©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie

E. Bauernfeind & U. H. Humpesch

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie

Ernst Bauernfeind und Uwe H. Humpesch

Dem Gedächtnis unserer verehrten Lehrerin,
Frau Univ. Prof. Dr. Gertrud Pleskot (1913 - 1978)
und ihrer ephemeropterologischen Arbeiten.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Ernst Bauernfeind und Uwe H. Humpesch
Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera):
Bestimmung und Ökologie.

Alle Rechte vorbehalten
Copyright © 2001
Verlag des Naturhistorischen Museums Wien
ISBN 3-900 275-86-6

Layout: Josef Muhsil & Dr. Ernst Vitek
Umschlaggestaltung: Josef Muhsil, unter Verwendung von
Originalphotos von J. Stich (*Siphlonurus croaticus*, Larve, ♂-Imago).
Die REM-Aufnahme (*Paraleptophlebia cincta*, Ei) stellte
Dr. P. Weichselbaumer zur Verfügung

Druck: AV-Druck, Wien

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Inhalt

Zum Geleit 7
Einführung 9
Dank 10
1. Allgemeines 11
1.1. Fang, Aufzucht, Konservierung und Präparation 11
1.2. Aufbau und Benützung des Schlüssels 13
1.3. Besondere Hinweise 16
2. Checklist 22
3 Familienschlüssel 27
3.1. Nymphen 27
3.2. Imagines 32
4. Artschlüssel 35
4.1. Nymphen 35
Siphlonuridae 35
Ameletidae 38
Ametropodidae 39
Baetidae 40
Isonychiidae 54
Oligoneuriidae 55
Arthropleidae 56
Heptageniidae 57
Leptophlebiidae 78
Potamanthidae 84
Polymitarcyidae 84
Ephemeridae 85
Palingeniidae 86
Ephemerellidae 88
Neoephemeridae 91
Caenidae 92
Prosopistomatidae 96
4.2. Imagines 97
Siphlonuridae 97
Ameletidae 100
Ametropodidae 102
Baetidae 103
Isonychiidae 117
Oligoneuriidae 118
Arthropleidae 120
Heptageniidae 121
Leptophlebiidae 143
Potamanthidae 150

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Polymitarcyidae 151
Ephemeridae 152
Palingeniidae 154
Ephemerellidae 155
Neoephemeridae 156
Caenidae 158
Prosopistomatidae 162
5. Zur Ökologie der Eintagsfliegen Zentraleuropas 163
5.1. Anpassung an den Lebensraum 168
5.2. Vom Ei zur Imago 169
5.3. Leben in der Luft 198
5.4. Lebensgemeinschaften typischer Gewässer 202
5.5. Angewandte Aspekte 207
6. Summary 209
7. Literatur 210
8. Index 230
Abbildungsnachweis 239

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Zum Geleit

Die Eintagsfliegen - Ephemeroptera - stellen für die Limnologie eine wichtige Organismengruppe dar. Sie sind interessant als Modelle für unterschiedliche "Life History" Strategien, wichtig als Bioindikatoren für den ökologischen Zustand von Bächen und Flüssen und - vor allem in Fließgewässern - wesentliche Sekundärproduzenten und Glieder im Nahrungsnetz. Trotz vieler sorgfältiger Bearbeitungen im Verlauf der letzten Jahrzehnte, stößt die Bestimmung von Eintagsfliegen, zumindest innerhalb mancher Artengruppen, noch immer auf Schwierigkeiten und beeinträchtigt ihre ökologische Bearbeitung.

Die Autoren, zwei international renommierte Kenner dieser Gruppe, haben sich der wichtigen und verdienstvollen Aufgabe unterzogen, einen Bestimmungsschlüssel für Larven und Imagines in Kombination mit den wichtigsten ökologischen Angaben für die einzelnen Arten zusammenzustellen. Ihre Bearbeitung bezieht sich auf den gesamten mitteleuropäischen Raum.

Ihre Publikation bietet die Grundlage für eine erweiterte ökologische Untersuchung der Ephemeroptera. Die vorliegende Veröffentlichung ist aber auch hervorragend geeignet, diese wichtige Tiergruppe in der limnologischen Ausbildung und Lehre verbessert darzustellen.

Dr. Bauernfeind und Prof. Dr. Humpesch ist zu danken, sich dieser aufwendigen Aufgabe gestellt zu haben. Ihre Publikation legt einen hohen Standard für weitere taxonomische und ökologische Bearbeitungen wichtiger aquatischer Invertebratengruppen vor.

Univ. Prof. Dr. Fritz Schiemer

Vorstand des Instituts für
Ökologie und Naturschutz
der Universität Wien

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Einführung

Die Eintagsfliegen (Ephemeroptera) stellen eine vergleichsweise kleine Verwandtschaftsgruppe dar, die aufgrund vieler ursprünglicher Merkmale als Archipterygota allen anderen geflügelten Insekten gegenübergestellt werden kann. Sie haben durchwegs wasserlebende Larven mit Tracheenkiemen, einfachen Tarsalklauen und meist 3, selten 2 langen Schwanzfäden. Ihre Entwicklung ist prometabol, auf das letzte Larvenstadium (= Nymphe) folgt ein erstes vollgeflügeltes Stadium, die Subimago, die sich durch nochmalige Häutung zur Imago entwickelt. Das Auftreten eines flugfähigen subimaginalen Zwischenstadiums stellt eine einmalige Erscheinung innerhalb der Insekten dar. Die Imagines selbst sind kurzlebig (griech.: εφημερος, für einen Tag), ihre Mundwerkzeuge sind atrophiert und der Mitteldarm der Männchen ist luftgefüllt. Zusammenfassende Darstellungen der Gruppe finden sich in NEEDHAM et al. (1935), VERRIER (1956), ILLIES (1958), BRITTAIN (1982), PETERS & CAMPBELL (1991) und BAUERNFEIND (2001).

Die Erfassung der Taxa und ihre systematische Anordnung sind noch im Fluß; weltweit sind über 2500 rezente Arten aus über 200 Genera bekannt (HUBBARD 1990), die meist in 19 (MCCAFFERTY & EDMUNDS 1979) bis 21 Familien (LANDA & SOLDÁN 1985) eingeteilt werden. Einen Katalog der fossilen Formen gibt HUBBARD (1987). Einen Überblick über die Verbreitung der aus Europa nachgewiesenen Arten bietet PUTHZ (1978), eine aktualisierte Zusammenstellung ist derzeit nicht verfügbar. Lebendaufnahmen vieler zentraleuropäischer Arten (Larven, Subimagines und Imagines) finden sich in REISINGER et al. (2001).

Aufgrund ihrer oft hohen Abundanz spielen Eintagsfliegen eine wesentliche Rolle für die Sekundärproduktion in Fließgewässer-Biozönosen; der Schwerpunkt ihrer Verbreitung liegt im Rhithral, im Krenal und Potamal treten sie zahlenmäßig meist hinter andere Evertebratengruppen zurück, doch sind einzelne Vertreter (*Ephoron virgo, Palingenia longicauda* u.a.) ausgesprochene Charakterformen großer Flüsse der Ebene mit z.T. spektakulärer Massenemergenz ("Theissblüte"). Einige Arten besiedeln auch stehende Gewässer, vereinzelt sogar Brackwasser. Durch ihre spezifischen Biotopansprüche eignen sich die Larven der Eintagsfliegen hervorragend zur Charakterisierung von Gewässertypen. Von besonderer praktischer Bedeutung ist ihre Verwendung als Indikatororganismen in der biologischen Gewässergütebestimmung (vgl. Abschnitt Ökologie, p. 170-179, 207-208).

Ausgehend von BAUERNFEIND (1994, 1995a) wird im folgenden ein Bestimmungsschlüssel der zentraleuropäischen Ephemeropteren vorgelegt. Behandelt werden alle 141 Arten, die bisher aus diesem Raum nachgewiesen wurden, nomina dubia wurden nicht berücksichtigt. Das behandelte Gebiet umfaßt die Benelux-Staaten, Deutschland, Österreich, die Schweiz, Tschechien, die südwestliche Slowakei und Ungarn westlich der Donau. Zugleich wird der derzeitige Kenntnisstand zur Ökologie der behandelten Arten zusammengefaßt und wesentliche Forschungsdesiderata dieses Bereiches werden aufgezeigt. Der Erstautor zeichnet für den Bestimmungsteil (inklusive taxonomischer und nomenklatorischer Entscheidungen) sowie für die Redaktion verantwortlich. Der Zweitautor übernahm die Bearbeitung des ökologischen Teiles der Arbeit, von ihm stammt

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

auch die ursprüngliche Anregung zu dem nun abgeschlossenen Projekt. Für die konstruktive und freundschaftliche Zusammenarbeit über mehr als ein Jahrzehnt kann nur aufrichtig gedankt werden.

Trotz aller Sorgfalt werden Fehler nicht immer vermeidbar gewesen sein; die Autoren sind für entsprechende Hinweise, auch über das Auftreten von Problemen bei der Benützung des Schlüssels, dankbar.

Dank

Die Autoren danken dem Naturhistorischen Museum Wien (Generalsekretär HR Dr. H. KRITSCHER) für die gute Zusammenarbeit und das Entgegenkommen in allen Fragen der Drucklegung. Dem Verlagsleiter des Hauses, Herrn Dr. E. VITEK, darf für sein Bemühen und seine fachkompetente Unterstützung bei der Endlayoutierung herzlich gedankt werden. Herr J. MUHSIL übernahm freundlicher Weise das Tafel-Layout, und Frau Prof. M. MIZZARO stellte ihre Originalzeichnungen für die Habitusbilder unentgeltlich zur Verfügung. Vielen Dank!

Dem Österreichischen Nationalkomitee der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (ÖN-IAD) gilt der besondere Dank der Autoren für die bereits in frühen Phasen des Projektes gewährte Hilfe und Unterstützung.

Seine Mitarbeiter am NMW, Herr ORev. H.-M. BERG und Frau Dr. A. GAMAUF, haben den Erstautor mit großem Einsatz unterstützt und entlastet. Mit Freude und Dankbarkeit darf er aber auch den entscheidenden Anteil würdigen, den seine Frau am Entstehen dieser Arbeit gehabt hat – ihr Verständnis und ihre Hilfe im Freiland, bei Kongressen und hinter dem Schreibtisch, bildet seit vielen Jahren eine Voraussetzung seiner wissenschaftlichen Arbeit.

Viele Kolleginnen und Kollegen haben durch kritische Hinweise, durch die geschenkweise Überlassung oder die Entlehnung wertvollen Materials unsere Arbeit entscheidend unterstützt: Dr. A. AMBRUS (Hortobágy NP, Kópháza), Univ.Prof. Dr. U. ASPÖCK (NMW), A. DORN (München), Mag. B. DEPISCH (Ökoteam Graz), Univ.Prof. Dr. N. GALDÉAN (Muz. Ist. Nat. "Grigore Antippa", Bukarest), Dr. W. GRAF (Univ. Boku Wien), Mag. F. GUSENLEITNER (OÖ Landesmuseum Linz), Dipl.Biol. Dr. A. HAYBACH (Univ.Mainz), Dipl.Biol. M. HESS (Ökokart München), Dr. T. KOVÁCS (Mátra Mus., Gyöngyös), Univ.Prof. Dr. H. MALICKY (Lunz), W. MERSCHITSCH (Enzesfeld), H. NISCHKAUER (Wien), Univ.Prof. Dr. O. MOOG (Univ.Boku, Wien), W. REISINGER (Weissenberg), Prof. F. RESSL (Purgstall), DI A. RÖMER (Univ.Boku Wien), Dr. St. SPETH (Rothenhörn, BRD), E. SCHREINER (Erpersdorf), Prof. Dr. T. SOLDÁN (Inst. Entomol. Acad. Sci., Ceské Budejovice), F. & M. STICH (Ferlach), DI I. STUBAUER (Univ. Boku Wien), Univ.Prof. Dr. H. TACHET (Univ. Claude Bernard, Lyon), Univ.Prof. Dr. A. THOMAS (Univ. Paul Sabatier, Toulouse), D. WEBER (Baienfurt), Mag. Dr. P. WEICHSELBAUMER (Univ.Innsbruck) und A. WEINZIERL (München). Professor Dr. J. M. ELLIOTT (FBA-Windermere) überprüfte freundlichst die englische Zusammenfassung. Ihnen allen sei recht herzlich gedankt!

