

Beitrag zur Kenntnis der europäischen *Rhithrogena*-Arten  
(Ephemeroptera, Heptageniidae): *R. intermedia* METZLER, TOMKA &  
ZURWERRA, 1987 eine Art der *alpestris*-Gruppe sowie ergänzende  
Beschreibungen zu fünf weiteren *Rhithrogena*-Arten

I. TOMKA<sup>1</sup> & P. RASCH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Entomologische Abteilung, Zoologisches Institut, Pérolles, CH-1700 Fribourg

<sup>2</sup>Fachbereich Biologie/Chemie, Fachgebiet Ökologie, Barbarastrasse 11, D-4500 Osnabrück

*Contribution to the knowledge of European Rhithrogena species (Ephemeroptera; Heptageniidae) : R. intermedia METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1987 a species of the alpestris-group and complementary descriptions of further five Rhithrogena species.* - The species *Rhithrogena intermedia* METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1987 is redescribed at all stages (imago, subimago, nymph and egg) from material collected in western Switzerland. *R. allobrogica* SOWA & DEGRANGE, 1987 is regarded as a junior synonym of *R. intermedia*. A detailed description of the hitherto unknown nymph of *R. braaschi* JACOB, 1974 and *R. strenua* THOMAS, 1982 is given as well as a description of the female imago, subimago and egg of *R. colmarsensis* SOWA, 1984. For the nymphs of *R. eatoni* ESBEN-PETERSEN, 1912, *R. colmarsensis* SOWA, 1984 and *R. insularis* ESBEN-PETERSEN, 1913 complementary descriptions and illustrations are presented. Up to date the nymphs of 44 European species are described, for which a phylogenetic grouping and a key are provided.

Keywords: Ephemeroptera, *Rhithrogena*, taxonomy, morphology, ecology, systematics

#### EINLEITUNG

Im Rahmen von umfangreichen taxonomischen Untersuchungen über europäische Ephemeropteren (METZLER *et al.*, 1985; ZURWERRA *et al.*, 1987; HEFTI *et al.*, 1989) wurden auch Arten der Gattung *Rhithrogena* gesammelt. Aus im Labor aufgezogenen und bisher nicht oder unzureichend beschriebenen Larven schlüpfen Imagines, die sich als bereits bekannte Arten identifizieren ließen. Durch die Aufzucht der Larven konnte die eindeutige Zuordnung von Larve und Imago gesichert werden.

Die Art *R. intermedia* wurde durch Enzymelektrophorese abgegrenzt (ZURWERRA *et al.*, 1987).

#### BESCHREIBUNGEN

*R. intermedia* METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1987

*Rhithrogena allobrogica* SOWA & DEGRANGE, 1987 **syn. nov.**

*Imago Männchen (nach Alkoholmaterial)*

Größe: Körperlänge 7.5 mm; Flügellänge 7.5 mm; Länge der Cerci: 11 mm.

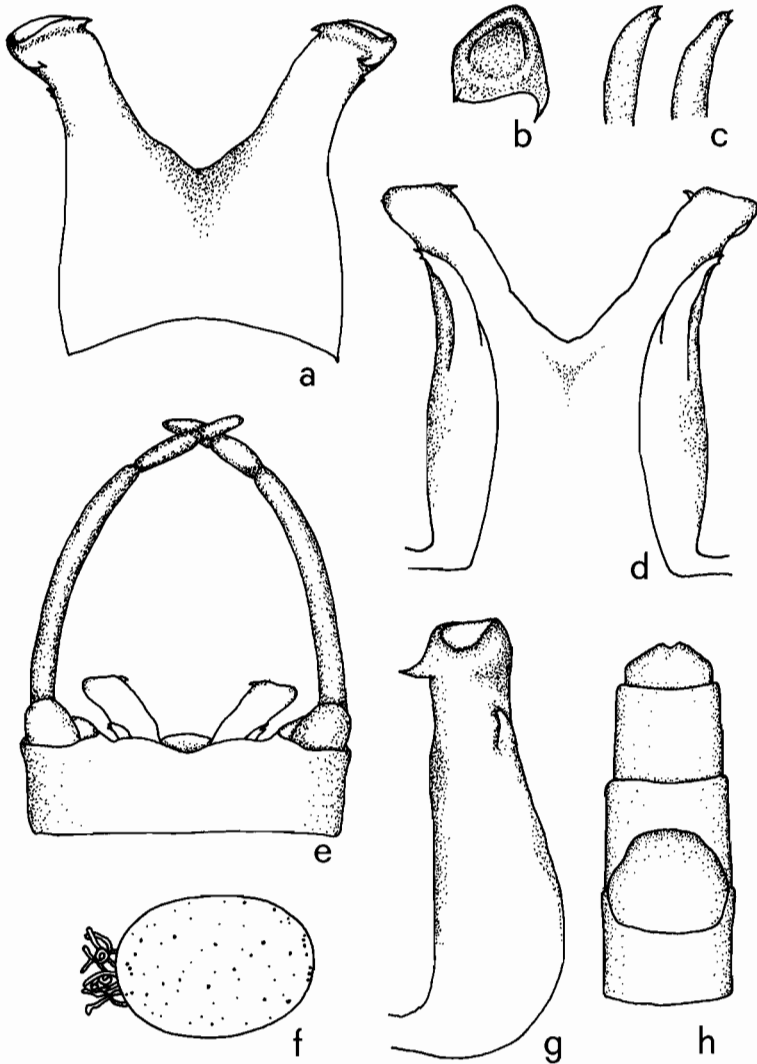


Abb. 1: *Rhithrogena intermedia* männliche Imago: a) Dorsalansicht der Penisloben, b) Apikalansicht der Penisloben, c) Titillatoren, d) Ventralansicht der Penisloben, e) Stylinger, Stylingerplatte und Ventralansicht der Penisloben, f) Ei, g) Lateralansicht des linken Penislobus, h) Weibliche Imago: Subgenitalplatte.

Der Kopf ist braun gefärbt. Die Augen sind farblich zoniert. Ihre Dorsalfläche ist beigebraun und weist einen Rotstich auf. Lateral geht dieser Bereich in eine schwarze Farbzone über, auf welche eine Grauzone folgt.

Der Thorax ist ebenfalls braun gefärbt.

Die Vorderbeine sind nicht wesentlich dunkler als die Mittel- und Hinterbeine. Der Femur der Vorderbeine ist hell- bis mittelbraun gefärbt und weist eine kräftige dunkelbraune, längliche Schattierung auf. Diese erstreckt sich über ein Drittel der Oberfläche des Femurs. Die Femora der Mittel- und Hinterbeine weisen keine solche Schattierung auf und sind hell- bis mittelbraun gefärbt. Alle Tibiae sind kalkweiß getönt und alle Tarsen hellbraun.

Die Flügelmembranen sind nicht getönt. Die Flügeladerung ist fein und von hellbrauner Farbe.

Die Abdominalsegmente sind lateral und ventral ohne deutliche Musterung. Das erste bis sechste Tergit ist hellbraun, das siebente bis zehnte mittelbraun gefärbt. Die Sternite sind etwas heller gefärbt und im Bereich der Ganglien nicht pigmentiert. Die Cerci sind hellbraun und werden terminal fast weiß. Die Ansatzstellen der Glieder der Cerci sind im Basalabschnitt dunkelbraun gefärbt.

Die Styli-gerplatte ist mittelbraun gefärbt. Der freie Styli-gertrand ist in der Mitte nicht tief eingebuchtet (Abb. 1e). Die Penisloben (Abb. 1a, 1d) divergieren. Sie sind in ihrem Apikalbereich lateral nicht erweitert. Der Apex der Penisloben ist stumpf abgeschnitten. Der innere Apikalzahn ist von ventral gesehen sichtbar und horizontal gerichtet. Der äußere Apikalzahn ist von ventral nicht sichtbar. Höchstens sein Ansatzbereich ist erkennbar. Der äußere Apikalzahn ist zwei bis drei mal so lang wie der innere. Bei lateraler Ansicht der Penisloben (Abb. 1g) ist eine leichte Einbuchtung des Apikalrandes zu erkennen. Die Apikalansicht der Penisloben (Abb. 1b) zeigt einen annähernd drei- bis viereckigen Umriss. Der apikale Rand ist dorsal verbreitert. Die Ejakulationsöffnung ist in etwa halbkreisförmig. Die Titillatoren sind schmal, etwas gebogen und laufen in ihrem Ende in zwei Zähnen aus (Abb. 1c).

#### *Imago Weibchen (nach Alkoholmaterial)*

Größe: Körperlänge 7 - 8 mm; Flügellänge 7.5 - 8.5 mm; Länge der Cerci: 12 mm.

Die Kopf-, Thorakal- und Flügelfärbung entsprechen der männlichen Imago. Die Dorsalfläche der Augen ist schiefergrau bis schwarz gefärbt und geht lateral in eine schwarze Farbzone über. Die Färbung der Beine entspricht der männlichen Imago. An einigen Exemplaren konnte keine dunkelbraune Schattierung der Vorderfemora festgestellt werden. Die Abdominalsegmente sind hell- bis mittelbraun gefärbt. Ihr Hinterrand ist von hell gelbbrauner Farbe. Am ersten bis sechsten Abdominalsegment ist beiderseits der Longitudinalachse je ein hell gelbbrauner Fleck erkennbar. Die Ganglienbereiche an den Sterniten sind nicht pigmentiert. Die Subgenitalplatte ist in Abb. 1h dargestellt. Die Cerci sind basal hellbraun, ansonsten weiß gefärbt. Eine Ringelung der Cerci ist nicht feststellbar.

#### *Subimago (nach lebendem Material)*

Größe: Körperlänge 8 mm; Flügellänge 8.5 mm; Länge der Cerci: 10 mm.

Der Kopf ist von dunkel graubrauner Farbe. Die Dorsalfläche der Augen ist rotbraun gefärbt. Lateral geht diese in eine schwarze Farbzone über, auf die eine Grauzone folgt. Der Thorax ist von dunkel graubrauner Farbe. Die Flügelmembran

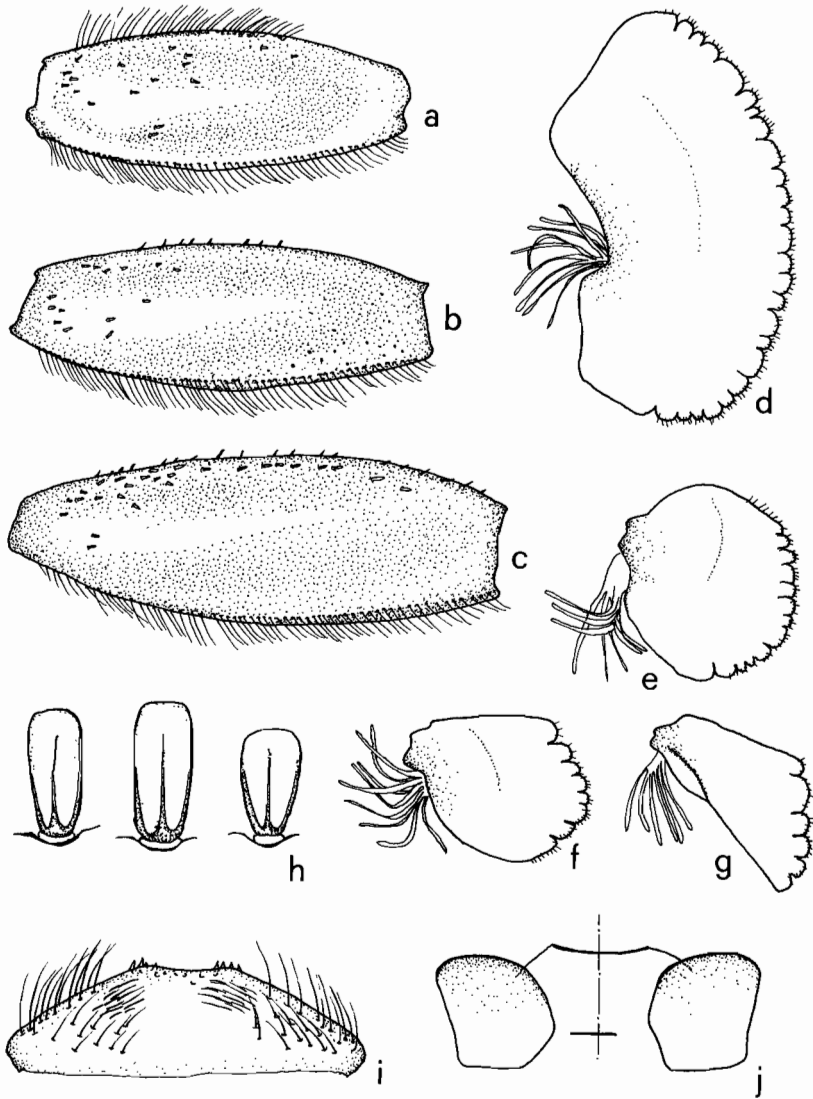


Abb. 2: *Rhithrogena intermedia* Nympe: a-c) Femur des Vorder-, Mittel und Hinterbeines, d-g) erstes, zweites, viertes und siebentes Kiemenblatt, h) Femurborsten, i) Labrum, j) Lateralsklerite des ersten Abdominalsternites.

ist grau, ihre Aderung gegenüber der Membran dunkler gefärbt. Die Femora sind hell gelbbraun gefärbt.

