detritus (cf. FROEHLICH, 1964; ARO, 1910) kommt es offensichtlich nur zufällig, weil aus dem Vorkommen der Larven an der untersuchten Lokalität ersichtlich ist, dass die Larven auf dem Grund nur einzeln vorkommen, die meisten Larven kriechen an den Wurzeln und submersen Pflanzen (cf. ZIMMERMANN, 1975). Bei den Filtrationsbewegungen muss die Larve immer mit den Beinen auf dem Substrat fest haften, was auf einem, mit Detritus bedeckten Grund, wo nur es zum Aufwirbeln des Detritus kommen könnte, unmöglich ist. Wenn man die Möglichkeit der Reinigung der Mundwerkzeuge durch die Rückbewegung und die Abwehrfunktion (jump-swimming), die übrigens nur selten benutzt wird und manchmal bei den Larven gar nicht beobachtet wurde, nicht berücksichtigt, haben die Maxillarpalpen auch eine Atmungsfunktion (ARO, 1910; ZIMMERMANN, 1975). Sie ist eine bei einer ganzen Reihe anderer Lebewesen vorkommende Abwehrreaktion mit Hilfe eines schnellen Absprunges nach hinten, aber im Rahmen der Ordnung Ephemeroptera ganz einzigartig. Ungewöhnlich ist auch die mit Hilfe der Maxillarpalpen realisierte Weise der Rückbewegung, weil in allen anderen Fällen die Beine oder das Prinzip der Aktion und Reaktion benutzt werden. Die Maxillarpalpen haben auch eine Atmungsfunktion durch Gasaustausch, die aber nur oberflächlich ist. Eine direkte Atmungsfunktion haben die Maxillarpalpen wahrscheinlich nicht (BALTHASAR, 1937), die dichte Tracheisation des Basalgliedes hängt offensichtlich mit den intensiv arbeitenden Muskeln, die im Basalglied und in der Maxille lokalisiert sind, zusammen. Wichtiger ist die indirekte Atmungsfunktion der Maxillarpalpen, die durch Bildung eines Wasserstroms frisches, sauerstoffreicheres Wasser den Abdominalkiemenblättchen zutreiben. Das Wasserzutreiben funktioniert also als ein vorteilhafter Zusatzmechanismus, der das sauerstoffreichere Wasser in die Reichweite der Kiemenblättchen transportiert, und so die Atmungsmöglichkeiten in stehenden und oft sogar eutrophen Gewässern verbessert.

## LITERATUR

- ARO J. E., 1910: Piirteitä päivänkorennoisten (Ephemera) elämäntavoista ja kehityksestä. *Otavan hyönteiskirjasto*, Helsinki, 3 : 1—32.
- BALTHASAR V., 1937: Arthropleidae, eine neue Familie der Ephemeropteren. *Zool. Anz.*, 120 : 204 bis 230.
- BENGTSSON S., 1930: Kritische Bemerkungen über einige nordische Ephemeropteren, nebst Beschreibung neuen Larven. *Lunds. Univ. Arsskr.*, 26 : 1—27.
- BROWN D. S., 1960: The Ingestion and Digestion of Algae by Cloeon dipterum L. (Ephemeroptera). *Hydrobiologia*, 16 : 81—95.
- BROWN D. S., 1961: The morphology and functioning of the mouthparts of Cloeon dipterum L. and Baetis rhodani Pictet (Insecta, Ephemeroptera). *Proc. zool. Soc. London*, 136 : 147—176.
- EASTHAM L., 1939: Gill movements of nymphal Ephemera danica (Ephemeroptera) and the water currents caused by them. *J. exp. Biol.*, 16 : 18—33.
- FROELICH C. G., 1964: The feeding apparatus of the nymph of Arthroplea congener Bengtsson (Ephemeroptera). *Opusc. Ent.*, 29 : 188—208.
- IVANOVA S. S., 1958: Nutrition of some mayfly larvae. *Proc. Mikoyan Mosc. techn. Inst. Fishing Industry*, 9 : 102—120.
- PINET J. M., 1962: Observations sur la biologie et l'écologie d'Oligoneuriella rhenana Imhoff (Ephemeroptera). *Ann. Stat. centr. Hydrobiol. appl.*, 9 : 301—331.
- NEDHAM J. G., TRAVER J. R. & HSU YIN-CHI, 1935: The biology of mayflies with a systematic account of North American species. ix + 759 pp. Ithaca, New York.
- STRENGER A., 1953: Zur Kopfmorphologie der Ephemeridenlarven. I. Ecdyonurus und Rhithrogena. *Österr. zool. Z.*, 4 : 191—228.
- STRENGER A., 1975: Zur Kopfmorphologie der Ephemeridenlarven. Ephemera danica. *Zoologica*, 123 : 1—22.
- TIENSUU L., 1939: A survey of the distribution of mayflies (Ephemera) in Finland. *Ann. ent. fennici*, 5 : 97—124.
- ZIMMERMANN W., 1975: Zum Erstnachweis von Arthroplea congener Bengtsson 1909 (Ephemeroptera, Heptageniidae, Arthropleinae) in der DDR. *Ent. Nachrichten*, 19 : 54—59.

### The structure and function of maxillary palps of Arthroplea congener (Ephemeroptera, Heptageniidae)

Morphology, types of movements, feeding function

**Abstract.** Maxillary palps of larvae of *Arthroplea congener* are 2-segmented with hypertrophied, s-curved distal segments. Distal segment is covered with two pairs of longitudinal rows of setae which are used for filtering detritus. There are four types of palp movements, as follows: (i) filtering movements in water poor in detritus, (ii) abridged filtering movements in water rich in detritus, (iii) cleaning movements, and (iv) defensive movements (jump-swimming). Filtering movements vary in frequency from 50—250 strokes/minute, depending mainly on the age of the larva.

Eingegangen 13. März 1978; angenommen 11. April 1978

### Структура и функция максиллярных щупиков личинки поденки *Arthroplea congener* (Ephemeroptera, Heptageniidae)

Морфология, типы движения, прием пищи

**Резюме.** Максиллярные щупики личинок *A. congener* двухчлениковые с гипертрофированным S-образным дистальным члеником. Последний несет две пары продольных рядов щетинок, служащих для фильтрования детрита. Можно выделить четыре типа движений максиллярных щупиков: (I) фильтровальные движения в воде с низким содержанием детрита, (II) укороченные фильтровальные движения в воде с высоким содержанием детрита, (III) очистительные движения и (IV) оборонительные движения (плавание рывком). Частота фильтровальных движений колеблется между 50—250/мин. и зависит в особенности от возраста личинки.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. T. Soldán, Entomologický ústav, Československá Akademie věd, Viničná 7, 128 00 Praha 2, Tschechoslowakei.