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

1. ALLGEMEINES

1.1. Fang, Aufzucht, Konservierung und Präparation

Larven werden am besten unter Verwendung eines stabilen Handsiebes mit Metallgeflecht gefangen, wobei für qualitative Untersuchungen eine Maschenweite von etwa 0,3 – 0,5 mm vorteilhaft ist; feinere Gewebe sind von Nachteil, da einerseits jüngere Larven ohnedies meist nicht sicher bestimmbar sind, andererseits aber Sand und Detritus zurückgehalten werden, die das Auffinden der Larven erschweren. Den besten Erfolg verspricht das sorgfältige Absammeln aller Substrate (Steine, Holzstücke, Makrophyten, Fallaub, u.a.) in verschiedenen Strömungsbereichen. Bei Betrachtung des Siebinhaltes unter Wasser verraten sich manche kryptische Arten durch ihre Kiemenbewegungen. Weniger strukturierte Habitate wie Sand, Schlamm und Kies werden durch "kick-sampling", am besten mit Hilfe eines Surber-Samplers oder Shovel-Samplers (vgl. JAZDZEWSKA 1997) besammelt. Die vorsichtige Entnahme von Larven aus dem Netz erfolgt mit einem Pinsel oder einer feinen Federstahlpinzette. Die Verwendung von Driftnetzen ist nur für spezielle Fragestellungen empfehlenswert, auch wird das Sammelgut durch den Strömungsdruck oft schon in kurzer Zeit beschädigt. Das Auslegen verankerter Substrate (Sedimentpackungen, Büschel von Makrophyten etc.) bringt vor allem an größeren Flüssen und Gewässern mit einförmiger Sohlenstruktur oft überraschende Ergebnisse (vgl. OFENBÖCK & MOOG 2000). Eine Zusammenfassung limnologischer Sammeltechniken geben ELLIOTT & TULLETT (1978, 1983), REYNOLDS et al. (1980), SCHWOERBEL (1980) und HUMPESCH & ELLIOTT (1990). Logistische Aspekte bezüglich Besammlungsstrategien werden von BAUERNFEIND & MOOG (2000) diskutiert.

Imagines werden mit einem möglichst langstieligen Insektennetz erbeutet, wobei nur eine relativ geringe Netztiefe erforderlich ist. Vielfach werden allerdings auch extrem große Netztiefen empfohlen, um jede Beschädigung des zarten Materials zu vermeiden. Wenngleich der Erstautor in vielen Fällen selbst mit seinem Hut das Auslangen fand, kann doch nicht geleugnet werden, daß ein den Wünschen des jeweiligen Sammlers adäquates Fanginstrument zum Erfolg entsprechend beiträgt. Lebende Eintagsfliegen werden am schonendsten sehr vorsichtig mit den Fingerspitzen aus dem Netz entnommen, Pinzetten eignen sich dazu weniger. Dies gilt insbesondere für Subimagines, die zur Imago aufgezogen werden sollen. Klebefallen ("sticky-traps") liefern meist unbrauchbares Material, dagegen sind Lichtfallen an größeren Flüssen und Seen oft erfolgreich. Auch erleuchtete Schaufenster, Straßenlampen und Spinnennetze an Brückengeländern können mit Erfolg besammelt werden. Eine gute Zusammenfassung entomologischer Techniken geben STEYSKAL et al. (1986).

Schlüpfreife Nymphen – erkennbar an den pechschwarzen Flügelscheiden – können bis zur Imago aufgezogen werden. Billig und effektiv (auch bei stenöken Formen) ist die Freilandmethode nach MÜLLER-LIEBENAU (1969) bzw. EDMUNDS et al. (1976). In belüfteten Kleinaquarien ist die Aufzucht auch zu Hause oder im Labor möglich, wenn die Beförderung der empfindlichen Nymphen entsprechend erfolgt: in flachen Schalen mit nassem Moos (ohne zusätzlichem Wasser) oder in entsprechend adaptierten Thermosflaschen mit Netzeinsatz lassen sich fast alle Arten erfolgreich transportieren. Jedenfalls ist bei Aufzucht und Transport darauf zu achten, daß die Larven sich leicht festhalten können und zum Schlupf das Wasser verlassen können.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Zum Abtöten von Nymphen eignet sich 80 % Aethanol, für histologische Präparate wird besonders eine Modifikation des bekannten Fixierungsgemisches von CARNOY (1 Teil Essigsäure, 6 Teile 95% Aethanol, 3 Teile Chloroform) oder KAHLE (6 Teile Formalin, 14 Teile 95% Aethanol, 1 Teil Essigsäure, 30 Teile Wasser) empfohlen. Nach 24 Stunden sollte das Material jedenfalls in 80% Aethanol überführt werden. Dies gilt auch dann, wenn die Nymphen direkt in 80% Aethanol fixiert wurden, da das Konservierungsmittel durch das Einbringen des Materials stark verdünnt wird. Formol ist als Konservierungsmittel nur wenig geeignet, und erschwert insbesondere eine saubere Präparation beträchtlich.

Eingetrocknetes Material erhält durch Behandlung mit einer 0,5% wässrigen Lösung von Trisodiumphosphat nach etwa 12 – 48 Stunden seine ursprüngliche Gestalt zurück und kann anschließend in Alkohol überführt oder zu mikroskopischen Dauerpräparaten weiterverarbeitet werden. Zu lange Verweildauer in der Lösung führt zu Mazerationsprozessen und starker Entfärbung, weshalb regelmäßige Kontrolle angezeigt ist. Einfach und effizient kann eingetrocknetes Material auch in Aethanol und etwas flüssigem Geschirrspülmittel (zur Herabsetzung der Oberflächenspannung), etwa im Verhältnis 1:1, behandelt werden.

Von Nymphen und Nymphalexuvien sind neben Alkoholmaterial zusätzlich mikroskopische Dauerpräparate zu empfehlen, wobei sich die Vorgangsweise von MÜLLER-LIEBENAU (1969) besonders bewährt hat. Das wohl beste (wasserlösliche) Einschlußmittel ist Liquid de FAURE in der Modifikation nach KÜHNELT (ADAM & CZIHAK 1964). Die vorsichtig zerlegte Exuvie kann direkt in das Einbettungmittel überführt werden. Soweit die Kiemen für die Bestimmung wesentlich sind, müssen sie vor dem Einschließen gefärbt werden; das gleiche gilt für männliche Subimaginal-Genitalien. Als Färbungsmittel ist Karminessigsäure geeignet. Nymphen werden mittels 3% Kalilauge mazeriert und anschließend wie Exuvien behandelt. Eier werden direkt oder nach Färbung in Polyvinyl-Laktophenol-Gemisch nach HEINZE (1952) eingeschlossen.

Schlüpffallen sollten möglichst so konstruiert sein, daß das Material (Subimagines) lebend abgesammelt werden kann. Die Aufzucht von Subimagines zu Imagines kann leicht in entsprechend mit Gaze ausgekleideten Bechern erfolgen. Das Lebendmaterial ist vor Sonnenhitze zu schützen, andererseits kann auch zu hohe Luftfeuchtigkeit (Keller) die Imaginalhäutung verhindern. Auf einer (beschatteten) Veranda oder dem Fensterbrett schlüpfen die meisten Imagines binnen 24 – 48 Stunden. Als Tötungs- und Konservierungsflüssigkeit für Subimagines und Imagines wird üblicherweise 75% Aethanol (mit 1% Glycerin oder Ionol) verwendet.

PROVONSHA (in EDMUNDS et al. 1976) empfiehlt, das Frischmaterial zur besseren Farberhaltung für einige Minuten bis fast zum Siedepunkt zu erhitzen. Aus größeren Serien können einzelne Exemplare auch trocken konserviert werden; als Tötungsmittel ist in diesem Fall Essigesther zu empfehlen, wobei das Sammelglas reichlich mit Löschpapierstreifen zu beschicken ist, um Beschädigungen zu vermeiden. Die Präparation erfolgt am einfachsten auf Styropor-Blöcken: Die durch die Mitte des Mesothorax genadelten Tiere werden zwischen zwei Objektträger plaziert und die vorsichtig ausgerichteten Flügel durch Auflegen je eines weiteren Objektträgers fixiert. Solcherart präpariertes Trockenmaterial ist zwar äußerst bruchempfindlich, zeigt aber sehr gute Farberhaltung und gibt (in Schausammlungen) einen besseren Eindruck vom Habitus des lebenden Tieres.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die routinemäßige Anfertigung mikroskopischer Dauerpräparate des männlichen Genitalapparates ist bei seltenen Belegstücken nicht zu empfehlen, da fast immer wesentliche Strukturen verändert werden und das Objekt nicht mehr allseitig betrachtet werden kann. Abpräparierte Genitalien sollten in Glyzerintuben (oder in mit Watte verschlossenen Stückchen von Kapillarröhren) unverwechselbar zusammen mit dem ganzen Insekt aufbewahrt werden. Auch das "Aufhellen" mit Kalilauge oder anderen Reagenzien ist wegen der Gefahr von Strukturveränderungen zu vermeiden. Bei ausreichendem Materialanfall ist dagegen auch von Subimagines und Imagines (zusätzlich zur Alkoholsammlung) eine Sammlung von Mikropräparaten durchaus zu empfehlen. Beine und Genitalien können in Liquid de Faure (s.o.) eingeschlossen werden, Flügel sollten auch auf Objektträgern grundsätzlich trocken (unter Deckglas) konserviert werden (vgl. EDMUNDS et al. 1976: 25–26).

Zur Mikropräparation finden feinste Uhrmacherpinzetten aus Edelstahl Verwendung (z. B. der Firma Dupont), die sorgfältig behandelt und bisweilen (unter dem Binokular) nachgeschliffen werden müssen. Präpariernadeln sollten nicht zu dünn gewählt werden (Stabilität), die Spitze ist häufig nachzuschleifen. Zur besseren Übersicht verwendet man möglichst kleine Deckgläser (Durchmesser 10 mm, für Flügelpräparate entsprechend größer). Mit den angegebenen Einbettungsmitteln kann auf eine Lackumrandung verzichtet werden, doch sollte das Einbettungsmedium einen kleinen Wulst um das aufgelegte Deckglas bilden. Die Aufbewahrung fertiger Mikropräparate erfolgt staubgeschützt und (zumindest während der Trocknungsphase) waagrecht liegend (in Präparatemappen). Während des Aushärtens müssen die Präparate regelmäßig auf eventuell entstandene Hohlräume und Luftblasen überprüft werden, die jeweils aufgefüllt werden müssen. Eine sorgfältige Beschriftung (Fundort, Datum, ev. Probenummer) ist sofort nach Fertigstellung anzubringen, auch wenn die endgültige Bestimmung erst später erfolgen kann. Die Anbringung von Nummern, die auf ein separates Fundortregister verweisen, ist nicht zu empfehlen. Vorschnelles Präparieren ist von Übel, man sollte sich angewöhnen, Material vorerst beschädigungsfrei zu untersuchen! Für spezielle Anwendungen wie chemotaxonomische Untersuchungen oder elektronenmikroskopische Aufnahmen kann Material tiefgefroren oder gefriergetrocknet werden.

1.2. Aufbau und Benützung des Schlüssels

Der Schlüssel gilt für alle in der Checklist **(2.)** für Zentraleuropa angeführten Arten*. Der dichotom aufgebaute Tabellenteil besteht aus einem Familienschlüssel und einem Artschlüssel. Ersterer erlaubt die Zuordnung von Nymphen **(3.1.)** und von Imagines/Subimagines **(3.2.)** beider Geschlechter in die jeweilige Familie. In den folgenden Abschnitten **(4.1. Nymphen** und **4.2. Imagines)** wird – geordnet nach Familien – die Bestimmung bis zur Art ermöglicht. Enthält eine Familie mehr als zwei Gattungen, ist jeweils ein Gattungsschlüssel an den Anfang gestellt. Die schwierigen und umfangreichen Gattungen *Rhithrogena* und *Ecdyonurus* werden zur Erleichterung des Bestimmungsganges nach einfachen Merkmalen in Gruppen aufgeschlüsselt, die jeweils ähnliche (aber nicht unbedingt näher verwandte) Formen zusammenfassen.