Am Vorderfemur ist eine dunkel graubraune Schattierung erkennbar. Die Tarsi und Tibiae der Vorder-, Mittel- und Hinterbeine sind olivbraun. Das Abdomen ist mittelbraun gefärbt. Am ersten bis sechsten Segment ist beiderseits der Longitudinalachse je ein hellbrauner Fleck erkennbar. Die Sternite sind im Bereich der Ganglien nicht pigmentiert. Die Cerci sind mittelbraun.

#### *Nymphe (nach Alkoholmaterial)*

Körperlänge: 7 mm; Länge der Cerci: 6 mm.

Der Kopf ist pechbraun. Die Augen sind schiefergrau gefärbt. Das Labrum (Abb. 2i) ist 3.0-3.3-3.6 mal so breit wie lang. Die Behaarung erstreckt sich über die gesamte Labrumoberfläche. An der Innenseite der Incisivi der Mandibeln befinden sich acht bis zehn Zähne. Die Molarflächen der Mandibeln weisen elf bis vierzehn Leisten auf, die in drei bis fünf Lamellen enden. Auf dem distalen Ende der ersten Maxillen befinden sich acht oder neun kräftige Kammborsten mit sieben bis neun spitz zulaufenden Zähnen.

Der Thorax ist pechbraun gefärbt. Die Femora der Vorder-, Mittel- und Hinterbeine sind braun (Abb. 2a-c). Die Vorderfemora sind dunkelbraun schattiert und weisen keinen dunklen und gut definierten Fleck auf. Die Borsten am vorderen und hinteren Rand des ersten Femurpaares sind in etwa gleich lang. Die Borsten am vorderen Rand des zweiten und dritten Femurpaares sind dornförmig und wesentlich kürzer als die Borsten an den hinteren Rändern. Die Borsten auf der dorsalen Fläche der Hinterfemora sind spatelförmig (Abb. 2h). Die Tarsalklauen besitzen ein oder zwei Zähne.

Das Abdomen ist pechbraun gefärbt. Die Ganglienbereiche an den Sterniten sind nicht pigmentiert. Die Lateralsklerite am ersten Abdominalsegment sind annähernd quadratisch. Ihr Vorderrand steht schräg nach vorne geneigt auf der Longitudinalachse (Abb. 2j). Die Dornen am hinteren Rand des 5. Abdominaltergites sind dreieckig, spitz und von einheitlicher Größe. Eine Mikrodentikulation fehlt weitgehend. Der Außenrand der Kiemenblätter ist krenuliert (Abb. 2d-g). Das erste Kiemenpaar ist stark gewölbt und eine Plica ist nicht vorhanden. Die Cerci sind braun. Dorsal und im mittleren Bereich des Terminalfilamentes stehen zwischen den Zaken, an den Enden der Glieder, ein bis drei flache, lanzettförmige Borsten.

#### *Eier (der Imago entnommen)*

Länge: 186 - 200 µm; Breite: 126 - 135 µm. Das Verhältnis von Länge zu Breite beträgt 1.5 : 1.

Die Eier sind relativ schmal (Abb. 1f). Die gesamte Chorionoberfläche ist mit unregelmäßig verteilter Mikrogranulation bedeckt. Makrogranula treten vereinzelt auf. An einem Eipol befinden sich Anheftungsvorrichtungen in Form gewundener Fäden.

#### *Material*

Holotypus: 1 ♂ Imago, Gerine-Mündung bei Marly, Kanton Freiburg in der Schweiz, 570 m ü.d.M., 03.06.1985, leg. METZLER. Paratypen: 11 weibliche Imagines, 2 Subimagines und 3 Nymphen (Sammlung der Entomologischen Abteilung des Zoologischen Institutes der Universität Freiburg, Schweiz).

Anderes Material: 1 Nymphe, Sense (Kanton Freiburg), 650 m ü.d.M., 27.8.91 leg. RASCH.

### Etymology

Nach dem Vergleich der relativen Mobilitäten von 16 Enzymen, mittels Gelelektrophorese von 19 *Rhithrogena* Arten, liegt der genetische Identitäts-Wert von *R. intermedia* etwa auf dem Niveau, das die beiden Gruppen *laevigata* und *lobata* trennt (ZURWERRA *et al.*, 1987). Der Artname bezieht sich auf diese intermediäre Stellung.

### Phylogenetischer Status

Die Larvalmorphologie weist die für die *alpestris*-Untergruppe der *lobata*-Gruppe (Tab. 1) typischen Merkmale auf: der Rand des siebten Kiemenpaares ist krenuliert und das erste Kiemenpaar ist ohne Plica. Die männliche Imago erfüllt ebenfalls die Kriterien der *lobata*-Gruppe: maximal der halbe Umfang der Ejakulationsöffnung ist durch einen sklerotisierten Lobus umrandet.

Ein Vergleich der morphologischen Beschreibungen von *R. allobrogica* SOWA & DEGRANGE, 1987 (SOWA & DEGRANGE, 1987b; DEGRANGE & SOWA, 1988) und *R. intermedia* zeigt in allen wesentlichen Merkmalen Übereinstimmung. Allein die Form der Titillatoren (vgl. Abb. 1g und DEGRANGE & SOWA, 1988: Abb. 5 Seite 712) weist einen Unterschied auf. Dieser erscheint jedoch als zu gering, um die Arten getrennt zu führen. Nach der Prioritätsregel ist der gültige Artname *R. intermedia*.

### Ökologie

Ein Vergleich des längszonalen Vorkommens und der Flugzeiten von *R. intermedia* mit *R. allobrogica* (SOWA & DEGRANGE, 1987; DEGRANGE & SOWA, 1988; SARTORI, 1988) zeigt Übereinstimmung. Außerdem konnte in den Proben aus der Gerine, aus dem das Material zur Beschreibung von *R. intermedia* stammt, auch *R. landai* SOWA & SOLDÁN, 1987 nachgewiesen werden (leg. METZLER, s.o.). Für *R. landai* ist dies der Erstnachweis für die Schweiz.

*R. intermedia* ist eine Art des Meta- und Hyporhithrals und kommt in Höhenlagen zwischen 300 und 700 m ü.d.M. in den Alpen und im Alpenvorland vor. Die Flugzeiten liegen zwischen Juni und September.

*R. strenua* THOMAS, 1982

### Erstbeschreibung der Nymphe (nach Alkoholmaterial)

Körperlänge: 12 - 16 mm.

Der Kopf ist hellbraun gefärbt. Das Labrum (Abb. 3a) ist 3,5 mal so breit wie lang. Die lateralen Ränder verschmälern sich zum Kopf hin. An der Innenseite der Incisivi der Mandibeln befinden sich acht bis elf Zähne. Am distalen Ende der ersten Maxillen stehen acht bis zehn kräftige Kammborsten, die sechs bis zehn spitz zulaufende Zähne tragen. Der gesamte Innenrand der Glossa ist mit langen Haaren bedeckt.

Der Thorax ist hellbraun gefärbt. Sämtliche Femora besitzen dorsal innerhalb des zentralen, hellen Feldes keinen dunklen Fleck. Die zahlreich auf den Flächen

der Femora stehenden Borsten sind spatelförmig und der distale Rand weist einen kleinen Zipfel auf (Abb. 3b). Die Tarsalklauen haben meist zwei Zähne. Die Zähne sind in etwa so groß wie die Femurborsten und der distale Zahn ist größer als der proximale.

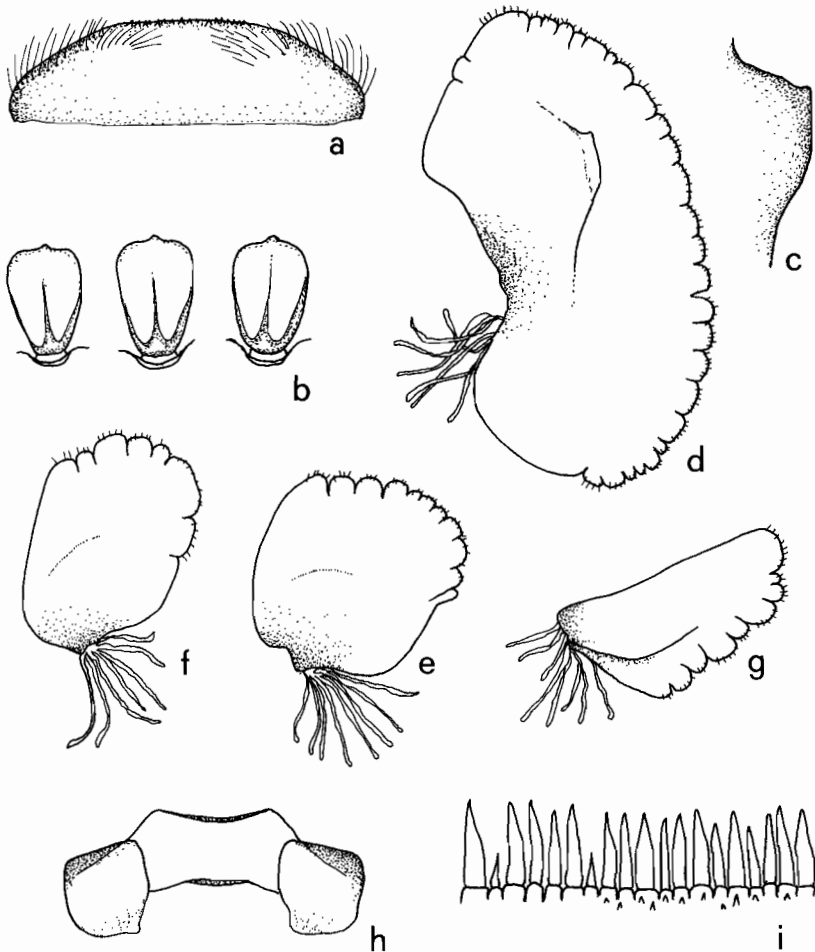


Abb. 3: *Rhithrogena strenua* Nymphen: a) Labrum, b) Femurborsten, c) Plica, d-g) erstes, zweites, viertes und siebentes Kiemenblatt, h) Lateralsklerite des ersten Abdominalsternites, i) Dentikulation des Hinterrandes des fünften Abdominaltergites.