---

* Bei Verwendung außerhalb des behandelten Gebietes ist mit weiteren, teilweise auch noch unbeschriebenen Formen (Südeuropa!) zu rechnen, die mit Hilfe des Schlüssels nicht unbedingt erkannt werden können.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die Zusammenstellung in Tabelle 1 ermöglicht einen Vergleich der Terminologie verschiedener Autoren:

A:	C	Sc	R	Rs						M1		M2	Cu1	Cu2	A1	A2	A3
B:	C	Sc	R1	R2	R3			R4	R5	M1	M2	M3	Cu1	Cu2	1A	2A	3A
C:	C	Sc	R1	R2					R3	R4		R5	M1	M2	Cu	Cu	1A
D:	C	Sc	R1	R2		R3a	R3b		R4+5	MA1		MA2	MP1	MP2	CuA	CuP	1A
	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+

A: ULMER, KLAPÁLEK, SCHOENEMUND, LANDA, BAUERNFEIND (1994, 1995a)
B: COMSTOCK
C: NEEDHAM, TRAVER, HSU, KIMMINS, ELLIOTT, HUMPESCH
D: EDMUNDS, DEMOULIN, ILLIES, BERNER

1.3. Besondere Hinweise

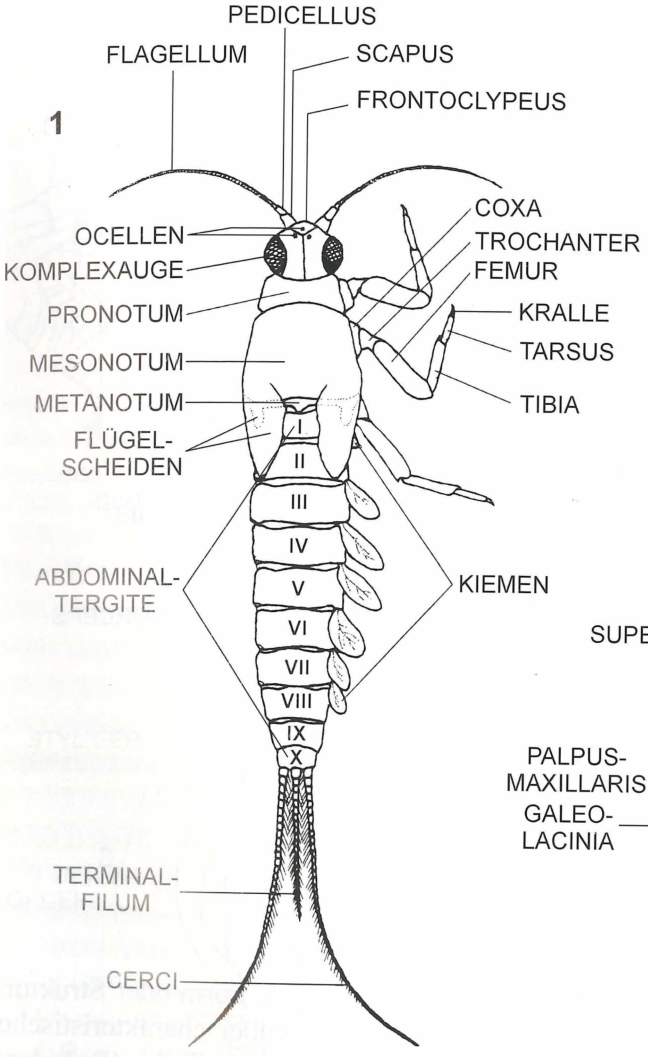
Kein Bestimmungsschlüssel kann eine ausführliche Artbeschreibung ersetzen. In kritischen Fällen kann es für eine Bestätigung der Bestimmung unter Umständen notwendig sein, die Originalbeschreibung einzusehen oder eine Arbeit heranzuziehen, in der die entsprechende Gruppe revidiert wurde (s. weitere Bestimmungsliteratur). Die Bestimmungsarbeit wird wesentlich erleichtert, wenn Nymphen und Imaginalstadien einer Art vorliegen. Viele Merkmale werden erst im direkten Vergleich mit verwandten Formen deutlich, das Anlegen einer Vergleichssammlung ist daher dringend zu empfehlen.

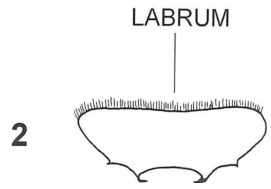
Die Größenangaben im Tabellenteil dienen lediglich der allgemeinen Orientierung, doch ist zu beachten, daß aufeinander folgende Generationen sich in ihrer Körpergröße oft deutlich unterscheiden. Jede Art zeigt in ihren Merkmalen eine natürliche Variationsbreite, die berücksichtigt werden muß. Durch Fang und Präparation kann es zu einer Veränderung bestimmungswichtiger Strukturen kommen, so daß nach Möglichkeit immer mehrere Exemplare aus einer Population überprüft werden sollten. Färbungsmerkmale können grundsätzlich auf Pigmenteinlagerung in der Epidermis (verschiedene Farben; meist empfindlich) oder Chitinfärbung (hell gelblich-braun bis schwarzbraun; meist relativ beständig) zurückgeführt werden. Farben und Zeichnungsmuster sind in verschiedenen Populationen manchmal unterschiedlich ausgeprägt, länger fixiertes Material verblaßt mitunter vollständig, besonders schnell aber, wenn es dem Licht ausgesetzt war. Besonders an schlecht konserviertem Material kommt es infolge von Mazerationsprozessen sehr rasch zu einem zumindest teilweisen Zerfall der Pigmente, sodaß Zeichnungsmuster nicht mehr (oder nur schwer) erkennbar sind. Auch künstlich aufgezogene Exemplare unterscheiden sich manchmal geringfügig in Größe und Färbung von der Norm. Farbveränderungen durch die Konservierung treten häufig auf, besonders ausgeprägt an den Komplexaugen (z.B. *Paraleptophlebia submarginata*: Dorsalteil der Komplexaugen der ♂♂ im Leben schwarz, in Alkohol schwach rötlichgelb bis stumpf bananengelb). Im Schlüssel angeführte Färbungsmerkmale beziehen sich daher (soweit nicht anders angegeben) immer auf frisch konserviertes Material. An Nymphen werden Körperteile nach Verlust meist regeneriert (oft erkennbar an der

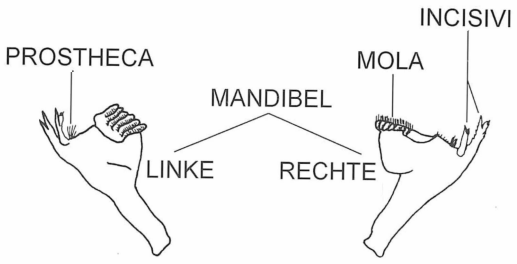
---

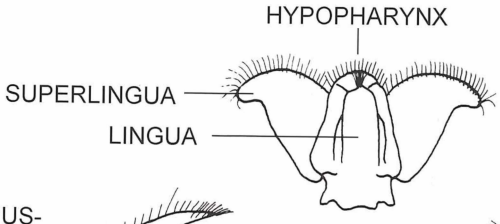
Abb. **1-5: Morphologie - Nymphe, Ei**
1 Nymphe (*Baetis*); **2** Mundwerkzeuge (*Heptagenia*); **3** Ei (*Ephemerella*); **4** Ei (*Rhithrogena*); **5** Mikropyle (*Rhithrogena*)

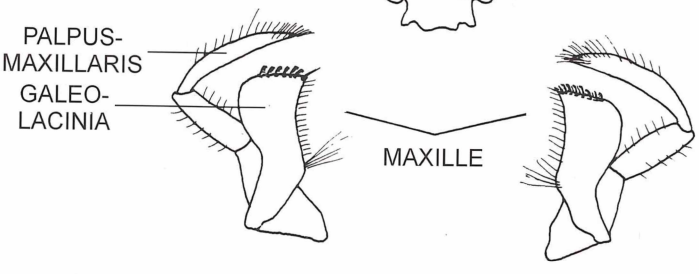
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

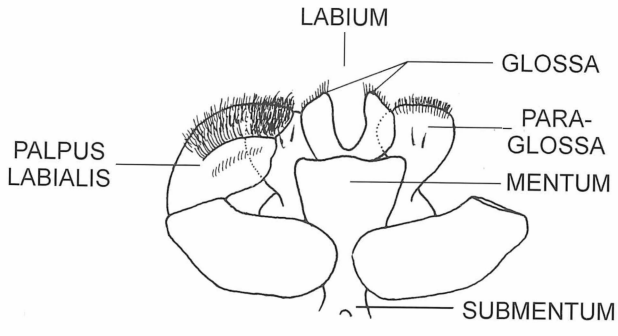


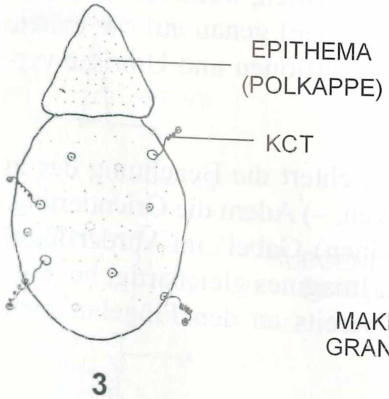


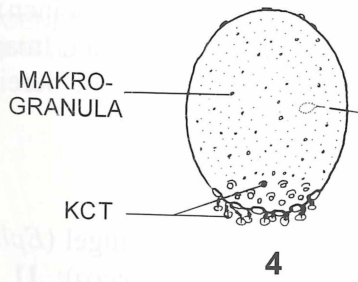


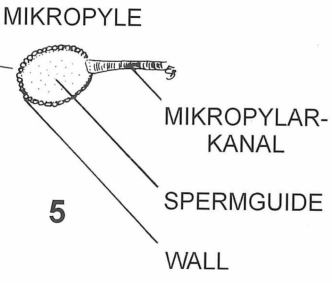












©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die Zusammenstellung in Tabelle 1 ermöglicht einen Vergleich der Terminologie verschiedener Autoren:

A:	C	Sc	R	Rs						M1		M2	Cu1	Cu2	A1	A2	A3
B:	C	Sc	R1	R2	R3			R4	R5	M1	M2	M3	Cu1	Cu2	1A	2A	3A
C:	C	Sc	R1	R2					R3	R4		R5	M1	M2	Cu	Cu	1A
D:	C	Sc	R1	R2		R3a	R3b		R4+5	MA1		MA2	MP1	MP2	CuA	CuP	1A
	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+

A: ULMER, KLAPÁLEK, SCHOENEMUND, LANDA, BAUERNFEIND (1994, 1995a)
B: COMSTOCK
C: NEEDHAM, TRAVER, HSU, KIMMINS, ELLIOTT, HUMPESCH
D: EDMUNDS, DEMOULIN, ILLIES, BERNER

1.3. Besondere Hinweise

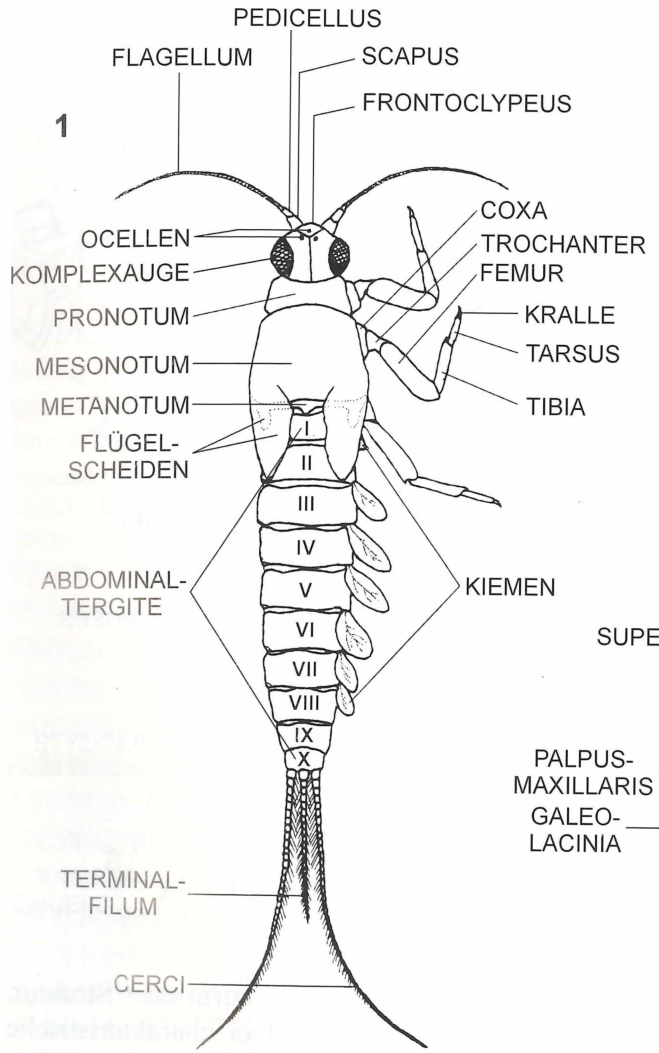
Kein Bestimmungsschlüssel kann eine ausführliche Artbeschreibung ersetzen. In kritischen Fällen kann es für eine Bestätigung der Bestimmung unter Umständen notwendig sein, die Originalbeschreibung einzusehen oder eine Arbeit heranzuziehen, in der die entsprechende Gruppe revidiert wurde (s. weitere Bestimmungsliteratur). Die Bestimmungsarbeit wird wesentlich erleichtert, wenn Nymphen und Imaginalstadien einer Art vorliegen. Viele Merkmale werden erst im direkten Vergleich mit verwandten Formen deutlich, das Anlegen einer Vergleichssammlung ist daher dringend zu empfehlen.

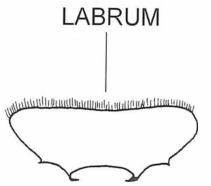
Die Größenangaben im Tabellenteil dienen lediglich der allgemeinen Orientierung, doch ist zu beachten, daß aufeinander folgende Generationen sich in ihrer Körpergröße oft deutlich unterscheiden. Jede Art zeigt in ihren Merkmalen eine natürliche Variationsbreite, die berücksichtigt werden muß. Durch Fang und Präparation kann es zu einer Veränderung bestimmungswichtiger Strukturen kommen, so daß nach Möglichkeit immer mehrere Exemplare aus einer Population überprüft werden sollten. Färbungsmerkmale können grundsätzlich auf Pigmenteinlagerung in der Epidermis (verschiedene Farben; meist empfindlich) oder Chitinfärbung (hell gelblich-braun bis schwarzbraun; meist relativ beständig) zurückgeführt werden. Farben und Zeichnungsmuster sind in verschiedenen Populationen manchmal unterschiedlich ausgeprägt, länger fixiertes Material verblaßt mitunter vollständig, besonders schnell aber, wenn es dem Licht ausgesetzt war. Besonders an schlecht konserviertem Material kommt es infolge von Mazerationsprozessen sehr rasch zu einem zumindest teilweisen Zerfall der Pigmente, sodaß Zeichnungsmuster nicht mehr (oder nur schwer) erkennbar sind. Auch künstlich aufgezogene Exemplare unterscheiden sich manchmal geringfügig in Größe und Färbung von der Norm. Farbveränderungen durch die Konservierung treten häufig auf, besonders ausgeprägt an den Komplexaugen (z.B. *Paraleptophlebia submarginata*: Dorsalteil der Komplexaugen der ♂♂ im Leben schwarz, in Alkohol schwach rötlichgelb bis stumpf bananengelb). Im Schlüssel angeführte Färbungsmerkmale beziehen sich daher (soweit nicht anders angegeben) immer auf frisch konserviertes Material. An Nymphen werden Körperteile nach Verlust meist regeneriert (oft erkennbar an der

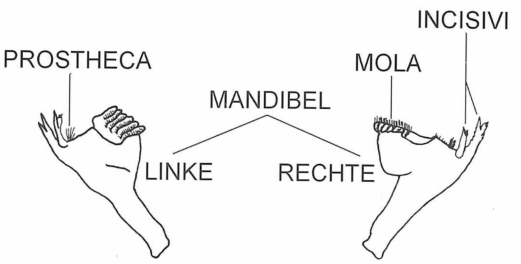
---

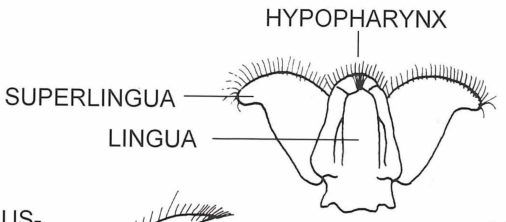
Abb. **1-5: Morphologie - Nymphe, Ei**
1 Nymphe (*Baetis*); **2** Mundwerkzeuge (*Heptagenia*); **3** Ei (*Ephemerella*); **4** Ei (*Rhithrogena*); **5** Mikropyle (*Rhithrogena*)

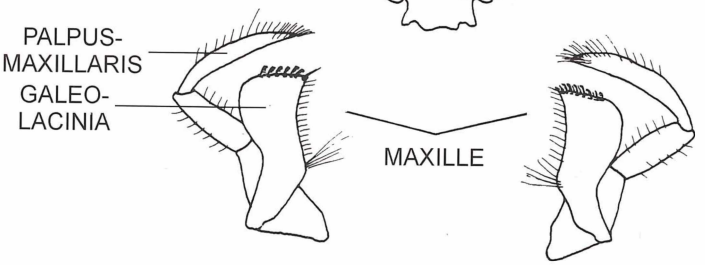
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

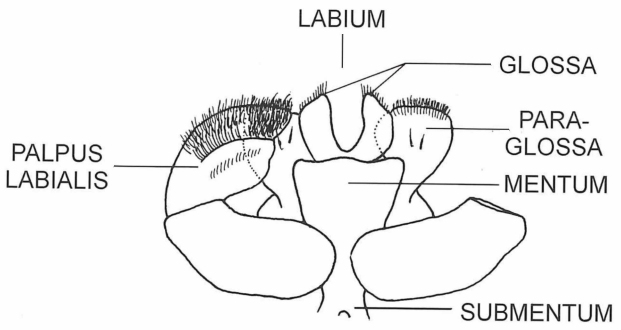


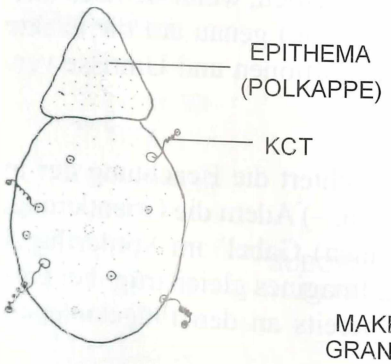


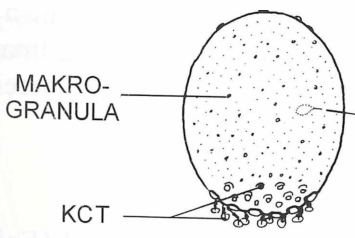


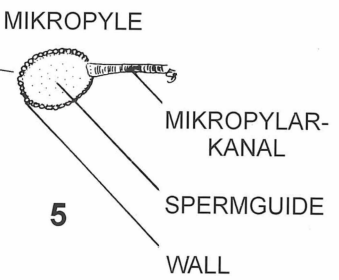












©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

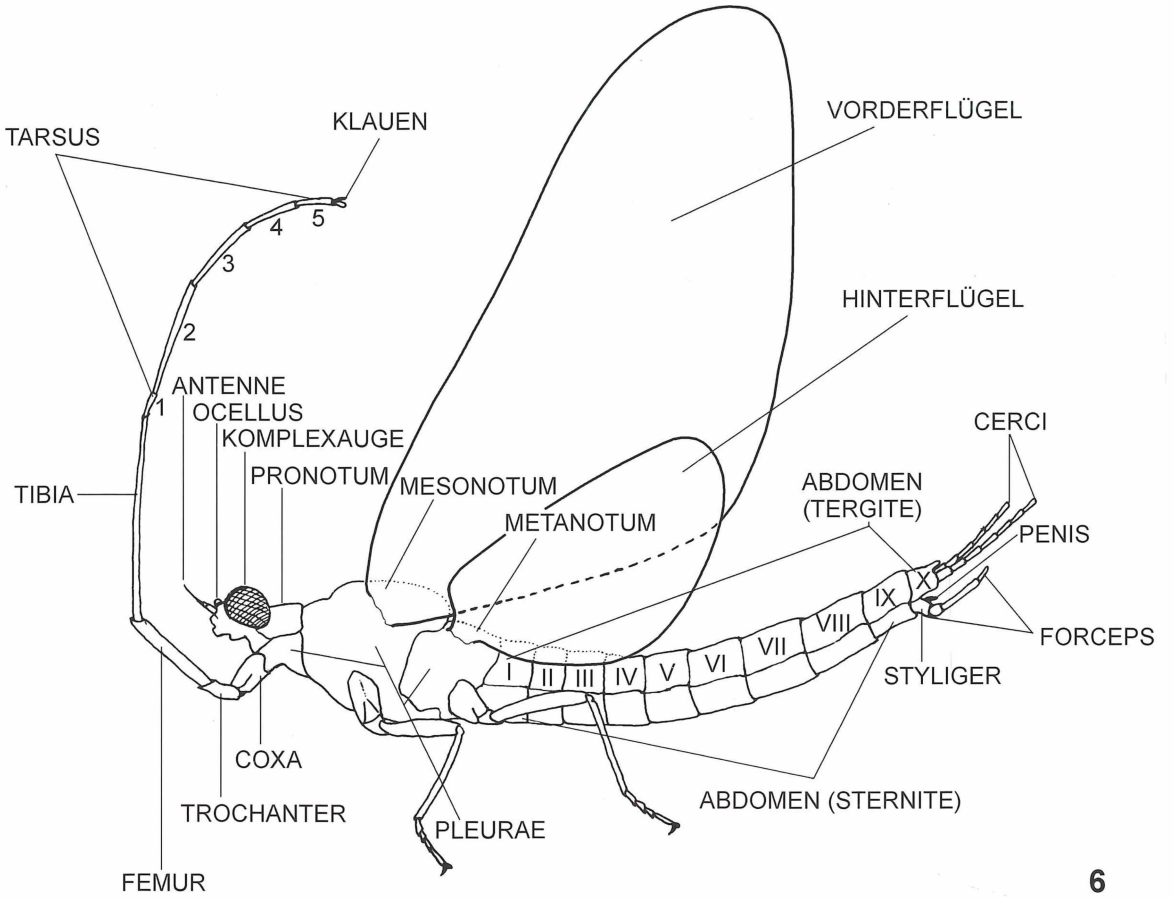


Abb. **6: ♂ Imago, schematisch**

geringeren Größe von Beinen oder Kiemen) und zeigen dann abweichende Form oder Struktur. Die Mundteile der Larven unterliegen einer erheblichen Abnützung, wobei charakteristische Umrisse verloren gehen können. Abgebrochene Borsten an bestimmungswichtigen Teilen (Baetidae: Labrum, subterminale Borsten der Tarsalklauen) können meist noch an ihren Ansatzstellen erkannt werden. Die Form von Kiemen kann nur dann exakt beurteilt werden, wenn sie flach ausgebreitet sind. Ebenso ist bei männlichen Genitalien (bes. Heptageniidae) genau auf die exakte Ausrichtung in der Beobachtungsebene zu achten, da ansonsten Proportionen und Umrisse verfälscht erscheinen.

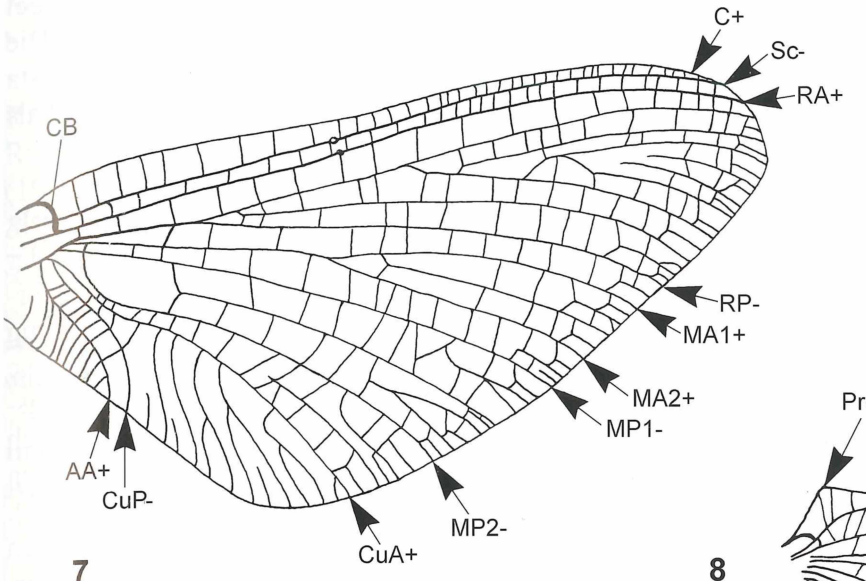
Soweit die Flügeladerung zur Bestimmung herangezogen wird erleichtert die Beachtung der in Dorsalansicht erhabenen (= konvexen, +) und eingetieften (= konkaven, –) Adern die Orientierung. Zur raschen Übersicht geht man am besten von der inneren (kleinen) Gabel* im Vorderflügel aus (MA1 / MA2, ++). Die Flügeladerung ist bei Subimagines und Imagines gleichartig, bei entsprechender Erfahrung können die Grundzüge der Aderung oft bereits an den Flügelanlagen

* Bei Baetidae einfach, nicht gegabelt

Abb. **7-13: Morphologie - Imago**

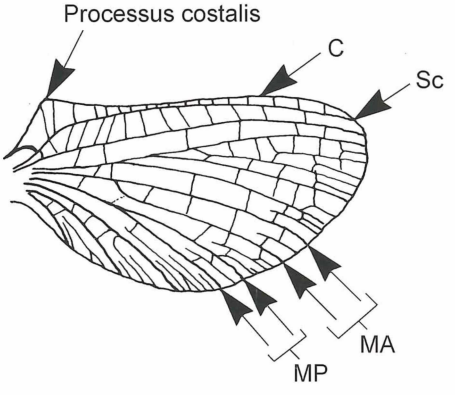
7 Flügeladerung V-Flügel (*Ephemera*); **8** Flügeladerung H-Flügel (*Ephemera*); **9** Abdomenende ♂ ventral (*Ephemera*); **10** Abdomenende ♀ ventral (*Ephemera*); **11** Abdomenende ♀ ventral (*Rhithrogena*); **12** Penis dorsal (*Ecdyonurus*); **13** Penis ventral (*Ecdyonurus*)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