Die Abdominalsegmente sind hellbraun gefärbt. Die Ganglienbereiche an den Sterniten sind pigmentiert. Die Lateralsklerite am ersten Abdominalsegment sind annähernd quadratisch. Ihr Vorderrand steht schräg nach hinten geneigt auf der Longitudinalachse (Abb. 3h). Die Dornen am hinteren Rand des 5. Abdominaltergites sind spitz und unterschiedlich groß. Die Breite der Dornen nimmt erst ein Drittel vor der Spitze ab (Abb. 3i). Die Mikrodentikulation ist spärlich (Abb. 3i). Der Außenrand der Kiemenblätter ist grob und tief krenuliert (Abb. 3d-g). Das erste Kiemenpaar weist eine Plica mit einem kleinen Zipfel auf (Abb. 3c-d).

#### *Material*

7 Nymphen, Neste de Badet/Aragouet, Hautes Pyrénées, Frankreich, 1800 m ü.d.M., 25.07.1986, leg. LANDOLT & STUEDEMANN.

#### *Phylogenetischer Status*

*R. strenua* gehört in die *hybrida*-Untergruppe der *lobata*-Gruppe (Tab. 1). Im Hinblick auf die Form der Plica am ersten Kiemenblatt der Larve nimmt *R. strenua* eine Sonderstellung ein. Bis auf die weiteren Ausnahmen *R. insularis* und *R. nurgica* sind die Plicae aller anderen bekannten Larven der *hybrida*-Untergruppe rund.

*R. braaschi* JACOB, 1974

#### *Erstbeschreibung der Nymphe (nach Exuvie)*

Das Labrum hat ein Verhältnis der Breite zu Länge von 2.7 - 2.9 - 3.1. Die Behaarung erstreckt sich über die gesamte Labrumoberfläche (Abb. 4a). An der Innenseite der Incisivi der Mandibeln befinden sich meist neun oder zehn innere Zähne. Die Molarflächen der Mandibeln weisen dreizehn bis sechzehn Leisten auf, die in drei bis fünf Lamellen enden. Am distalen Ende der ersten Maxillen stehen sieben oder acht Kammborsten. Diese Kammborsten tragen meist fünf oder sechs, selten bis zu acht spitze Zähne. Der gesamte Innenrand der Glossa ist mit langen Haaren bedeckt. Die Borsten auf der distalen Fläche der Vorderfemora sind länglich (Abb. 4f). Die Tarsalklauen besitzen meist zwei Zähne, der distale Zahn ist stets größer als der proximale.

Die Lateralsklerite am ersten Abdominalsegment sind rechteckig. Ihr Vorderrand steht schräg nach hinten geneigt auf der Longitudinalachse. Der Rand des ersten Kiemenblattes ist leicht krenuliert (Abb. 4b). Die Plicae am ersten Kiemenpaar sind etwa dreieckig (Abb. 4b). Die Kiemenränder des zweiten bis siebenten Kiemenpaares weisen ein oder zwei Einbuchtungen auf, sonst sind sie glatt (Abb. 4c-e).

#### *Material*

6 Nymphen, Vozzomatis bei Melisoptera, (Pindus), Griechenland, 680 m ü.d.M., 3.04.1983, leg. HEFTI, TOMKA und ZURWERRA.

#### *Phylogenetischer Status*

Die Exuvie der Nymphe von *R. braaschi* erfüllt die Verwandtschaftskriterien der *laevigata*-Gruppe und innerhalb dieser diejenigen der *semicolorata*-Untergruppe (Tab. 1).



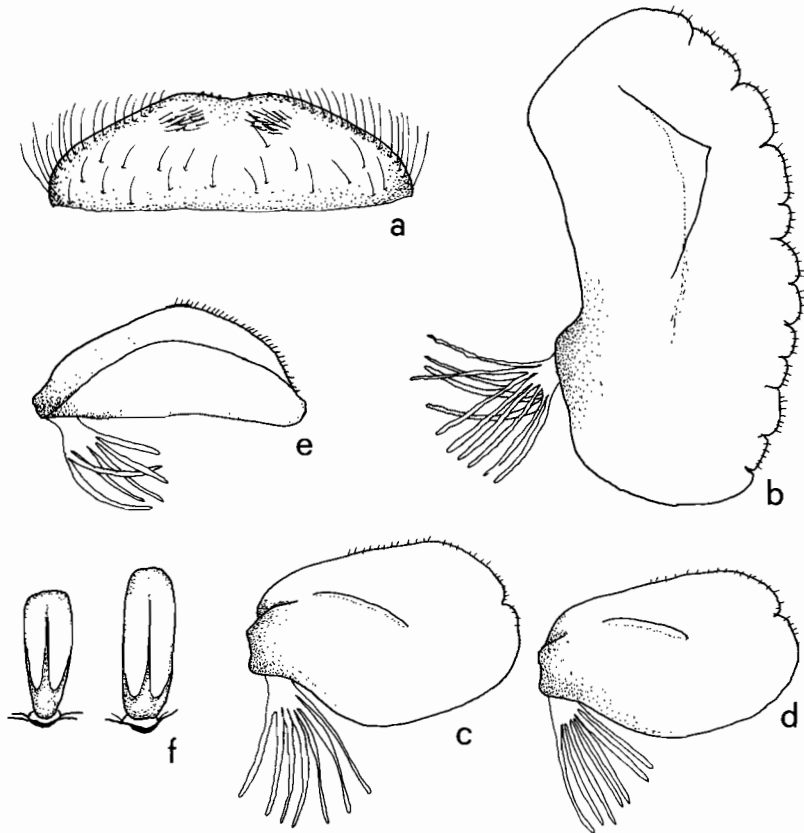


Abb. 4: *Rhithrogena braaschi* Nympe: a) Labrum, b-e) erstes, drittes, viertes und siebentes Kiemenblatt, f) Femurborsten.

*R. eatoni* ESSEN-PETERSEN, 1912

*Ergänzende Beschreibung der Nympe (nach Alkoholmaterial)*

Körperlänge: 6.5 - 7.5 mm; Länge der Cerci: 3.5 - 5 mm.

Der Kopf ist mittelbraun. Die Dorsalflächen der Augen der männlichen Nympe sind braun und gehen lateral in eine schwarze Farbzone über. Die Augen der weiblichen Nympe sind schiefergrau bis schwarz. Das Labrum (Abb. 5a) ist 3.4 - 3.6 - 3.8 mal so breit wie lang. Die gesamte Oberfläche ist mit Haaren bedeckt. An der Innenseite des Incisivors der Mandibeln befinden sich sieben bis dreizehn Zähne. Die Molarflächen der Mandibeln weisen dreizehn bis fünfzehn Leisten auf, die in drei bis fünf Lamellen enden. Am distalen Ende der Maxillen stehen acht bis

elf Kammborsten, die zehn bis sechzehn spitz zulaufende Zähne tragen. Der Innenrand der Glossa ist fast bis zur Basis mit langen Haaren bedeckt.

Der Thorax ist mittelbraun gefärbt. Die Femora der Vorder-, Mittel- und Hinterbeine weisen einen dreieckigen Fleck von kräftig dunkelbrauner Farbe auf. Die Borsten am vorderen Rand aller Femora sind dornförmig und immer wesentlich kürzer als die Borsten am hinteren Rand. Die Borsten auf den distalen Flächen der Vorderfemora sind an ihrem distalen Ende verbreitert und spatelförmig (Abb. 5b). Die Klauen tragen meist keinen oder einen Zahn.

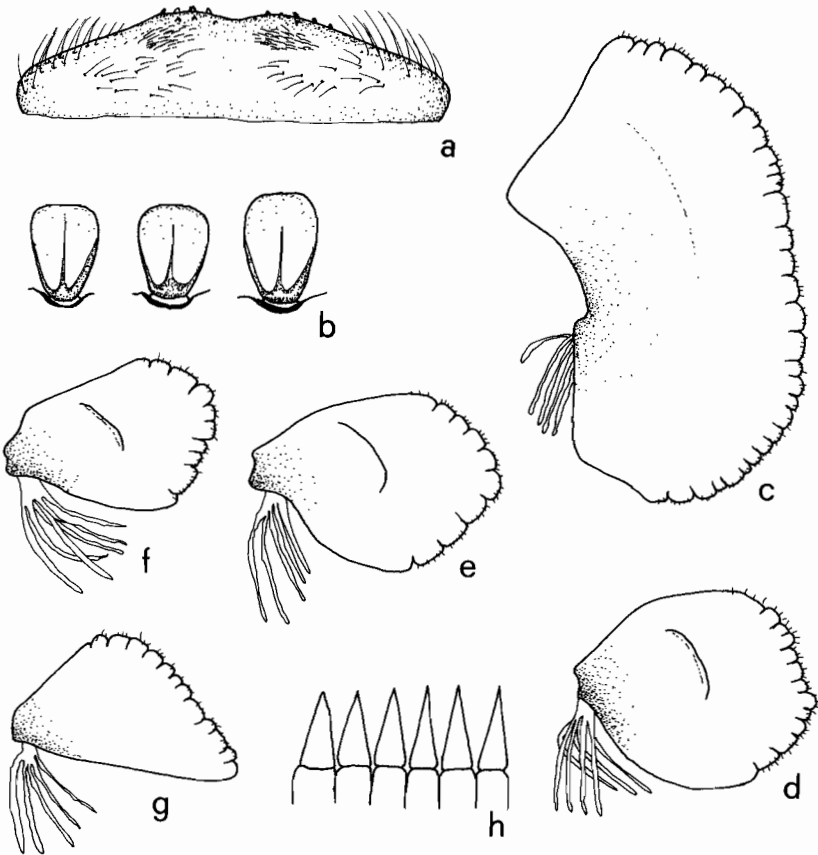


Abb. 5: *Rhithrogena eatoni* Nympe: a) Labrum, b) Femurborsten, c-g) erstes, zweites, drittes, viertes und siebentes Kiemenblatt, h) Dentikulation des Hinterrandes des fünften Abdominaltergites.

Das Abdomen ist braun. Lateral sind die Segmente deutlich dunkelbraun. Form und Lage dieser Pigmentierung entsprechen denen der männlichen Imago (SOWA, 1971). Die Lateralsklerite sind nur annähernd quadratisch. Die Vorderränder der Lateralsklerite stehen schräg nach vorne geneigt auf der Longitudinalachse. Die Dornen am hinteren Rand des 5. Abdominaltergites sind dreieckig, spitz und von einheitlicher Größe (Abb. 5h). Eine Mikrodentikulation ist nur sehr spärlich ausgebildet. Die Ganglienbereiche der Sternite sind nicht pigmentiert. Die Ränder aller Kiemen sind krenuliert (Abb. 5c-g). Am ersten Kiemenpaar ist keine Plica vorhanden (Abb. 5c). Die Cerci sind mittelbraun gefärbt. Dorsal und im mittleren Bereich des Terminalfilamentes stehen zwischen den Zacken, an den Enden der Glieder, ein bis zwei flache, lanzettförmige Borsten.

Nach der Beschreibung von BELFIORE (1987) tragen die Klauen der Nymphe von *R. eatoni* ein bis zwei Zähne und die Kammborsten an den Maxillen 9-11 Zähne.

### Material

6 Nymphen, Fango bei Galeria, Korsika, 20 m ü.d.M. und von einer zweiten Fundstelle am gleichen Gewässer bei Manso, 120 m ü.d.M., 25.05.1982, leg. ZURWERRA.

### Phylogenetischer Status

Die Larve von *R. eatoni* läßt sich durch die Krenulation des siebten Kiemenpaares der *lobata*-Gruppe und innerhalb dieser, durch Fehlen der Plica am ersten Kiemenpaar, der *alpestris*-Untergruppe zuordnen (Tab. 1).

*R. colmarsensis* SOWA, 1984

### Imago Weibchen (nach Alkoholmaterial)

Größe: Körperlänge 10 mm; Flügellänge 10 mm; Länge der Cerci: 6 mm.