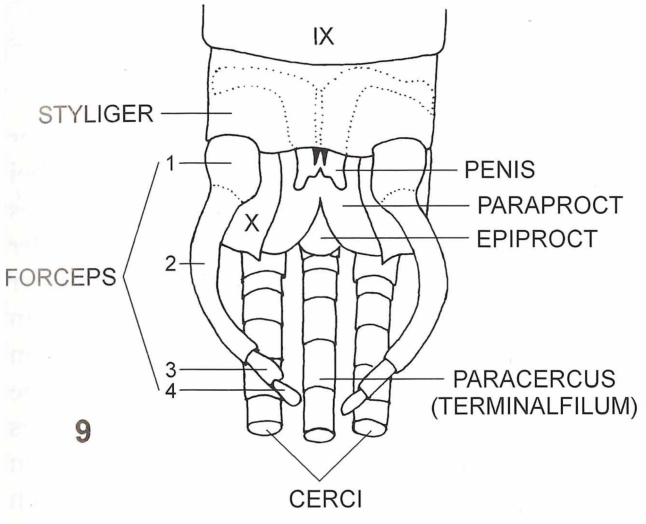


7

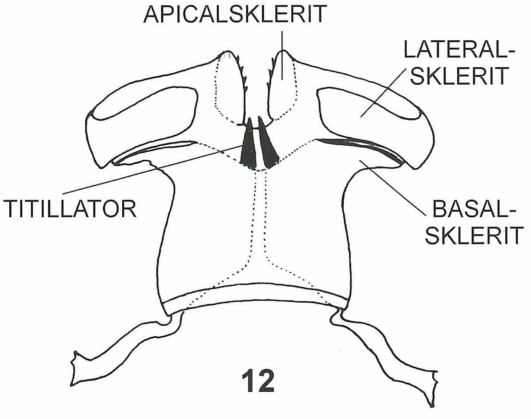
C	(+)	Costa
Sc	(-)	Subcosta
RA	(+)	Radius anterior
RP	(-)	Radius posterior
MA1	(+)	Media anterior 1
MA2	(+)	Media anterior 2
MP1	(-)	Media posterior 1
MP2	(-)	Media posterior 2
CuA	(+)	Cubitus anterior
CuP	(-)	Cubitus posterior
AA	(+)	Analis anterior



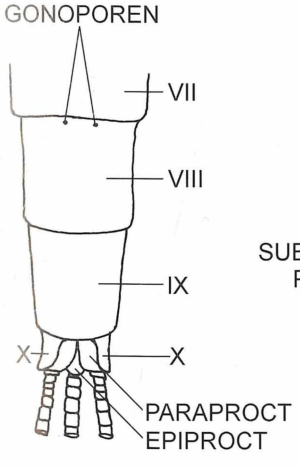
8



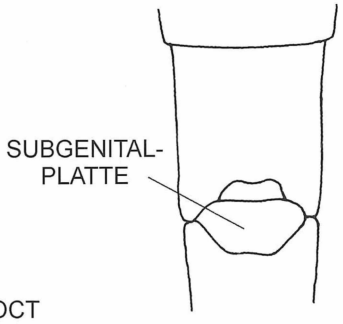
9



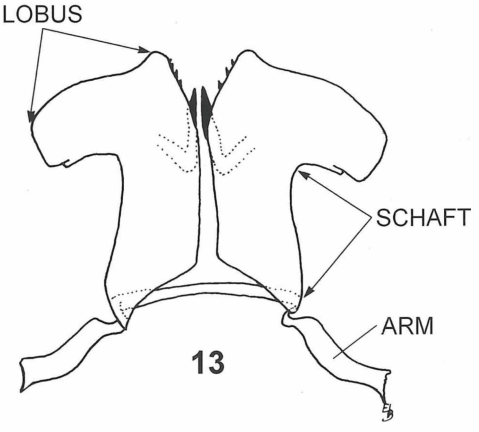
12



10



11



13

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

schlüpfreifer Nymphen erkannt werden. Auch die Umrißform von Vorder- und / oder Hinterflügel kann für Familien oder Gattungen sehr charakteristisch sein (z.B. *Thraulus*, Abb. 513). Die Interpretation der Aderung des Hinterflügels ist schwierig, meist werden nur Costa (C), Subcosta (Sc) und Media benannt. Im allgemeinen wird die letzte gegabelte Längsader im Hinterflügel als Media posterior (MP), die davor liegende als Media anterior (MA) angesehen (Abb. 8).

Die Artbestimmung erfolgt immer unter dem Stereomikroskop (20 - 60 fache Vergrößerung reicht in den meisten Fällen aus), Lupenvergrößerung ist ungenügend. In einzelnen Fällen (Nymphen der Baetidae, *Rhithrogena* spp., Caenidae, Eier) ist die Anfertigung mikroskopischer Präparate erforderlich, die eine Betrachtung mit etwa 100 bis 500facher Vergrößerung erlauben. Die Anwendung von Vorsatzobjektiven an Binokularen ist in diesen Fällen nicht ausreichend. Der angegebene Vergrößerungsbereich genügt aber durchaus bereits zum Erkennen grundsätzlich bestimmungswichtiger Strukturen des Eichorions und sollte häufiger genutzt werden. Eipräparate lassen sich rasch und problemlos anfertigen, zum besseren Verständnis der lichtmikroskopisch erkennbaren Strukturen ist ein Vergleich mit publizierten REM-Aufnahmen hilfreich (s. Bestimmungsliteratur). Im Lichtmikroskop wird die beste Auflösung (auch feiner) Chorionstrukturen an aufgeplatzten Eiern erreicht, deren Inhalt sich nach außen entleert hat. An intakten Eiern dürfen die zahlreich vorhandenen Dotterkugeln nicht mit Oberflächenstrukturen verwechselt werden, auch kann infolge mangelnder Tiefenschärfe jeweils nur ein kleiner Ausschnitt der Oberfläche bei einer Einstellung beurteilt werden.

Mit Hilfe des Schlüssels können nur schlüpfreife, unbeschädigte Nymphen und Imagines sicher bestimmt werden. Soweit auch jüngere Stadien bestimmbar sind ist dies im allgemeinen Teil bei jeder Gattung angegeben. Eilarven (= 1. Larvenstadium, larvula) und Junglarven sind mit Hilfe des Schlüssels großteils auch auf Gattungs- oder Familienniveau nicht bestimmbar*. Beschädigtes oder schlecht konserviertes Material erschwert die Bestimmung außerordentlich, worauf bereits bei der Aufsammlung entsprechend Rücksicht zu nehmen ist. Fremdkörper und Luftblasen in Sammlungsröhrchen führen bei Erschütterung zu starken Beschädigungen des empfindlichen Materials, worauf besonders bei Transport und Versand geachtet werden muß. Die Materialmenge pro Sammelgläschen sollte nicht mehr als ein Drittel des Gesamtvolumens betragen, ein weiteres Drittel die Konservierungsflüssigkeit, die durch einen dicht gepreßten Wattepfropf gegen den Luftraum unterhalb des Verschlusses abzudichten ist. Unterhalb des Wattepfropfens dürfen sich auch bei Schütteln des Röhrchens keine Luftblasen bilden.

Die Merkmale in den Tabellen wurden für die in der Checklist angeführten Arten zusammengestellt, eine erfolgreiche Verwendung des Schlüssels außerhalb des behandelten Gebietes ist daher nur mit entsprechender Vorsicht möglich. In Süd- und Osteuropa ist mit dem Auftreten weiterer, den behandelten Arten teilweise recht ähnlicher, Formen zu rechnen. Vor allem im Südosten Europas und im mediterranen Bereich sind auch bisher unbeschriebene Taxa zu erwarten. Zweifelhafte Stücke sollten jedenfalls einem Spezialisten zugänglich gemacht werden. Auch die Autoren stehen für die Nachbestimmung kritischer Formen gerne zur Verfügung. Die Angabe von Autor und Jahr der Erstbeschreibung für alle behandelten Taxa ermöglicht das problemlose Auffinden der genauen bibliographischen Daten in den entsprechenden Jahrgängen des Zoological Record. Literatur vor 1864 ist in EATON (1871) aufgelistet.

---

* Die Verwendung der Angaben von DEGRANGE (1960) im Lichte der derzeitigen systematisch-taxonomischen Ansichten verlangt entsprechende Erfahrung, möglichst unterstützt durch Vergleichsmaterial von Junglarven aus sicher bestimmten Populationen. Bei unkritischer Anwendung sind grobe Fehlbestimmungen möglich.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Neben konserviertem (und zum Teil frischem) Untersuchungsmaterial und der Originalbeschreibung jeder Art wurden folgende Arbeiten verwendet:

Regionale Bestimmmungsschlüssel
ROSTOCK & KOLBE (1888), KLAPÁLEK (1909), ULMER (1929), SCHOENEMUND (1930), BOGOESCU (1958), UJHELYI (1959), GRANDI (1960), LANDA (1969), ILLIES (1969), BELFIORE (1983), ELLIOTT & HUMPESCH (1983), SVENSSON (1986), ELLIOTT et al. (1988), HARKER (1989), ADAM (1990), STUDEMANN et al. (1992), ENGBLOM (1996) und WEICHSELBAUMER (o.J.).

Revisionen und Redescriptionen sind jeweils bei der entsprechenden Gattung (oder Familie) angeführt.

In den Schlüsseln bzw. den Abbildungslegenden finden folgende **Abkürzungen** Verwendung:
Alle Maßangaben erfolgen in Millimeter.

Gen.	Genitalapparat	Palp.	Palpus
KL	Körperlänge (ohne Cerci)	VF	Vorderflügellänge
li.	links	re.	rechts
V-	Vorder-	H-	Hinter-
♂♂	Männchen	♀♀	Weibchen
I-XII	Flugzeit in Monaten		

Verwendete **Fachausdrücke** (siehe auch Abb. 1-13):

apical	an der Spitze
basal	am Grunde
Chagrin (chagriniert)	stark strukturierte, zerklüftete Oberfläche
distal	körperfern
dorsal	rückenseitig
Emergenz	Schlüpfen der Subimago
Epithema	Polkappe am Ei
Exuvie	Larvenhaut
konkav	nach innen gewölbt
konvex	nach außen gewölbt
KCT	**k**nob terminated **c**oiled **t**hread = Haftstruktur / Eichorion
Krenal	Quellregion
lateral	seitlich
Mediane	Mittellinie
Nymphe	letztes schlüpfreifes Larvenstadium (last instar larva)
Potamal	Flußunterlauf
proximal	körpernahe
Rhithral	Flußoberlauf
subterminal	vor dem Ende
terminal	am Ende
transversal	quer
ventral	bauchseitig

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

2. CHECKLIST
der bisher aus Zentraleuropa nachgewiesenen Eintagsfliegenarten.

Das behandelte Gebiet umfaßt die Benelux-Staaten, Deutschland, Österreich, die Schweiz, Tschechien, die südwestliche Slowakei und Ungarn (westlich der Donau). In der Nomenklatur wird ILLIES (1978) bzw. BAUERNFEIND & MOOG (2001) gefolgt. Untergattungen sind in der Liste nicht berücksichtigt, werden aber im Text unter der jeweiligen Gattung angeführt.