Der Kopf ist mittel- bis dunkelbraun gefärbt. Die Augen sind farblich zoniert. Die Dorsalfläche ist graubraun; lateral folgen eine schwarze und graue Zone. Der Thorax ist ebenfalls mittel- bis dunkelbraun. Die Färbung der Flügelmembran und der Flügeladerung entspricht der der männlichen Imago, ist jedoch weniger intensiv. Alle weiteren Merkmale entsprechen der Beschreibung der männlichen Imago nach SOWA (1984). Eine rotorange Pigmentierung der Ganglienbereiche an den Sterniten konnte nicht festgestellt werden. Die Subgenitalplatte der weiblichen Imago ist in Abb. 6h dargestellt.

### Subimago (nach Alkoholmaterial)

Größe: Körperlänge 8.5 mm; Flügellänge 9.5 mm; Länge der Cerci: 10 mm.

Der Kopf ist graubraun gefärbt. Die Dorsalfläche der Augen ist graugelb. Lateral folgt eine schwarze und eine graue Zone. Nach längerer Konservierung in Alkohol werden die Augen schiefergrau.

Der Thorax ist mittelbraun. Die Flügelmembran ist dunkelgrau getönt, die Flügeladerung ist ebenfalls dunkelgrau. Die Femora weisen keinen Fleck auf und sind olivbraun gefärbt. Die Vorderfemora sind etwas dunkler als die Femora der Mittel- und Hinterbeine. Alle Tibiae sind gelbbraun gefärbt und alle Tarsen sind schwarz.

Das Abdomen ist hell- bis mittelbraun gefärbt. Im Gegensatz zur weiblichen und männlichen Imago sind an den Abdomensegmenten lateral keine auffallenden Schattierungen erkennbar.

Die Cerci sind dunkelbraun gefärbt.

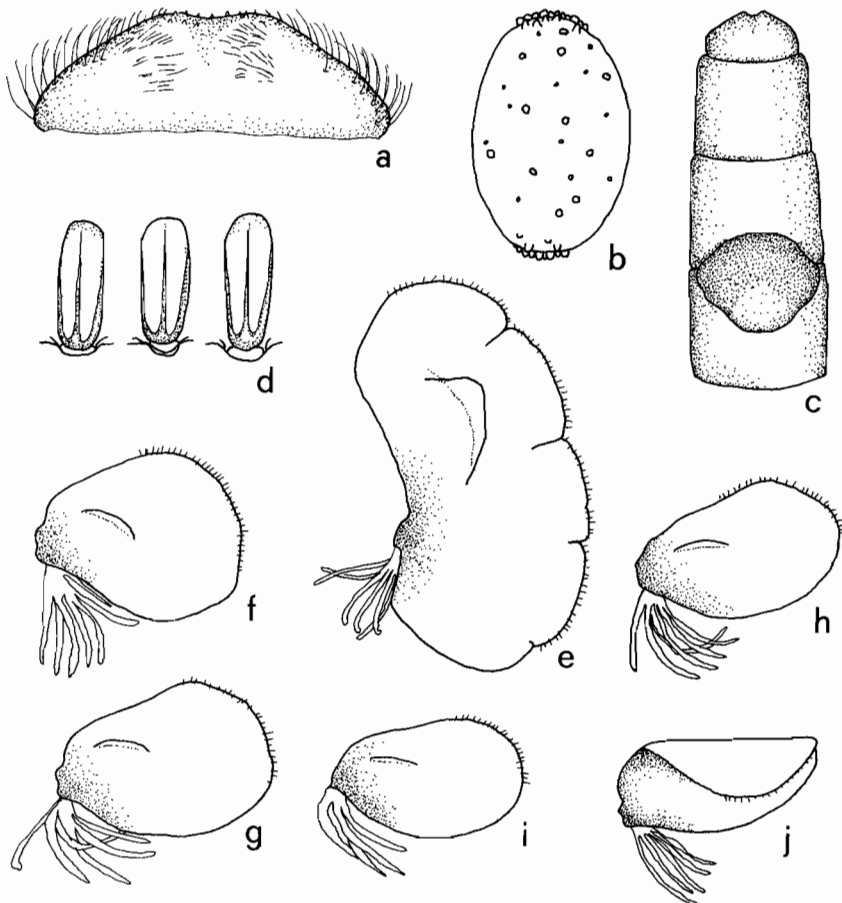


Abb. 6: *Rhithrogena colmarsensis* Nympe: a) Labrum, b) Ei, c) Subgenitalplatte der weiblichen Imago, d) Femurborsten, e-j) erstes, zweites, drittes, fünftes, sechstes und siebentes Kiemenblatt.

*Nymphe (Exuvie, nach Alkoholmaterial)*

Das Labrum (Abb. 6a) ist 3.0 - 3.2 - 3.5 mal so breit wie lang. Die Oberfläche des Labrums ist mit Haaren bedeckt. An der Innenseite der Incisivi der Mandibeln befinden sich sechs oder sieben Zähne. Die Molarflächen der Mandibeln weisen dreizehn bis fünfzehn Leisten auf, jede endet in drei bis fünf Lamellen. Am distalen Ende der ersten Maxillen stehen meist sieben kräftige Kammborsten, die fünf oder sechs spitz zulaufende Zähne tragen. Die Hälfte des Innenrandes der Glossa ist mit langen Haaren bedeckt.

Die Borsten auf den distalen Flächen der Forderfemora sind länglich, die Seitenränder liegen parallel (Abb. 6d). Die Tarsalklauen weisen meist keine Zähne auf.

Die Lateralsklerite sind rechteckig. Ihr Vorderrand steht schräg nach hinten geneigt auf der Longitudinalachse. Die Dornen am hinteren Rand des 5. Abdominalgites sind dreieckig, spitz und von einheitlicher Größe. Eine Mikrodentikulation ist nur spärlich ausgebildet. Der Rand des ersten Kiemenpaares ist mit wenigen Einbuchtungen versehen (Abb. 6e). Die Plica ist annähernd dreieckig (Abb. 6e). Die Ränder des zweiten bis siebenten Kiemenpaares sind glatt (Abb. 6f-j).

Dorsal und im mittleren Bereich des Terminalfilamentes stehen zwischen den Zacken, an den Enden der Glieder flache, lanzettförmige Borsten.

*Eier (der Imago entnommen)*

Länge: 202 - 230 µm; Breite: 147 - 161 µm. Das Verhältnis von Länge zu Breite beträgt 1.4.

Die Eier sind oval (Abb. 6b) und ihre gesamte Chorionoberfläche ist mit unterschiedlich großer Makrogranula (3 - 5 µm) bedeckt. An beiden Eipolen ist die Konzentration dieser Makrogranula am größten.

*Material*

5 Imaginalstadien und 8 Nymphen, Lance, Basses-Alpes, Frankreich, 8 km unterhalb der Quelle, 1600 m ü.d.M., 08.06.1985, leg. STUEDEMANN.

*Phylogenetischer Status*

Die Nymphen von *R. colmarsensis* erfüllen die Verwandtschaftskriterien der *semicolorata*-Untergruppe innerhalb der *laevigata*-Gruppe (Tab. 1).

*R. insularis* ESBEN-PETERSEN, 1913

*Ergänzende Beschreibung der Nymphe (nach Alkoholmaterial)*

Körperlänge: 11 - 12 mm; Länge der Cerci: 8 - 10 mm.

Der Kopf ist hellbraun gefärbt. Die Dorsalfläche der Augen der männlichen Nymphe ist mittelbraun und lateral schwarz gefärbt. Das Auge der weiblichen Nymphe ist schiefergrau bis schwarz. Das Labrum (Abb. 7b) ist 3,4 - 3,5 - 3,9 mal so breit wie lang und seine gesamte Oberfläche ist mit langen Haaren bedeckt. An der Innenseite des Incisivors der Mandibeln befinden sich acht bis neun Zähne. Die Molarfläche der Mandibeln weist zwölf bis vierzehn Leisten auf, die in zwei bis fünf Lamellen enden. Am distalen Ende der ersten Maxillen stehen sieben bis acht kräftige Kammborsten, die acht bis elf spitz zulaufende Zähne tragen (Abb. 7h). Der gesamte Innenrand der Glossa ist mit langen Haaren bedeckt.

Der Thorax ist mittelbraun gefärbt. Sämtliche Femora besitzen einen teilweise nur undeutlich erkennbaren Femurfleck von annähernd dreieckiger Form und violetter Farbe. Die auf den distalen Flächen der Vorderfemora stehenden Borsten sind an ihrem distalen Ende verbreitert und spatelförmig (Abb. 7a). Die Tarsalklauen weisen zwei oder drei Zähne auf.

Die Abdominalsegmente sind hellbraun gefärbt. An den Segmenten ist lateral keine Zeichnung vorhanden. Die Ganglienbereiche an den Sterniten sind nicht pigmentiert. Die Lateralsklerite am ersten Abdominalsegment sind annähernd qua-

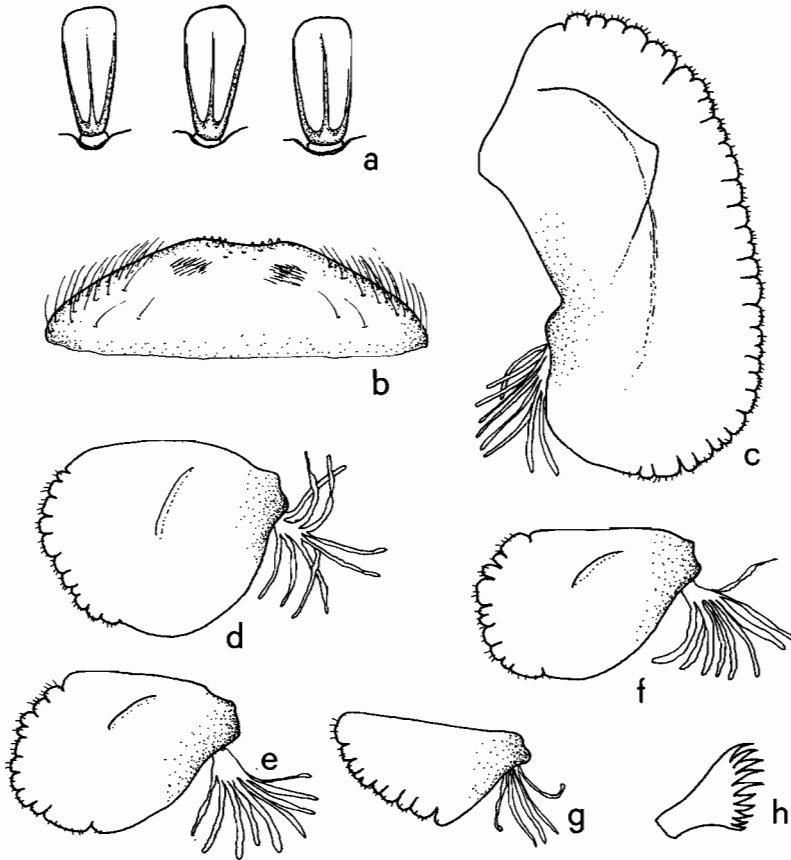


Abb. 7: *Rhithrogena insularis* Nympe: a) Femurborsten, b) Labrum, c-g) erstes, zweites, drittes viertes und siebentes Kiemenblatt, h) Kammborste.

dratisch. Ihr Vorderrand steht senkrecht auf der Longitudinalachse. Die Dornen am hinteren Rand des 5. Abdominaltergites sind dreieckig, spitz und unterschiedlich groß. Die Breite der Dornen schwankt an der Basis um den Faktor zwei bis drei. Die Mikrodentikulation ist ausgeprägt. Der Außenrand der Kiemenblätter ist krenuliert (Abb. 7c-g). Das erste Kiemenpaar weist eine Plica mit einem deutlich hervorstehenden Zipfel auf (Abb. 7c).

Die Cerci sind mittelbraun mit dunkelbraunen Gelenkstellen. Dorsal und im mittleren Bereich des Terminalfilamentes stehen zwischen den Zacken, an den Enden der Glieder, flache, lanzettförmige Borsten.