Siphlonuridae ULMER, 1920

Siphlonurus EATON, 1868
1. *S. aestivalis* (EATON, 1903)
2. *S. alternatus* (SAY, 1824)
3. *S. armatus* (EATON, 1870)
4. *S. croaticus* ULMER, 1920
5. *S. lacustris* (EATON, 1870)

Ameletidae MCCAFFERTY, 1991

Ameletus EATON, 1885
6. *A. inopinatus* EATON, 1887

Metreletus DEMOULIN, 1951
7. *M. balcanicus* (ULMER, 1919-1920)

Ametropodidae BENGTSSON, 1913

Ametropus ALBARDA, 1878
8. *A. fragilis* ALBARDA, 1878

Baetidae LEACH, 1815

Baetis LEACH, 1815
9. *B. alpinus* (PICTET, 1843-1845)
10. *B. buceratus* EATON, 1870
11. *B. calcaratus* KEFFERMÜLLER, 1972
12. *B. digitatus* BENGTSSON, 1912
13. *B. fuscatus* (LINNAEUS, 1761)
14. *B. gracilis* BOGOESCU & TABACARU, 1957
15. *B. liebenauae* KEFFERMÜLLER, 1974
16. *B. lutheri* MÜLLER-LIEBENAU, 1967
17. *B. macani* KIMMINS, 1957
18. *B. melanonyx* (PICTET, 1843-1845)
19. *B. muticus* (LINNAEUS, 1758)
20. *B. niger* (LINNAEUS, 1761)
21. *B. nubecularis*, EATON, 1898
22. *B. pentaphlebodes* UJHELYI, 1966
23. *B. rhodani* (PICTET, 1843-1845)
24. *B. scambus* EATON, 1870
25. *B. tracheatus* KEFFERMÜLLER & MACHEL, 1967

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

26. *B. tricolor* TSHERNOVA, 1928
27. *B. vardarensis* IKONOMOV, 1962
28. *B. vernus* CURTIS, 1834

Acentrella BENGTSSON, 1912
29. *A. sinaica* BOGOESCU, 1931

Baetopus KEFFERMÜLLER, 1960
30. *B. tenellus* (ALBARDA, 1878)

Centroptilum EATON, 1869
31. *C. luteolum* (MÜLLER, 1776)
32. *C. nanum* BOGOESCU, 1951
33. *C. pennulatum* EATON, 1870
34. *C. pulchrum* EATON, 1885
35. *C. stenopteryx* EATON, 1871*

Cloeon LEACH, 1815
36. *C. dipterum* (LINNAEUS, 1761)
37. *C. simile* EATON, 1870

Procloeon BENGTSSON, 1915
38. *P. bifidum* (BENGTSSON, 1912)
39. *P. ornatum* TSHERNOVA, 1928

Isonychiidae BURKS, 1953

Isonychia EATON, 1871
40. *I. ignota* (WALKER, 1853)

Oligoneuriidae ULMER, 1914

Oligoneuriella ULMER, 1924
41. *O. keffermuellerae* SOWA, 1973
42. *O. pallida* (HAGEN, 1855)
43. *O. rhenana* (IMHOFF, 1852)

Arthropleidae BALTHASAR, 1937

Arthroplea BENGTSSON, 1908
44. *A. congener* BENGTSSON, 1908

Heptageniidae NEEDHAM, 1901

Epeorus EATON, 1881
45. *E. alpicola* (EATON, 1871)
46. *E. assimilis* (EATON, 1871)

Rhithrogena EATON, 1881
47. *R. allobrogica* SOWA & DEGRANGE, 1987

* species inquirenda – im Schlüssel nicht ausgewiesen

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

48. *R. alpestris* EATON, 1885
49. *R. austriaca* SOWA & WEICHSELBAUMER, 1988
50. *R. beskidensis* ALBA-TERCEDOR & SOWA, 1987
51. *R. carpatoalpina* KLONOWSKA, OLECHOWSKA, SARTORI & WEICHSELBAUMER, 1987
52. *R. circumtatrica* SOWA & SOLDÁN, 1986
53. *R. colmarsensis* SOWA, 1984
54. *R. corcontica* SOWA & SOLDÁN, 1986
55. *R. degrangei* SOWA, 1969
56. *R. dorieri* SOWA, 1971
57. *R. endenensis* METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1985*
58. *R. germanica* EATON, 1885
59. *R. gratianopolitana* SOWA, DEGRANGE & SARTORI, 1986
60. *R. grischuna* SARTORI & OSWALD, 1985
61. *R. hercynia* LANDA, 1969
62. *R. hybrida* EATON, 1885
63. *R. iridina* (KOLENATI, 1859)
64. *R. landai* SOWA & SOLDÁN, 1984
65. *R. loyolaea* NAVÁS, 1922
66. *R. nivata* (EATON, 1871)
67. *R. picteti* SOWA, 1971
68. *R. podhalensis* SOWA & SOLDÁN, 1986
69. *R. puthzi* SOWA, 1984
70. *R. puytoraci* SOWA & DEGRANGE, 1987
71. *R. rolandi* WEICHSELBAUMER, 1995*
72. *R. savoiensis* ALBA-TERCEDOR & SOWA, 1987
73. *R. semicolorata* (CURTIS, 1834)
74. *R. taurisca* BAUERNFEIND, 1992
75. *R. vaillanti* SOWA & DEGRANGE, 1987
76. *R. zelinkai* SOWA & SOLDÁN, 1984*

Ecdyonurus EATON, 1868

77. *E. alpinus* HEFTI, TOMKA & ZURWERRA, 1987
78. *E. aurantiacus* (BURMEISTER, 1839)
79. *E. austriacus* KIMMINS, 1958
80. *E. dispar* (CURTIS, 1834)
81. *E. helveticus* (EATON, 1885)
82. *E. insignis* (EATON, 1870)
83. *E. macani* THOMAS & SOWA, 1970
84. *E. parahelveticus* HEFTI, TOMKA & ZURWERRA, 1986
85. *E. picteti* (MEYER-DÜR, 1864)
86. *E. ruffii* GRANDI, 1953
87. *E. starmachi* SOWA, 1971
88. *E. subalpinus* KLAPÁLEK, 1907
89. *E. submontanus* LANDA, 1969
90. *E. torrentis* KIMMINS, 1942
91. *E. venosus* (FABRICIUS, 1775)
92. *E. zelleri* (EATON, 1885)

---

* species inquirenda – im Schlüssel nicht ausgewiesen

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Electrogena ZURWERRA & TOMKA, 1985
93. *E. affinis* (EATON, 1883)
94. *E. lateralis* (CURTIS, 1834)
95. *E. quadrilineata* (LANDA, 1969)
96. *E. samalorum* (LANDA & SOLDÁN, 1982)*
97. *E. ujhelyii* (SOWA, 1981)

Heptagenia WALSH, 1863
98. *H. coerulans* ROSTOCK, 1877
99. *H. flava* ROSTOCK, 1877
100. *H. fuscogrisea* (RETZIUS, 1783)
101 *H. longicauda* (STEPHENS, 1836)
102. *H. sulphurea* (MÜLLER, 1776)

Leptophlebiidae BANKS, 1900

Choroterpes EATON, 1881
103. *C. picteti* (EATON, 1871)

Thraulus EATON, 1881
104. *T. bellus* EATON, 1881

Leptophlebia WESTWOOD, 1840
105. *L. marginata* (LINNÉ, 1767)
106. *L. vespertina* (LINNAEUS, 1758)

Paraleptophlebia LESTAGE, 1916
107. *P. cincta* (RETZIUS, 1835)
108. *P. submarginata* (STEPHENS, 1835)
109. *P. werneri* ULMER, 1919

Habroleptoides SCHOENEMUND, 1929
110. *H. auberti* (BIANCHERI, 1954)
111. *H. confusa* SARTORI & JACOB, 1986

Habrophlebia EATON, 1881
112. *H. fusca* (CURTIS, 1834)
113. *H. lauta* EATON, 1884

Potamanthidae ALBARDA, 1888

Potamanthus PICTET, 1843-1845
114. *P. luteus* (LINNÉ, 1767)

Polymitarcyidae BANKS, 1900

Ephoron WILLIAMSON, 1802
115. *E. virgo* (OLIVIER, 1791)

---

* species inquirenda – im Schlüssel nicht ausgewiesen

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Ephemeridae Latreille, 1810

Ephemera Linnaeus, 1758
116. *E. danica* Müller, 1764
117. *E. glaucops* Pictet, 1843-1845
118. *E. lineata* Eaton, 1870
119. *E. vulgata* Linnaeus, 1758

Palingeniidae Albarda, 1888

Palingenia Burmeister, 1839
120. *P. longicauda* (Olivier, 1791)

Ephemerellidae Klapálek, 1909

Ephemerella Walsh, 1862
121. *E. ignita* (Poda, 1761)
122. *E. karelica* (Tiensuu, 1935)
123. *E. major* (Klapálek, 1905
124. *E. mesoleuca* (Brauer, 1857)
125. *E. mucronata* (Bengtsson, 1909)
126. *E. notata* Eaton, 1887

Neoephemeridae Traver, 1935

Neoephemera McDunnough, 1925
127. *N. maxima* (Joly, 1870)

Caenidae Newman, 1853

Caenis Stephens, 1835
128. *C. beskidensis* Sowa, 1973
129. *C. horaria* (Linnaeus, 1758)
130. *C. lactea* (Burmeister, 1839)
131. *C. luctuosa* (Burmeister, 1839)
132. *C. macrura* Stephens, 1835
133. *C. martae* Belfiore, 1984
134. *C. pseudorivulorum* Keffermüller, 1960
135. *C. pusilla* Navás, 1913
136. *C. rivulorum* Eaton, 1884
137. *C. robusta* Eaton, 1884

Brachycercus Curtis, 1834
138. *B. europaeus* Kluge, 1991
139. *B. harrisellus* Curtis, 1834
140. *B. minutus* Tshernova, 1952

Prosopistomatidae Laméere, 1917

Prosopistoma Latreille, 1833
141. *P. pennigerum* (Müller, 1785)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

3. FAMILIENSCHLÜSSEL

3.1. Nymphen

1 Das Mesonotum bildet einen schildförmigen Carapax, der (von dorsal gesehen) auch die Beine und die Abdominalsegmente I-VI bedeckt (Abb. 33) ..... **Prosopistomatidae** (p. 96)

- Das Mesonotum bildet keinen Carapax, Beine und Abdominalsegmente I-X von dorsal sichtbar **2**

2 (1) Vorderbeine stark reduziert, palpusartig, Coxa mit Fortsatz (Abb. 35a). Tarsalklauen der Hinterbeine sehr lang, länger als die Tibia (Abb. 35b) ..... **Ametropodidae** (p. 39)

- (1) Vorderbeine nicht reduziert, Coxa ohne Fortsatz. Alle Krallen kürzer als die Tibia **3**

3 (2) Die Tracheenkiemen bestehen aus zweiästigen, am Rande federförmig gefransten Lamellen (z. B. Abb. 25, 26). Mandibeln überragen den Vorderrand des Kopfes und sind von dorsal sichtbar (Abb.14-16) **4**

- (2) Die Tracheenkiemen sind nicht federförmig sondern bestehen aus Blättchen und/oder fadenförmigen Büscheln (z. B. Abb. 79, 109, 261). Mandibeln den Vorderrand des Kopfes nicht überragend, von dorsal nicht sichtbar **7**

4 (3) Mandibeln mit geweihartigen Verzweigungen (Abb. 17). 6 Paar Kiemen ..... **Palingeniidae** (p. 86)

- (3) Mandibeln ohne geweihartige Verzweigungen, zangen- oder dornförmig (Abb. 14, 15). 7 Paar Kiemen **5**

5 (4) Tracheenkiemen ziehen von der Seite schräg über das Abdomen. Mandibeln sehr lang, dorn- oder klauenförmig, den Vorderrand des Kopfes weit überragend **6**

- (4) Tracheenkiemen seitwärts abstehend, nach hinten gerichtet. Mandibeln seitlich das Labrum nur knapp, mit einem scharfkantigen, kurzen Zahn überragend (Abb.16) ..... **Potamanthidae** (p. 84)

6 (5) Der klauenförmige Zahn der Mandibel mit einzelnen Dornen und Borsten, an der Spitze einwärts gekrümmt (Abb.14), Kiemenlamellen relativ breit mit kurzem Fransensaum. Abdomen durchgehend gelblichweiß ..... **Polymitarcyidae** (p. 84)

- (5) Der dornförmige Zahn der Mandibel glatt, leicht nach außen geschwungen (Abb.15). Kiemenlamellen schmal, mit langen Fransen besetzt, Abdomen gelblichweiß mit auffälligen schwarzen Makeln ..... **Ephemeridae** (p. 85)

7 (3) Kopf und Körper dorsoventral stark abgeplattet, die Augen liegen daher dorsal (d.h. zur Gänze auf der Oberseite des Kopfes, z. B. Abb. 18, 19) **8**

- (3) Kopf und Körper dorsoventral nicht abgeflacht, die Augen liegen seitwärts (d.h. sie reichen über den Seitenrand des Kopfes nach unten **10**

8 (7) Innenkante der Vorderbeine auf Femur und Tibia auffällig beborstet (Abb. 18), Basis der Maxillen mit fadenförmigen Büschelkiemen (Abb. 23). Abdominale Kiemenblättchen klein, eiförmig, stark chitinisiert ..... **Oligoneuriidae** (p. 55)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- (7) Innenrand der Vorderbeine auf Femur und Tibia nicht auffällig beborstet, Maxillen ohne Büschelkiemen. Abdominale Kiemenblättchen mindestens so lang wie die Tergite, dünnhäutig **9**

9 (8) Palpus maxillaris von dorsal nicht sichtbar ..... **Heptageniidae** (p. 57)

- (8) Palpus maxillaris von dorsal sichtbar, halbkreisförmig den Kopfseiten anliegend (Abb. 19) ..... **Arthropleidae** (p. 56)

10 (7) Die beiden äußeren Schwanzfäden (Cerci) nur an der Innenseite mit einem Saum langer Schwimmborsten (Abb. 21), selten ohne diesen [*Acentrella*: Baetidae p. 42] **11**

- (7) Die beiden äußeren Schwanzfäden (Cerci) beidseits oder rundum beborstet (Abb.20) **14**

11 (10) Vorderbeine an der Innenkante auffällig beborstet (Filterapparat, Abb. 22a), Tibia in einen langen Sporn ausgezogen (Abb. 22b). Büschelkiemen an der Basis der Maxillen (Abb. 24) und der Coxae der Vorderbeine (Abb. 22c) ..... **Isonychiidae** (p. 54)

- (10) Vorderbeine an der Innenseite nicht auffällig beborstet, ohne Dorn. Keine Büschelkiemen an Maxillen und Vordercoxae **12**

12 (11) Antennen kurz, nur wenig länger als die Breite der Kopfkapsel. Hintere Abdominalsegmente am Außenrand in (meist auffällige) flache Spitzen ausgezogen (Abb. 29). Glossa breiter als Paraglossa, breit abgestumpft **13**

- (11) Antennen lang, viel länger als die Breite der Kopfkapsel. Hintere Abdominalsegmente am Außenrand nicht in flache Spitzen ausgezogen (Abb. 28). Glossa schmäler als Paraglossa, schmal zugespitzt ..... **Baetidae** (p. 40)

13 (12) Wenigstens Kieme 1 und 2 doppelt (= aus zwei Blättchen bestehend). Maxille distal zugespitzt, mit einfachen Borsten ..... **Siphlonuridae** (p. 35)

- (12) Alle Kiemen einfach (= nur aus einem Blättchen bestehend), randlich mit Chitinleiste. Maxille distal verbreitert, mit einer Reihe kammförmiger Borsten (Abb. 34) ..... **Ameletidae** (p. 38)

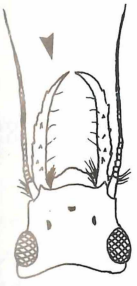
14 (10) Von dorsal 7 Paar abdominaler Tracheenkiemen sichtbar, die alle seitlich inserieren ..... **Leptophlebiidae** (p. 78)

- (10) Von dorsal nur 1-4 Paar abdominaler Kiemen sichtbar, die alle dorsal inserieren (Abb. 39, 40) **15**

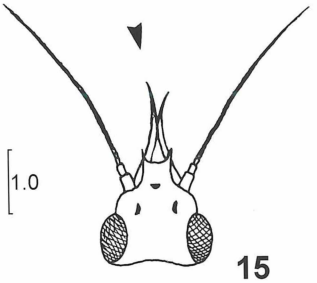
15 (14) Von dorsal nur 1 Paar rechteckiger, chitinisierter Kiemenplatten sichtbar (Abb. 31, 32), die darunter liegenden Kiemen 3-6 dünnhäutig mit lang zerschlitzten Rändern. Palpus maxillaris überragt die Maxille deutlich (Abb. 38) **16**

Abb. **14-29: Familienmerkmale Nymphen**
Kopf dorsal: **14** *Ephoron*, **15** *Ephemera*, **16** *Potamanthus*, **17** *Palingenia,* **18** *Oligoneuriella* (mit V-Beinen), **19** *Arthroplea*. Linker Cercus: **20** *Ephemerella*, **21** *Siphlonurus*. V-Bein: **22** *Isonychia*. Maxille: **23** *Oligoneuriella,* **24** *Isonychia*. Kieme 3: **25** *Palingenia,* **26** *Ephemera*, **27** *Arthroplea*. Tergit VI, VII: **28** *Baetis*, **29** *Siphlonurus*.

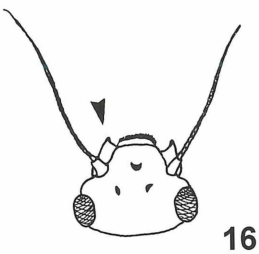
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



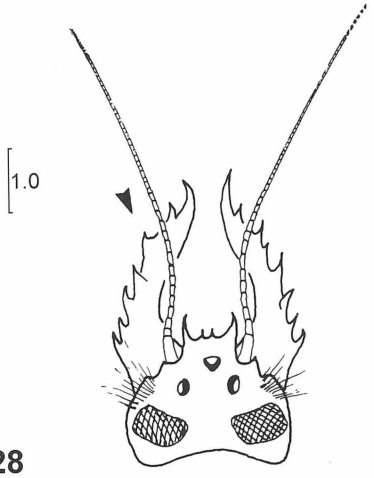
14



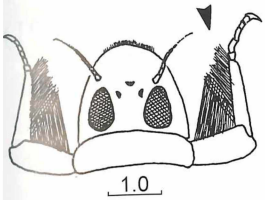
15



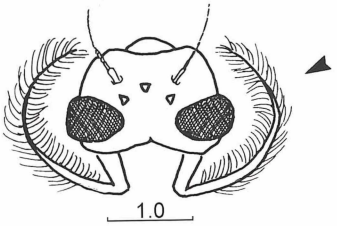
16



17

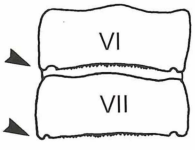


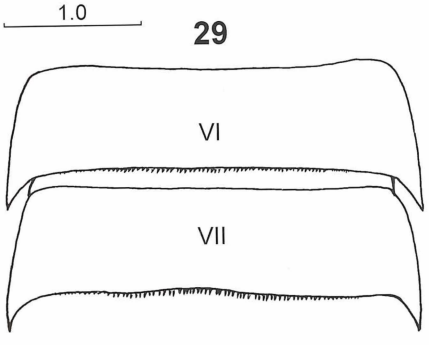
18



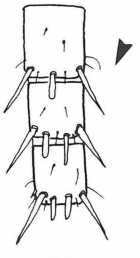
19

28

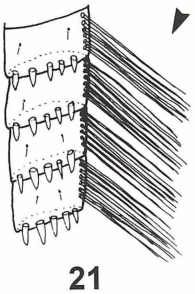




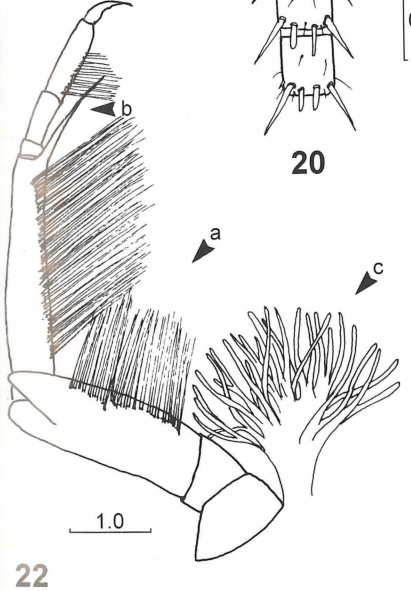
29



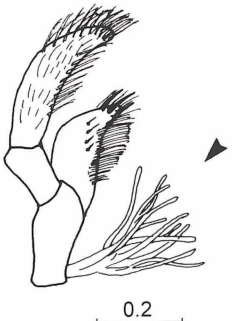
20



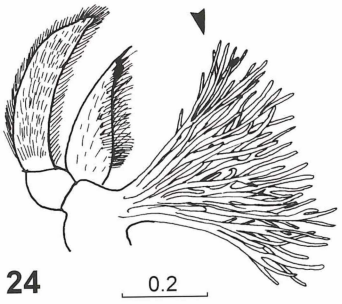
21



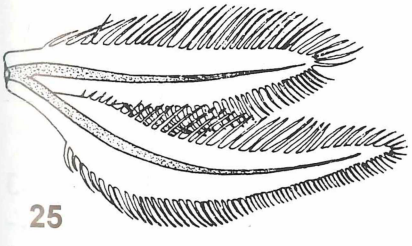
22



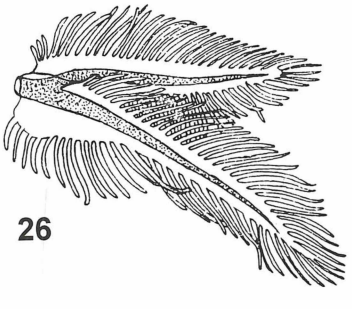
23



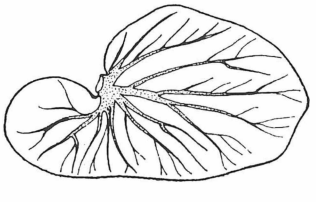
24



25



26



27

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

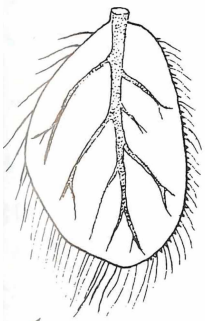
- (14) Von dorsal 1-4 Paar Kiemenblättchen sichtbar (z. B. Abb. 39), die einander mehr oder weniger überlappen. Die darunterliegenden dünnhäutigen Kiemen nicht zerschlitzt. Palpus maxillaris kürzer als die Maxille (Abb. 37), manchmal fehlend (Abb. 36) [*E. karelica*] ..... **Ephemerellidae** (p. 88)

16 (15) Anlagen der Hinterflügel fehlen. Deckieme mit Y – förmiger Falte (Abb. 31). Tarsalklauen mehr oder minder deutlich gezähnt [wenn ungezähnt: *Brachycercus*] ..... **Caenidae** (p. 92)

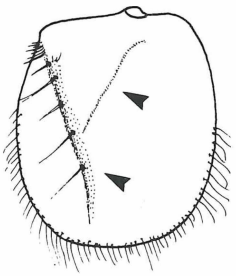
- (15) Anlagen der Hinterflügel vorhanden, Deckkieme mit einfacher Schrägfalte (Abb. 32), Tarsalklauen immer ungezähnt ..... **Neoephemeridae** (p. 91)

Abb. **30-40**: **Familienmerkmale Nymphen**
Kieme 3: **30** *Ametropus*. Deckkieme (Kieme 2): **31** *Caenis*, **32** *Neoephemera*. Habitus: **33** *Prosopistoma*. Kammborsten (Maxille): **34** *Ameletus / Metreletus*. Beine: **35** *Ametropus* (a: V-Bein, b: H-Bein). Li. Maxille: **36** *Ephemerella* (*Eurylophella*), **37** *Ephemerella* (*Ephemerella*), **38** *Caenis*. Abdomen mit Deckkiemen: **39** *Ephemerella*, **40** *Caenis*.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

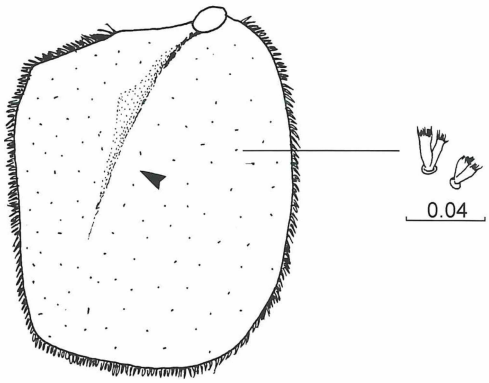


30



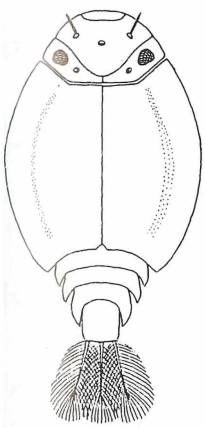
0.4

31

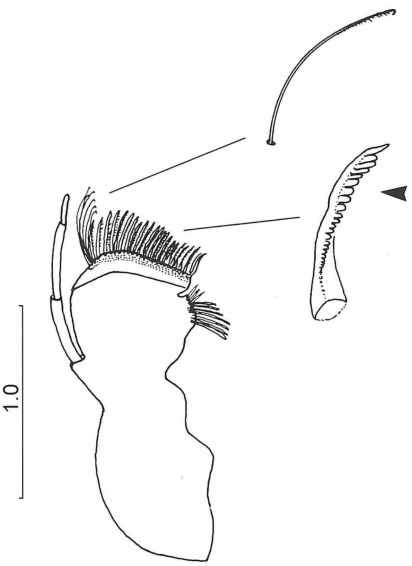


0.04

32



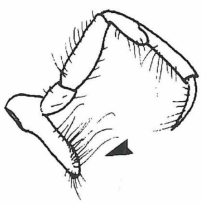
33



1.0

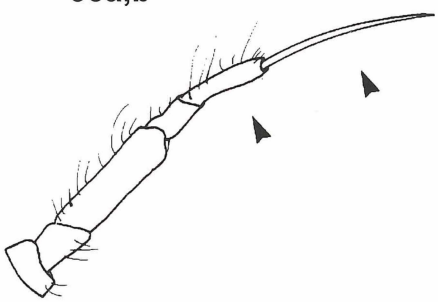
34

a

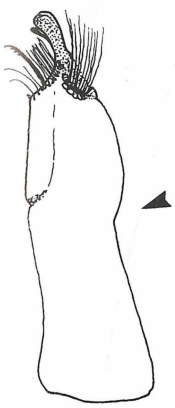


35a,b

2.0

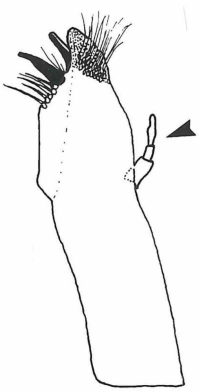


b



0.2

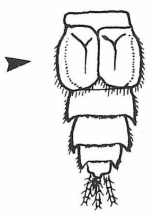
36



37

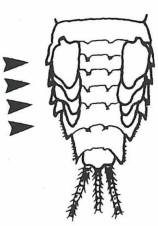
0.2

38



1.0

40



39

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

3.2. Imagines und Subimagines

1 Aderung im Vorderflügel reduziert, Queradern fehlen völlig (oder zumindest im Bereich hinter MA) **2**

- Aderung im Vorderflügel nicht auffallend reduziert, Queradern auch im Bereich hinter MA vorhanden **3**