Zur Beschreibung der Nymphe in BELFIORE (1987) ergeben sich keine Unterschiede.

### Material

6 Nymphen, Golo bei Vergio-Popaja, Korsika, 1180 m ü.d.M., 30.05.1982, leg. ZURWERRA. Zweite Fundstelle: Tartagina bei Forêt de Tartagine, Korsika, 650 m ü.d.M., 27.05.1982, leg. ZURWERRA.

### Phylogenetischer Status

*R. insularis* gehört in die *hybrida*-Untergruppe der *lobata*-Gruppe (Tab. 1). Im Hinblick auf die spitze Form der Plica am ersten Kiemblatt der Larve, nimmt *R. insularis* eine Sonderstellung ein. Bis auf die weiteren Ausnahmen *R. strenua* und *R. nuragica* sind die Plicae aller anderen bekannten Larven der *hybrida*-Untergruppe rund.

Tab. 1: Einteilung der bekannten mitteleuropäischen *Rhithrogena*-Larven in zwei Gruppe und vier Untergruppen

Gruppe	Untergruppe	Arten
<b>laevigata-G.</b> 7. Kiemenblatt ohne Krenulation (Synapomorphie)	<b>semicolorata-U.</b> erstes Kiemenpaar mit Plica	<i>R. braaschi</i> , <i>R. buresi</i> , <i>R. carpatoalpina</i> , <i>R. colmarsensis</i> , <i>R. drieri</i> , <i>R. germanica</i> , <i>R. gorganica</i> , <i>R. iridina</i> , <i>R. puytoraci</i> , <i>R. semicolorata</i>
	<b>diaphana-U.</b> erstes Kiemenpaar ohne Plica (Synapomorphie)	<i>R. adrianae</i> , <i>R. beskidensis</i> , <i>R. bulgarica</i> , <i>R. diaphana</i> , <i>R. goeldini</i> , <i>R. marcosi</i> , <i>R. savoienensis</i> , <i>R. thracica</i>
<b>lobata-G.</b> 7. Kiemenblatt mit Krenulation	<b>hybrida-U.</b> erstes Kiemenpaar mit Plica	<i>R. austriaca</i> , <i>R. circumtatica</i> , <i>R. corcontica</i> , <i>R. degrangei</i> , <i>R. endenensis</i> , <i>R. fiorii</i> , <i>R. gratianopolitana</i> , <i>R. grischuna</i> , <i>R. hercynia</i> , <i>R. hybrida</i> , <i>R. insularis</i> , <i>R. loyolaea</i> , <i>R. nivata</i> , <i>R. nuragica</i> , <i>R. podhalensis</i> , <i>R. puthzi</i> , <i>R. reatina</i> , <i>R. strenua</i> , <i>R. tatica</i>
	<b>alpestris-U.</b> erstes Kiemenpaar ohne Plica (Synapomorphie)	<i>R. alpestris</i> , <i>R. delphinensis</i> , <i>R. eatoni</i> , <i>R. intermedia</i> , <i>R. kimminsi</i> , <i>R. landai</i> , <i>R. vaillantii</i>

## GRUPPENEINTEILUNG

Die Gruppeneinteilung der *Rhithrogena*-Arten nach JACOB (1974) und SOWA (1984) enthält zahlreiche Widersprüche und basiert nicht auf einem phylogenetischen System. Wir benützen eine phylogenetisch begründete Gruppeneinteilung (TOMKA & ELPERS, 1991). Die in der Tab. 1 wiedergegebenen Merkmale zur Charakterisierung der Gruppen beziehen sich allerdings ausschließlich auf larvale Merkmale und stellen deshalb nur zum Teil Synapomorphien dar. Für die auf Synapomorphien begründete Gruppeneinteilung müssen auch Merkmale der männlichen Imagines berücksichtigt werden (TOMKA & ELPERS, 1991).

Eine Unterteilung der Gattung *Rhithrogena* in zwei Gruppen, die *lobata*- und *laevigata*-Gruppe, konnte aus enzymelektrophoretischen Untersuchungen abgeleitet werden (ZURWERRA *et al.*, 1987). Morphologisch wird der Befund durch die Form der Penisspitzen der männlichen Imagines und die Ausbildung des Randes des siebten Kiemenpaares der Nymphen bestätigt.

Anhand der Larvenmorphologie wird eine weitere Unterteilung dieser beiden Gruppen in vier Untergruppen vorgeschlagen. Als Verwandtschaftskriterium wird das Vorhandensein oder Fehlen einer Plica am ersten Kiemenpaar herangezogen. Die Einteilung, wie sie sich auf Grund der genannten larvalen Merkmale ergibt, ist in Tab. 1 wiedergegeben.

Eine ganze Reihe von Arten lassen sich anhand der larvalen Merkmale nicht unterscheiden. Ein Schlüssel für die bekannten männlichen Imaginalstadien ist in Vorbereitung und auch hier konnten einige Arten nicht getrennt werden. Die Arten, die weder im larval- noch im männlichen Imaginalstadium getrennt werden können, sind in Tab. 2 in eckigen Klammern aufgeführt.

## TAXONOMISCHE MERKMALE

Taxonomisch gesehen ist die Gattung *Rhithrogena* eine schwierige Gruppe. Seit dem Erscheinen der Limnofauna Europaea (PUTHZ, 1978) hat sich die Anzahl der beschriebenen Arten im Gebiet von 28 auf ca. 80 erhöht. Der vorliegende Schlüssel ist der erste, der all die europäischen Arten erfasst, deren Larvenstadien bekannt sind. Zur Erstellung des Schlüssels lag umfangreiches eigenes Material zur Verfügung, jedoch muß einschränkend erwähnt werden, daß ein Teil der Arten und deren diagnostische Merkmale der Literatur entnommen sind. Zur Bestimmung der mitteleuropäischen Arten sei der Schlüssel STUDEMANN *et al.* (1992) empfohlen.

Im folgenden sollen die wichtigsten taxonomisch verwertbaren Merkmale, die zur Bestimmung der Larven herangezogen werden können, kurz erläutert werden.

Am **Kopf** werden das Labrum, die Mandibeln und die Kammborsten auf dem distalen Ende der Galea als Bestimmungsmerkmal herangezogen. Detaillierte Ausführungen zur Kopfmorphologie der *Rhithrogena*-Larven finden sich bei STRENGER (1953).

Das **Labrum** ist grundsätzlich trapezförmig mit einem zum Teil artspezifischen Länge-zu-Breite-Verhältnis. Die Einkerbung der distalen Kante und die Form der lateralen Ecken an der Basis können ebenso artspezifisch sein. In einigen Fällen verschmälert sich das Labrum zum Kopf hin so deutlich, daß ein gestrecktes Sechseck entsteht, dessen Geometrie diagnostisch verwertbar ist.

An der distalen Kante der Galea-Lacinia stehen 9-10 **Kammborsten**. Die Anzahl der Zähne je Kammborste liegt zwischen 5 und 17, wobei sich die Zahlenangaben auf die mittleren Kammborsten beziehen.



Tab. 2: Die in den Larvenschlüssel und in die Gruppeneinteilung aufgenommenen Arten in alphabetischer Reihenfolge. Die eingeklammerten Arten lassen sich anhand der Larven und männlichen Imagines nicht trennen.

- R. adrianae* BELFIORE, 1983  
*R. alpestris* EATON, 1885  
*R. austriaca* SOWA & WEICHELBAUMER, 1988  
*R. beskidensis* ALBA-TERCEDOR & SOWA, 1987  
*R. braaschi* JACOB, 1974  
*R. bulgarica* BRAASCH, SOLDÁN & SOWA, 1985  
*R. buresi* SOWA, 1973  
*R. carpatoalpina* KLONOWSKA, OLECHOWSKA, SARTORI & WEICHELBAUMER, 1987  
*R. circumatrica* SOWA & SOLDÁN, 1986  
*R. colmarsensis* SOWA, 1984  
*R. corcontica* SOWA & SOLDÁN, 1986  
*R. degrangei* SOWA, 1969  
*R. delphinensis* SOWA & DEGRANGE, 1987  
*R. diaphana* NAVÁS, 1917  
*R. dorieri* SOWA, 1971  
*R. eatoni* ESBEN-PETERSEN, 1912  
*R. endenensis* METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1985  
     [*R. diensis* SOWA & DEGRANGE, 1987]  
*R. fiorii* GRANDI, 1953  
*R. germanica* EATON, 1885  
*R. goeldini* SARTORI & SOWA, 1988  
*R. gorganica* KLAPALEK, 1907  
*R. gratianopolitana* SOWA, DEGRANGE & SARTORI, 1986  
*R. grischuna* SARTORI & OSWALD, 1988  
*R. hercynia* LANDA, 1969  
*R. hybrida* EATON, 1885  
*R. insularis* ESBEN-PETERSEN, 1913  
*R. intermedia* METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1987  
*R. iridina* (KOLENATI, 1839)  
     [*R. picteti* SOWA, 1971]  
*R. kimminsi* THOMAS, 1970  
*R. landai* SOWA & SOLDÁN, 1984  
*R. loyolae* NAVÁS, 1922  
*R. marcosi* ALBA-TERCEDOR & SOWA, 1986  
*R. nivata* (EATON, 1871)  
*R. nuragica* BELFIORE, 1987  
*R. podhalensis* SOWA & SOLDÁN, 1986  
*R. puthzi* SOWA, 1984  
     [*R. mariaedominicae* SOWA & DEGRANGE, 1987]  
*R. puytoraci* SOWA & DEGRANGE, 1987  
*R. reatina* SOWA & BELFIORE, 1984  
     [*R. sibillina* METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1985]  
     [*R. wolosatkae* KLONOWSKA, 1987]  
*R. savoienensis* ALBA-TERCEDOR & SOWA, 1987  
*R. semicolorata* (CURTIS, 1834)  
*R. strenua* THOMAS, 1982  
*R. tatrica* ZELINKA, 1953  
     [*R. zelinkai* SOWA & SOLDÁN, 1984]  
*R. thracica* SOWA, SOLDÁN & BRAASCH, 1988  
*R. vaillanti* SOWA & DEGRANGE, 1987

Am **Thorax** werden lediglich Merkmale an den Beinen zur Bestimmung herangezogen.

Auf der dorsalen Oberfläche der Femora haben alle *Rhithrogena*-Arten ein helles Feld. Innerhalb dieses Feldes kann ein zentraler dunkler Fleck liegen oder aber fehlen. Problematisch sind Individuen, deren **Femurflecken** nur undeutlich schattiert sind. Zur Bestimmung sollten nur Tiere herangezogen werden, die entweder einen deutlichen oder eindeutig keinen Femurfleck aufweisen. In der Regel lassen sich dann auch die Tiere mit intermediärem Femurfleck den Arten eines Fundortes zuordnen. Der zentrale dunkle Fleck ist keine Pigmentierung der Kutikula und fehlt deshalb bei Exuvien immer. Auf den dorsalen Flächen der Femora stehen flache, schuppenförmige Borsten, deren Form, Anzahl und Verteilung artspezifisch sein kann. Die Angaben über die Borstenform beziehen sich auf Borsten, die möglichst zentral auf der dorsalen Fläche des letzten Femurpaares stehen. Es lassen sich drei Grundtypen unterscheiden:

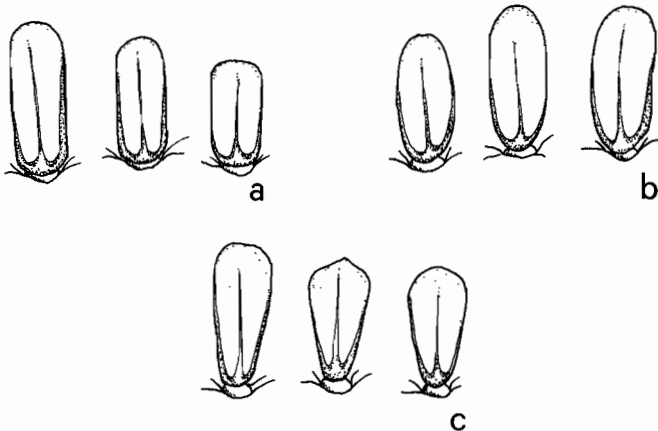


Abb. 8: Femurborsten: a) *R. puthzi*, b) *R. hybrida*, c) *R. degrangei*.

- Längliche Borsten: die Seitenränder liegen parallel. Die Borsten dieses Typus wirken lang und schmal (Abb. 8a).

- Ovale Borsten: die Seitenränder laufen erst auseinander und dann allmählich wieder zusammen. Es ergibt sich eine elliptische Form (Abb. 8b).

- Spatelförmige Borsten: die Seitenränder laufen ab der Ansatzstelle auseinander (Abb. 8c). Das Ende kann gerundet oder scharf abgestutzt sein.

Zur Beurteilung der Form der Femurborsten muß unbedingt darauf geachtet werden, daß die Borsten parallel zur Betrachtungsebene liegen.

Die Bezeichnung der **Tarsalkralen** ist ein relativ variables Merkmal. Da die Zähne klein sein können, empfiehlt sich eine Kontrolle mit dem Durchlichtmikroskop.

**Abdomen:** Diagnostisch verwertbare Merkmale sind die Kiemen, das Sternit des ersten Abdominalsegmentes und die Hinterränder der Tergite. Vereinzelt findet die Beborstung der Terminalfilamente Verwendung.

Ein bedeutendes Gruppenmerkmal ist die Ausbildung des Außenrandes des ersten und des **siebten Kiemenpaares**. Es läßt sich ein glatter Außenrand von einem eingeschnittenen Rand unterscheiden. Ein eingeschnittener Außenrand wird auch als krenuliert bezeichnet.

Der proximale Teil der dorsalen Oberfläche des ersten Kiemenpaares schmiegt sich horizontal dem Körper des Tieres an, um dann, leicht abgelenkt, auf das Substrat zuzulaufen. Von dorsal gesehen, ergibt sich an der Knickstelle ein gerundeter, mehr oder weniger deutlicher Rand. Dieser Rand kann vorne zu einem lappenförmigen Auswuchs, der sogenannten Plica ausgebildet sein. Das Vorhandensein und die Form der Plica ist artspezifisch. Die Form der Plicae unterliegt allerdings einer gewissen Variabilität und es treten zumindest bei *R. semicolorata* sogar Tiere auf, deren rechte und linke Plica nicht identisch sind. Es sollten zur Bestimmung nur Tiere herangezogen werden, deren Plicae gleich sind.

Das Sternit des ersten Abdominalsegmentes besteht aus zwei Skleriten beiderseits der Longitudinalachse. Außer der Form der Sklerite ist die relative Lage der Vorderkante zur Longitudinalachse von diagnostischer Bedeutung (SOWA, 1984; TOMKA & ELPERS, 1991). Bei allen Arten der *alpestris*-Untergruppe steht die Vorderkante der Sklerite nach vorne geneigt auf der Longitudinalachse.

Die Hinterränder der **Abdominalsternite** sind mit großen Zacken besetzt. Auf dem Rand können außerdem kleinere Zähne vorhanden sein, die als Mikrodentikel bezeichnet werden. Die Ausbildung des Tergithinterrandes ist am 5. Abdominaltergit besonders typisch.

## ÖKOLOGIE

Alle Arten der Gattung *Rhithrogena* sind ausgesprochene Bewohner des Rhi-thrals und nur wenige Arten sind im Epipotamal anzutreffen. Stehende Gewässer werden nicht besiedelt.

Alle Larven sind von einheitlicher Morphologie und dorsoventral abgeplattet. Nach dem morphologisch-ökologischen Larventyp gehören die Arten unterschiedslos zum Klammertyp (ELLIOTT *et al.*, 1988). Die einheitliche Ausbildung der hochspezialisierten Mundwerkzeuge läßt auf eine einheitliche Nahrungsaufnahmetechnik der gesamten Gattung schließen. Wie alle Heptageniiden rechnet sich *Rhithrogena* zu den Weidegängern die den Aufwuchs von festem Substrat abschaben (STRENGER, 1953).

Der Lebenszyklus ist stets univoltin, wobei ein Winterzyklus und ein Sommerzyklus unterschieden werden können. Beim Winterzyklus überwintern die Larven, beim Sommerzyklus die Eier. Die Arten mit Winterzyklus fliegen im Frühjahr bis spätestens Juni/Juli, die Arten mit Sommerzyklus fliegen ab Juni/Juli und in der zweiten Jahreshälfte.

Auf Grund der schwierigen taxonomischen Situation sind die Kenntnisse über geografische Verbreitung, Flugzeiten und höhenzonales Vorkommen für viele der im Schlüssel aufgenommenen Arten noch sehr unzureichend. Für nicht wenige Arten liegen lediglich Angaben vom Fundort des Typusmaterials vor.

Die Höhenangaben in Tab. 3 sind in Meter über dem Meeresspiegel angegeben.

Tab. 3: Verbreitung bzw. zu erwartende Verbreitung und die ökologischen Eckdaten der im Schlüssel berücksichtigten Arten. Erläuterungen siehe Text.

<b>laevigata-Gruppe</b>			
<b>R. semicolorata-Untergruppe:</b>			
Art	Areal	Höhe (m.ü.M.)	Flugzeit
<i>R. braaschi</i>	Balkan (6,7)	200-800	April
<i>R. buresi</i>	Balkan (7)		Mai
<i>R. carpatoalpina</i>	Alpen und Karpaten (4,10)	600-1200	Mai-August
<i>R. colmarsensis</i>	Alpen (4)	900-1600	Juni-Juli
<i>R. drieri</i>	Alpen (4)	800-1200	April-Juli
<i>R. germanica</i>	England, Kontinentales Europa, Ost-Europa (4,6,7,9,10,18)	300-600	Februar-April
<i>R. gorganica</i>	Karpaten (10)	um 1000	Mai-Juli
<i>R. iridina</i>	Kontinentales Europa, England	400-1200	Mai-Juni
<i>R. puytoraci</i>	Pyrenäen, Alpen, Karpaten (2,4,10)	300-1700	Mai-Juli
<i>R. semicolorata</i>	Kontinentales Europa, England	300-2000	April-Juli
<b>R. diaphana-Untergruppe:</b>			
Art	Areal	Höhe	Flugzeit
<i>R. adrianae</i>	Italien (3)	100-300	Februar-April
<i>R. beskidensis</i>	Alpen, Beskiden (4, 10)	300-600	Juli-September
<i>R. bulgarica</i>	Ostbalkan (7)		
<i>R. diaphana</i>	Iberische Halbinsel (1)	100-900	Juni-August
<i>R. goeldlini</i>	Iberische Halbinsel (1)	500-1300	Juni-Juli
<i>R. marcosi</i>	Iberische Halbinsel (1)	500-1800	Juni-Oktober
<i>R. savoiensis</i>	Mitteuropa, West-Karpaten	500-1100	Juli-September
<i>R. thracica</i>	Ostbalkan (7)		
<b>lobata-Gruppe</b>			
<b>R. hybrida-Untergruppe:</b>			
Art	Areal	Höhe	Flugzeit
<i>R. austriaca</i>	Alpen (4)	400	Herbst
<i>R. circumtatica</i>	Karpaten (10)	600-1000	Frühjahr-Sommer
<i>R. corcontica</i>	Karpaten (10)	600-900	April-Juli
<i>R. degrangei</i>	Alpen (4)	300-1600	April-Juni
<i>R. endenensis</i>	Alpen (4)	1100-1800	Juli-September
<i>R. fiorii</i>	Italien (1)	0-100	Februar-April
<i>R. gratianopolitana</i>	Alpen (4)	200-900	Februar-Mai
<i>R. grischuna</i>	Alpen (4)	800-1300	Mai-Juni
<i>R. hercynia</i>	Karpaten (10)	400-750	April-Juni
<i>R. hybrida</i>	Alpen, Balkan, Karpaten (4,7,10)	500-1800	Juni-August
<i>R. insularis</i>	Korsika	600-1200	Mai-Juni
<i>R. loyolaea</i>	Pyrenäen, Alpen, Karpaten (2,4,10)	1200-2900	Juli-September
<i>R. nivata</i>	Alpen (4)	1800-2200	August-September
<i>R. nurgica</i>	Sardinien	700-1200	Mai-Juni
<i>R. podhalensis</i>	Karpaten (10)	600-1000	April-Juli
<i>R. puthzi</i>	Alpen (4)	800-1200	Juli-August
<i>R. reatina</i>	Italien (3)	400-500	Juli-Oktober
<i>R. strenua</i>	Pyrenäen (2)	1300-1800	Juli
<i>R. tatica</i>	Karpaten (10)	1200-2300	Juli-September
<b>R. alpestris-Untergruppe:</b>			
Art	Areal	Höhe	Flugzeit
<i>R. alpestris</i>	Pyrenäen, Alpen, Zentrale Mittelgebirge, Karpaten (2,4,9,10)	800-2000	Juni-September
<i>R. delphinensis</i>	Alpen (4)	1400-1800	Juli
<i>R. eatoni</i>	Korsika	0-1100	Juni-Juli
<i>R. intermedia</i>	Alpen (4)	300-700	Juni-September
<i>R. kimminsi</i>	Pyrenäen (2)	1000-1200	Juni-Oktober
<i>R. landai</i>	Alpen (4)	300-1000	Juni-September
<i>R. vaillanti</i>	Alpen (4)	400-700	September-Oktober

Die Angabe des geografischen Vorkommens der Arten benützt die Gebiets-einteilung nach ILLIES (1978). Die Abgrenzung der Gebiete und die Zuordnung der Nummern sind dort zu entnehmen. Für Arten, die bisher nur an einer Stelle oder einigen wenigen Stellen nachgewiesen worden sind, ist das Gebiet nach ILLIES ange-geben, innerhalb dem der Fundort bzw. die Fundorte liegen.

## SCHLÜSSEL

Bestimmungsschlüssel für die derzeit bekannten mitteleuropäischen *Rhithrogena*-Larven, mit Ergän-zung der *diaphana*-Gruppe nach SARTORI & SOWA (1988).

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. Der Rand des siebten Kiemenblattes ist krenuliert (Abb. 2e)   | 2                     |
| - Der Rand des siebten Kiemenblattes ist glatt (Abb. 4e)   | 27                    |
| 2. Das erste Kiemenblatt hat eine Plica (Abb. 3d, 4b, 6e, 7c); die Vorderränder der Sklerite des 1. Abdo-minalsternites stehen nach hinten geneigt (Abb. 3h) oder senkrecht zur Körperachse  | 3                     |
| - Das erste Kiemenblatt hat keine Plica (Abb. 2d, 5c); die Vorderränder der Sklerite des 1. Abdominal-sternites stehen nach vorne geneigt zur Körperachse (Abb. 2j)  | 21                    |
| 3. Die Plica am ersten Kiemenblatt ist rund  | 4                     |
| - Die Plica am ersten Kiemenblatt ist nicht rund (Abb. 3d, 7c)   | 18                    |
| 4. Die Vorderränder der Sklerite des 1. Abdominalsternites stehen senkrecht zur Körperachse  | 5                     |
| - Die Vorderränder der Sklerite des 1. Abdominalsternites stehen schräg nach hinten geneigt zur Kör-perachse (Abb. 3h)   | 20                    |
| 5. Die Kiemenblätter haben eine violette Zeichnung   | <i>R. nivata</i>      |
| - Die Kiemenblätter sind ohne violette Zeichnung   | 6                     |
| 6. Die Femora haben auf den dorsalen Flächen einen zentralen dunklen Fleck   | 7                     |
| - Die Femora haben auf den dorsalen Flächen keinen zentralen dunklen Fleck   | 12                    |
| 7. Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind oval, ihre breiteste Stelle liegt etwa in der Mitte (Abb. 8b); die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 11- 13 Zähne   | 8                     |
| - Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind spatelförmig (Abb. 8c) oder länglich (Abb. 8a), ihre Ränder divergieren oder sind parallel; die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben weniger als 11 Zähne                 | 9                     |
| 8. Der Hinterrand des 5. Abdominaltergites hat eine Mikrodentikulation   | <i>R. grischuna</i>   |
| - Der Hinterrand des 5. Abdominaltergites hat keine Mikrodentikulation   | <i>R. corcontica</i>  |
| 9. Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs haben ein Längen-Breiten-Verhältnis von < 3; die Zähne an den Hinterrändern des 5. Abdominaltergites verjüngen sich ab der Basis und laufen spitz zu                                       | <i>R. podhalensis</i> |
| - Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs haben mehrheitlich ein Längen-Breiten-Ver-hältnis von > 3; die Zähne an den Hinterrändern des 5. Abdominaltergites sind stumpf oder verjün-gen sich erst im letzten Viertel zu einer Spitze | 10                    |
| 10. Die Zähne an den Hinterrändern des 5. Abdominaltergites haben eine einheitliche Größe  | <i>R. fiorii</i>      |
| - Die Zähne an den Hinterrändern des 5. Abdominaltergites sind unterschiedlich groß  | 11                    |

11. Der Hinterrand des 5. Abdominaltergites hat keine Mikrodentikulation; die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 8-10 Zähne *R. hercynia*  
 - Der Hinterrand des 5. Abdominaltergites hat eine Mikrodentikulation; die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 6-8 Zähne *R. gratianopolitana*
12. Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind länglich, ihre Ränder sind parallel (Abb. 8a) 13  
 - Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind oval oder spatelförmig, ihre Ränder sind nicht parallel (Abb. 8b, 8c) 14
13. Die Zähne der mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia sind spitz; der Incisor ist weniger als 3 mal so lang wie breit, die Ganglien sind stark pigmentiert *R. endenensis*  
 - Die Zähne der mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia sind stumpf; der Incisor ist mehr als 3 mal so lang wie breit; die Ganglien sind meist nicht oder sehr undeutlich pigmentiert *R. puthzi*
14. Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind spatelförmig, ihre Ränder divergieren nach distal (Abb. 8c); sie sind zahlreich und kommen über die gesamte dorsale Fläche des Femurs vor 15  
 - Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind oval, ihre breiteste Stelle liegt etwa in der Mitte (Abb. 8b); sie kommen nicht sehr zahlreich nur auf der proximalen Hälfte des Femurs vor 16
15. Die distale Kante der Femurborsten ist gerundet oder dachförmig spitz (Abb. 8c); die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 10-16 Zähne *R. degrangei*  
 - Die distale Kante der Femurborsten ist gerade abgeschnitten; die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 6-10 Zähne *R. reatina*
16. Die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 5-6 Zähne *R. hybrida*  
 - Die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben mehr als 7 Zähne 17
17. Die Dornen am Hinterrand des 5. Abdominaltergites sind länglich, die Ränder sind in etwa parallel und laufen erst kurz vor dem Ende spitz zu; die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 9-10 Zähne *R. austriaca*  
 - Die Dornen am Hinterrand des 5. Abdominaltergites sind dreieckig, die Ränder laufen ab der Basis spitz zu; die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 7-9 Zähne *R. circumtatica*
18. Die Femora haben auf der dorsalen Fläche einen zentralen Fleck 19  
 - Die Femora haben auf der dorsalen Fläche keinen zentralen dunklen Fleck (Abb.3) *R. strenua*
19. Die Coxae haben einen dunklen Streifen nahe der äußeren Kante; die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind länglich, ihre Ränder sind parallel *R. nuragica*  
 - Die Coxae haben keinen dunklen Streifen nahe der äußeren Kante; die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind spatelförmig, ihre Ränder divergieren nach distal (Abb. 7); *R. insularis*
20. Die Tarsi haben keine Zähne; die Femora haben auf der dorsalen Fläche zentral einen deutlichen dunklen Fleck *R. loyolaea*  
 - Die Tarsen haben 1-2 Zähne; nur am Hinterfemur befindet sich auf der dorsalen Fläche eine langgezogene dunkle Schattierung *R. tatica*
21. Am Vorderrand aller Femora sind die Borsten wesentlich kürzer als am äußeren Rand 22  
 - Zumindest am Vorderfemur sind die Borsten am Vorder- und Hinterrand gleich lang (Abb. 2a) 23

22. Die Femora haben auf der dorsalen Fläche einen zentralen dunklen Fleck (Abb. 5) *R. eatoni*  
 - Die Femora haben auf der dorsalen Fläche keinen zentralen dunklen Fleck *R. kimminsi*
23. Der laterale Rand des Labrums verläuft parallel zur Körperachse; die Tarsen haben 2-3 Zähne 24  
 - Der laterale Rand des Labrums ist zum Kopf hin nach innen gewinkelt; die Tarsen ohne Zähne 25
24. Am Hinter- und Vorderrand des Vorder- und Mittelfemur sind die Borsten von gleicher Länge; die  
 mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 10-14 Zähne *R. alpestris*  
 - Nur am Vorderfemur sind die Borsten am Vorder- und Hinterrand gleich lang; die mittleren Kamm-  
 borsten auf der Galea-Lacinia haben 5-7 Zähne (Abb. 2) *R. intermedia*
25. Am Vorder- und Hinterrand aller Femora sind die Borsten von gleicher Länge *R. delphinensis*  
 - Nur am Vorderfemur sind die Borsten am Vorder- und Hinterrand gleich lang 26
26. Die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 10-13 Zähne; die Femora haben auf der  
 dorsalen Fläche einen zentralen dunklen Fleck *R. vaillanti*  
 - Die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben weniger als 10 Zähne; die Femora haben auf  
 der dorsalen Fläche keinen zentralen dunklen Fleck *R. landai*
27. Das erste Kiemenblatt hat eine Plica 28  
 - Das erste Kiemenblatt hat keine Plica 37
28. Der Vorderrand der Plica des ersten Kiemenblattes ist konkav (Abb. 4b) 29  
 - Der Vorderrand der Plica des ersten Kiemenblattes ist gerade oder konvex (Abb. 6e) 32
29. Die Tarsen haben keine Zähne; die Femora haben auf der dorsalen Fläche keinen zentralen dunklen  
 Fleck *R. doriei*  
 - Die Tarsen haben 2-3 kleine Zähne; die Femora haben auf der dorsalen Fläche einen zentralen dunk-  
 len Fleck 30
30. Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind länglich, ihre Ränder sind parallel (Abb.  
 4) *R. braaschi*  
 - Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind oval oder spatelförmig, ihre Ränder sind  
 nicht parallel 31
31. Das Verhältnis Länge:Breite der Femurborsten ist  $< 2$ ; der innere Incisor der rechten Mandibel ist  
 kürzer als die Hälfte des äusseren Zahnes; das 2. Kiemenblatt ist rechteckig und das Längen-  
 Breiten-Verhältnis ist  $< 1.3$  *R. semicolorata*  
 - Das Verhältnis Länge:Breite der Femurborsten ist  $> 2.5$ ; der innere Incisor der rechten Mandibel ist  
 länger als die Hälfte des äusseren Zahnes; das 2. Kiemenblatt ist quadratisch und das Längen-  
 Breiten-Verhältnis ist  $> 1.5$  *R. germanica*
32. Die Plica am ersten Kiemenblatt ist dreieckig 33  
 - Die Plica am ersten Kiemenblatt ist sichel- oder trapezförmig 36
33. Die Femora haben auf der dorsalen Fläche keinen zentralen dunklen Fleck; die Tarsen haben keine  
 Zähne (Abb. 6) *R. colmarsensis*  
 - Die Femora haben auf der dorsalen Fläche einen zentralen dunklen Fleck; die Tarsen haben 2-3  
 Zähne 34

34. Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind spatelförmig, ihre Ränder divergieren nach distal 35  
 - Die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind oval oder länglich, ihre Ränder sind nicht parallel *R. iridina*
35. Der Hinterrand des 5. Abdominaltergites hat keine Mikrodentikulation. Die dorsale, zentrale Fläche des Hinterfemurs ohne oder mit wenigen Femurborsten *R. carpatoalpina*  
 - Der Hinterrand des 5. Abdominaltergites hat eine Mikrodentikulation. Die dorsale, zentrale Fläche des Hinterfemurs besetzt mit Femurborsten. *R. puytoraci*
36. Die Plica auf dem ersten Kiemenblatt ist sichelförmig; die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind oval, ihre breiteste Stelle liegt etwa in der Mitte *R. gorganica*  
 - Die Plica auf dem ersten Kiemenblatt ist trapezförmig; die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind spatelförmig, ihre Ränder divergieren nach distal *R. buresi*
37. Das 10. Abdominaltergit ist deutlich dunkler als das 9. Abdominaltergit 38  
 - Das 10. Abdominaltergit ist von gleicher oder fast gleicher Farbe wie das 9. Abdominaltergit 41
38. Die 5. bis 7. Abdominaltergite sind fast einheitlich oder einheitlich braun; die mittleren Dornen des Hinterrandes des 5. Abdominaltergites sind gleich groß, zu den Seiten hin fehlt die Mikrodentikulation fast völlig *R. diaphana*  
 - Die 5. bis 7. Abdominaltergite haben eine gelbliche transversale Binde; die mittleren Dornen des Hinterrandes des 5. Abdominaltergites sind von unterschiedlicher Größe, zu den Seiten hin ist eine mehr oder weniger dichte Mikrodentikulation vorhanden 39
39. Die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 8-9 Zähne; die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind länglich, ihre Ränder sind parallel oder nur schwach nach distal verbreitert *R. thracica*  
 - Die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 10-13 Zähne; die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind spatelförmig, ihre Ränder divergieren deutlich nach distal 40
40. Der Rand der 1. Kiemenblätter ist nicht krenuliert; das 6. Kiemenpaar ist stark eingebuchtet; die Terminalfilamente sind einfarbig *R. beskidensis*  
 - Der Rand der 1. Kiemenblätter ist schwach krenuliert; das 6. Kiemenpaar ist nur schwach eingebuchtet; die Terminalfilamente haben dunkle Streifen *R. marcosi*
41. Die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 5-7 Zähne 42  
 - Die mittleren Kammborsten auf der Galea-Lacinia haben 10-15 Zähne 43
42. Der Rand des ersten Kiemenpaares ist nicht krenuliert; das 6. Kiemenpaar ist nur schwach eingebuchtet; die mittleren Dornen des Hinterrandes des 5. Abdominaltergites sind gleich groß und stumpf *R. bulgarica*  
 - Der Rand des ersten Kiemenpaares ist schwach krenuliert; das 6. Kiemenpaar ist stark eingebuchtet; die mittleren Dornen des Hinterrandes des 5. Abdominaltergites sind von unterschiedlicher Größe und spitz *R. savoienensis*
43. Die Form des 2. Kiemenpaares ist rechteckig; die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs haben eine schwach abgestumpfte Spitze; bei reifen Larven schimmert die Zeichnung der Subimago durch die Seiten des Abdomens *R. goeldini*



- Die Form des 2. Kiemenpaares ist mehr oder weniger quadratisch; die Borsten auf der dorsalen Fläche des Hinterfemurs sind distal gerundet; bei reifen Larven schimmert die Zeichnung der Subimago nicht durch die Seiten des Abdomens

*R. adrianae*

## ZUSAMMENFASSUNG

Durch enzymelektrophoretische Untersuchungen an Populationen verschiedener *Rhithrogena*-Arten ließ sich eine neue Art abgrenzen, die aufgrund ihres Enzymmusters als *R. intermedia* METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1987 bezeichnet wird. Die biochemisch untersuchten Imagines wurden aus Larven aufgezogen und so können alle Stadien von *R. intermedia* beschrieben werden. Ein Vergleich mit der wenige Monate später erschienen Beschreibung von *R. allobrogica* SOWA & DEGRANGE, 1987 zeigt Übereinstimmung in allen morphologischen Merkmalen und auch bei den ökologischen Grunddaten, so daß *R. allobrogica* nach der Prioritätsregel als syn. nov. von *R. intermedia* zu gelten hat.

Durch die Aufzucht von Larvenmaterial abgesichert, können die bisher unbekanntenen Larven von *R. braaschi* JACOB, 1974 und *R. strenua* THOMAS, 1982 beschrieben werden sowie die weibliche Imago, Subimago und die Eier von *R. colmarsensis* SOWA, 1984. Des weitern werden die Larven der Arten: *R. colmarsensis*, *R. eatoni* ESBEN-PETERSEN, 1912 und *R. insularis* ESBEN-PETERSEN, 1913 ergänzend beschrieben.

Durch einen Vergleich der larvalen und imaginalen Merkmale konnten die Arten der Gattung *Rhithrogena* nach phylogenetischen Kriterien in zwei Gruppen und je zwei Untergruppen eingeteilt werden. Diese Einteilung wurde in der vorliegenden Arbeit angewandt.

Für das in der Limnofauna Europaea dargestellte Gebiet, westlich und inklusive der Karpaten, sind mittlerweile ca. 80 *Rhithrogena* Arten beschrieben worden. 44 Arten können in dem Schlüssel für die Larven aufgetrennt werden. Bei der Zusammenstellung des Schlüssels für die Larven und des im Entstehen begriffenen Schlüssels für die männlichen Imagines ließen sich einige Arten nicht unterscheiden. Diese Arten werden in einer Tabelle aufgeführt. Arten, deren Larvenstadien nicht bekannt sind, sind nicht berücksichtigt.

Für die im Lavenschlüssel aufgenommenen Arten wird die geografische Verbreitung, das höhenzonale Vorkommen und die Zeitspanne der Emergenz tabellarisch angegeben.

## LITERATUR

Literatur, die im Text nicht zitiert wird, aber zur Erstellung des Schlüssels herangezogen wurde, ist in der nachfolgenden Liste mit einem Stern (\*) gekennzeichnet.

- \* ALBA-TERCEDOR, J. & SOWA, R. 1987. New Representatives of the *Rhithrogena diaphana*-group from Continental Europe, with a Redescription of *R. diaphana* NAVÁS, 1917 (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Aquatic Insects* 9 (2): 65-83.
- \* BELFIORE, C. 1983. Notes on Italian Heptageniidae (Ephemeroptera). *Rhithrogena fiorii* GRANDI, 1953 and *R. adrianae* sp.n.. *Aquatic Insects* 5 (2): 69-76.
- BELFIORE, C. 1987. Heptageniidae from Corsica and Sardinia. *Rhithrogena nuragica* n.sp., *R. eatoni* ESBEN-PETERSEN 1912, and *R. insularis* ESBEN-PETERSEN 1913 (Ephemeroptera). *Annls Limnol.* 23 (2): 87-94.
- DEGRANGE, C. & SOWA, R. 1988. Note complémentaire sur deux espèces de *Rhithrogena* du groupe *alpestris* (Ephemeroptera, Heptageniidae) des Alpes françaises. *Pol. Pismo Ent.* 58: 711-714.
- ELLIOTT, J. M., HUMPECH, U. H. & MACAN, T.T. 1988. *Larvae of the British Ephemeroptera: A key with ecological notes.* Freshwater Biol. Ass. Scientific Publ. 49: 143pp.
- ESBEN-PETERSEN, P. 1912. Addition to the knowledge of the Neuropterous insect fauna of Corsica. I. *Ent. Medd.* 4: 349-352.
- ESBEN-PETERSEN, P. 1913. Addition to the knowledge of the Neuropterous insect fauna of Corsica. II. *Ent. Medd.* 10: 10-28.
- HEFTI, D., TOMKA, I. & ZURWERRA, A. 1989. Revision of morphological and biochemical characters of the European species of the *Ecdyonurus helveticus*-group (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 62: 329-344.
- ILLIES, J. 1978. *Limnofauna Europaea.* Fischer Verlag, Stuttgart, 532 pp.
- JACOB, U. 1974. *Rhithrogena braaschi* n.sp., eine neue Heptageniidae aus Bulgarien (Insecta, Ephemeroptera). *Ent. Nachr.* 18: 167-173.
- \* KLONOWSKA, M., OLECHOWSKA, M., SARTORI, M. & WEICHELBAUMER, P. 1987. *Rhithrogena carpa-toalpina* sp.n., du groupe *semicolorata* (Ephemeroptera, Heptageniidae) d'Europe centrale. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 78(4): 445-454.

- \* LANDA, V. 1969. *Ecdyonurus submontanus*, *Heptagenia quadrilineata*, *Rhithrogena hercynia* - new Species of Mayflies (Ephemeroptera) of the Family Heptageniidae from Czechoslovakia. *Acta ent. bohemoslov.* 67: 13-20.
- METZLER, M. 1985. Enzymelektrophoretische und morphologische Untersuchungen an der Gattung *Rhithrogena* (Ephemeroptera, Heptageniidae). Diplomarbeit, Universität Freiburg, Schweiz.
- \* METZLER, M., TOMKA, I. & ZURWERRA, A. 1985. Erstbeschreibung der Larve und Subimago von *Rhithrogena puthzi* SOWA, 1984, sowie Diskussion der morphologischen Merkmale von *R. puthzi* und *R. endenensis* METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1985 (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Entomol. Ber. Luzern* 13: 105-106.
- METZLER, M., TOMKA, I. & ZURWERRA, A. 1985. Beitrag zur Kenntnis der europäischen *Rhithrogena*-Arten: *nivata*, *hybrida* und *hercynia*, sowie Beschreibung von zwei neuen Arten. *Fol. Entomol. Hung.* 46: 117-135.
- PUTHZ, V. 1978. Ephemeroptera. In: ILLIES, J.: *Limnofauna Europaea*. 256-263. Fischer Verlag, Stuttgart.
- SARTORI, M. 1988. Quelques compléments à la faune des Ephéméroptères de Suisse (Insecta, Ephemeroptera). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 61: 339-347.
- SARTORI, M. & THOMAS, A. 1984. Identité et redécouverte de *Rhithrogena nivata* (EATON, 1871) (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Annl. Limnol.* 20(3): 203-208.
- \* SARTORI, M. & OSWALD, R. 1988. *Rhithrogena grischuna* nov. sp., a new mayfly species from eastern Switzerland related to *Rh. hercynia* LANDA, 1969 (Ephemeroptera; Heptageniidae). *Annl. Limnol.* 24(3): 261-268.
- SARTORI, M. & SOWA, R. 1988. Compléments à la connaissance des espèces du groupe de *Rhithrogena diaphana* NAVÁS, de la péninsule ibérique (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 61: 349-360.
- \* SOWA, R. 1969. *Rhithrogena degrangei* sp.n., des Alpes françaises (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Biol.* 17(9): 563-567.
- \* SOWA, R. 1971. Note sur les deux espèces de la famille Heptageniidae des Carpathes polonaises (Ephemeroptera). *Acta Hydrobiol.* 13(1): 29-41.
- \* SOWA, R. 1971. Note sur quelques *Rhithrogena* EATON de la collection ESSEN-PETERSEN et la redescription de *Rhithrogena germanica* EATON (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Biol.* 19 (7-8): 485-492.
- \* SOWA, R. 1971. Sur la taxonomie de *Rhithrogena semicolorata* (CURTIS) et de quelques espèces voisines d'Europe continentale (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Rev. Suisse Zool.* 77 (4): 895-920.
- \* SOWA, R. 1973. Note sur quelques espèces paléarctiques de *Rhithrogena* EATON (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Biol.* 21(1): 21-26.
- SOWA, R. 1984. Contribution à la connaissance des espèces européennes de *Rhithrogena* Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae) avec le rapport particulier aux espèces des Alpes et des Carpates. In: LANDA, V. et al. (eds) *Proc. IVth Intern. Confer. Ephemeroptera*, 37-52, CSAV, České Budejovice.
- \* SOWA, R. & BELFIORE, C. 1984. *Rhithrogena reatina* sp.n., a new species of the *hybrida* group from Central Italy (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Boll. Ass. Rom. Entomol.* 38: 5-8.
- \* SOWA, R., DEGRANGE, C. & SARTORI, M. 1986. *Rhithrogena gratianopolitana* sp.n. du groupe *hybrida* (Ephemeroptera, Heptageniidae) des Alpes françaises et helvétiques. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 78(2): 215-224.
- \* SOWA, R. & SOLDÁN, T. 1986. Three new species of the *Rhithrogena hybrida* group from Poland and Czechoslovakia with a supplementary description of *R. hercynia* LANDA, 1969 (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Pol. Pismo Ent.* 56: 557-572.
- \* SOWA, R. & DEGRANGE, D. 1987. *Rhithrogena* du groupe *hybrida* (Ephemeroptera, Heptageniidae) des Alpes françaises. *Acta Hydrobiol.* 29(1): 71-87.
- \* SOWA, R. & DEGRANGE, C. 1987. Sur quelques espèces européennes de *Rhithrogena* du groupe *semicolorata* (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Acta Hydrobiol.* 29 (4): 523-534.
- SOWA, R. & DEGRANGE, C. 1987. Taxinomie et répartition des *Rhithrogena* EATON du groupe *alpestris* (Ephemeroptera, Heptageniidae) des Alpes et des Carpates. *Pol. Pismo Ent.* 57(3): 475-493.
- \* SOWA, R. & WEICHELBAUMER, P. 1988. Description of *Rhithrogena austriaca* sp.n. and a complementary description of *R. vaillantii* SOWA & DEGRANGE, 1987 from Austria. *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* 75: 171-176.
- \* SOWA, R., SOLDÁN, T. & BRAASCH, D. 1988. *Rhithrogena thracica* sp.n., a new species of mayfly from Bulgaria with a description of subimago and larva of *R. bulgarica* BRAASCH et al., 1985 (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Acta Zool. Bulg.* 36: 31-38.
- STRENGER, A. 1953. Zur Kopfmorphologie der Ephemeridenlarven. *Ecdyonurus* und *Rhithrogena*. *Österr. Zool. Z.* 4: 191-228.

- STUEMANN, D., LANDOLT, P., SARTORI, M., HEFTI, D. & TOMKA, I. 1992. *Ephemeroptera*. Insecta Helvetica. Fauna 9:174pp.
- \* THOMAS, A. 1970. Sur la taxonomie de deux *Rhithrogena* des Pyrénées (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Annls Limnol.* 6 (3): 305-315.
- THOMAS, A. & GAZAGNES, G. 1982. Éphéméroptères du Sud-Ouest de la France. II. *Rhithrogena strenua* n.sp. des Pyrénées (Heptageniidae). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 118: 291-295.
- TOMKA, I. & ELPERS, C. 1991. Problems in the Phylogeny of the Ephemeroptera. In: ALBA-TERCEDOR J. & SANCHEZ-ORTEGA A. (eds), *Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*, 115-134. Sandhill Crane Publ., Gainesville.
- \* ZELINKA, M. 1953. Note on the Mayflies of the Hight Tatra with the description of *Rhithrogena tatrica* n.sp. *Spisy vydráv prir. Fak. Masaryk. Univ., Brno* 348: 157-167.
- ZURWERRA, A., METZLER, M. & TOMKA, I. 1987. Biochemical systematics and evolution of the European Heptageniidae. *Arch. Hydrobiol.* 109: 481-510.

(erhalten am 28.Februar 1992; nach Revision angenommen am 22. Juni 1993)