2 (1) Groß, Flügellänge über 10 mm. Nur wenige (5) starke Längsadern, die jeweils doppelt angelegt sind. Queradern nur vor MA vorhanden (Abb. 416) ..... **Oligoneuriidae** (p. 118)

- (1) Klein, Flügellänge höchstens 5 mm. Mehr als 5 einfache Längsadern, Queradern fehlen völlig ..... **Prosopistomatidae** (p. 162)

3 (1) An der Basis des Vorderflügels divergieren MP2 (und CuA) stark von MP1 (z. B. Abb. 41a) **4**

- (1) An der Basis des Vorderflügels verlaufen MP2 (und CuA) nahezu parallel zu MP1 (z. B. Abb. 45a) **8**

4 (3) Sehr groß (Flügellänge 25-40 mm), Flügel auch der Imagines trüb, rehbraun. Im Vorderflügel ist die Subcosta (Sc) nur in der basalen Hälfte deutlich erkennbar, Forceps mit 5-6 terminalen Gliedern (Abb. 528) ..... **Palingeniidae** (p. 154)

- (3) Mittelgroß (Flügellänge 10-30 mm), Flügel der Imagines durchsichtig oder weißgrau. Im Vorderflügel ist die Subcosta (Sc) bis zum Flügelrand deutlich erkennbar, Forceps mit 2 terminalen Gliedern **5**

5 (4) Vorderflügel mit auffallend vielen Queradern, so daß ein Netz fast quadratischer Zellen entsteht. Flügel auch bei der Imago milchig getrübt, Hinterbeine kurz und schwach ..... **Polymitarcyidae** (p. 151)

- (4) Vorderflügel nicht mit auffällig vielen Queradern, Flügel der Imagines glashell, zuweilen gefleckt. Hinterbeine normal ausgebildet **6**

6 (5) Flügel ungefleckt, im Vorderflügel ist AA gegabelt (Abb. 41b) **7**

- (5) Flügel gefleckt, Queradern angeraucht. Im Vorderflügel ist AA einfach (Abb.7) ..... **Ephemeridae** (p. 152)

7 (6) 3 deutliche Schwanzanhänge (Filum terminale vorhanden), Vorderflügellänge über 10 mm ..... **Potamanthidae** (p. 150)

- (6) 2 deutliche Schwanzanhänge (Filum terminale rudimentär), Vorderflügellänge unter 10 mm ..... **Neoephemeridae** (p. 156)

8 (3) Nur 2 Schwanzanhänge, Filum terminale fehlt **9**

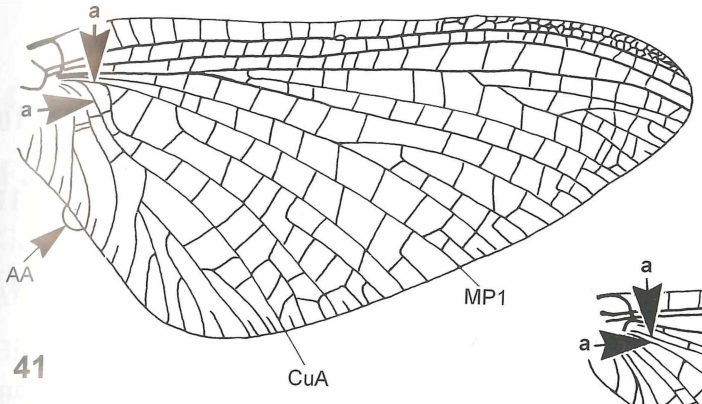
- (3) 3 Schwanzanhänge, Filum terminale vorhanden **14**

9 (8) Hinterflügel reduziert oder fehlend, mit höchstens 3 Längsadern (z. B. Abb. 355-360). Queradern im Vorderflügel wenig entwickelt, am Rand mit einem Saum einfacher oder paariger, unverbundener, Zwischenraumadern (Abb. 44, 350-354) ..... **Baetidae** (p. 103)

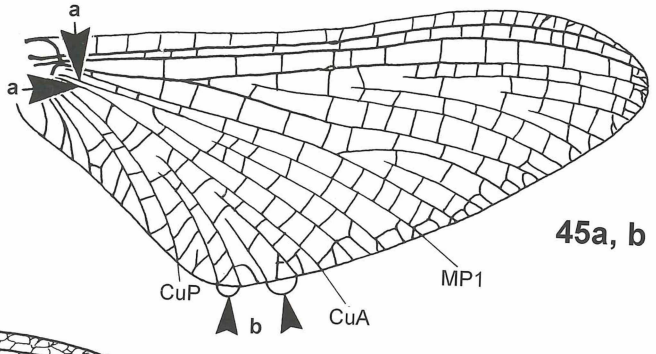
Abb. **41-48: Familienmerkmale - Imagines**

Vorderflügel: **41** *Potamanthus,* **42** *Siphlonurus,* **43** *Isonychia,* **44** *Cloeon,* **45a, b** *Heptagenia,* **46** *Ametropus,* **47a, b** *Leptophlebia,* **48a, b** *Ephemerella.*

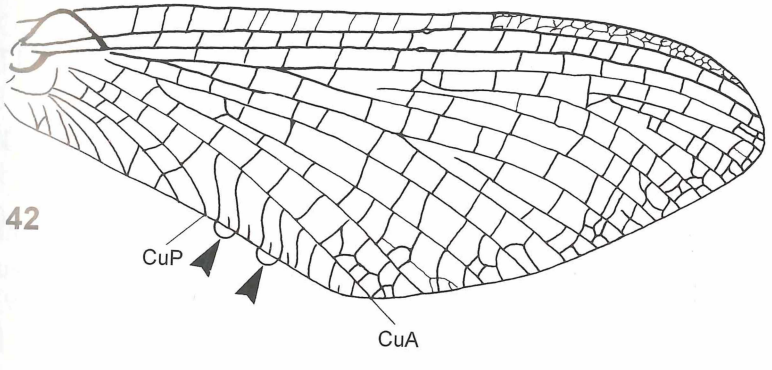
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



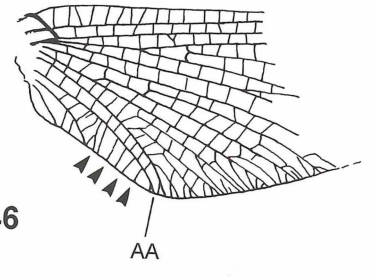
41



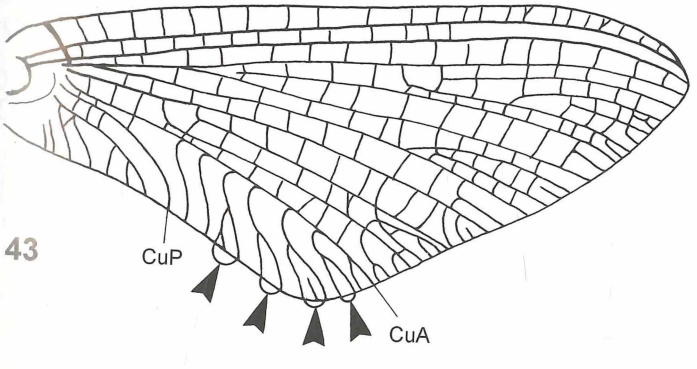
45a, b



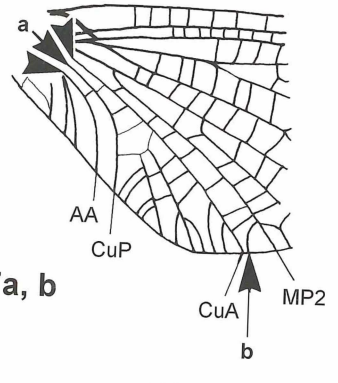
42



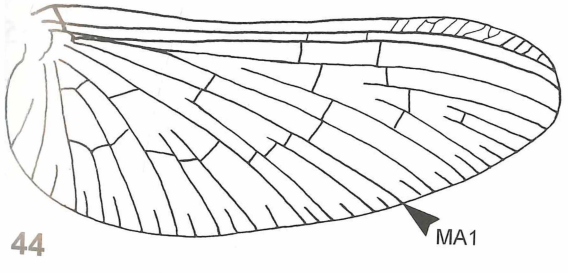
46



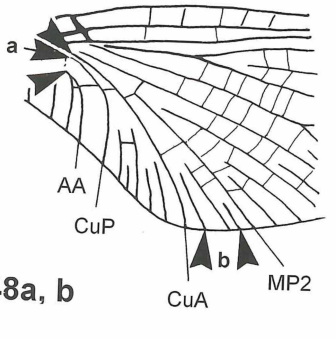
43



47a, b



44



48a, b

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- (8) Hinterflügel immer vorhanden, normal ausgebildet, mit zahlreichen (zumindest mehr als 5) deutlichen Längsadern. Queradern im Vorderflügel reich entwickelt, unverbundene Zwischenraumadern (vor CuA) höchstens vereinzelt oder überhaupt fehlend (z. B. Abb. 43, 45) **10**

10 (9) Zwischen CuA und CuP befinden sich 4, in zwei Paaren angeordnete Zwischenraum-Längsadern (Abb. 45b) **11**

- (9) Zwischen CuA und CuP befinden sich mehrere, bogenförmig geschwungene Zwischenraumadern (Abb. 42, 43) **12**

11 (10) Im Hinterflügel ist die MA einfach. Tibiae der Imagines in beiden Geschlechtern kürzer als Femora. Forceps mit 3 terminalen Gliedern (Abb. 422) .... **Arthropleidae** (p. 120)

- (10) Im Hinterflügel ist die MA gegabelt. Zumindest an den Vorderbeinen der Imagines in beiden Geschlechtern Tibia gleich lang oder länger als Femur. Forceps mit 2 terminalen Gliedern ..... **Heptageniidae** (p. 121)

12 (10) Die zwischen CuA und CuP liegenden geschwungenen Zwischenraumadern sind am Rande gegabelt (Abb. 43). Beim ♂ ist der Styliger bis zum Grunde U-förmig eingeschnitten (Abb. 421) ..... **Isonychiidae** (p. 117)

- (10) Die zwischen CuA und CuP liegenden geschwungenen Zwischenraumadern sind einfach (Abb. 42) **13**

13 (12) Tarsen der Mittel- und Hinterbeine jeweils kürzer als die Tibia. Tarsalklauen ungleichartig (Abb. 326) ..... **Ameletidae** (p. 100)

- (12) Tarsen der Mittel- und Hinterbeine jeweils länger als die Tibia. Tarsalklauen gleichartig hakenförmig (Abb. 327) ..... **Siphlonuridae** (p. 97)

14 (8) Hinterflügel vorhanden. Flügel der Imagines glashell, durchsichtig **15**

- (8) Hinterflügel fehlend. Flügel auch der Imagines milchigweiß getrübt und am Hinterrand bewimpert ..... **Caenidae** (p. 158)

15 (14) Analader (AA) im Vorderflügel sehr lang, von ihr laufen mehrere Zwischenraumadern zum Flügelrand (Abb. 46). Vordertarsus auch beim ♀ deutlich länger als die Tibia. Forceps viergliedrig (Abb. 341) ..... **Ametropodidae** (p. 102)

- (14) Analader (AA) im Vorderflügel kurz, nicht durch mehrere Zwischenraumadern mit dem Flügelrand verbunden (Abb. 47, 48). Vordertarsus kürzer (♀) oder nur wenig länger als die Tibia. Forceps dreigliedrig (z. B. Abb. 500, 534) **16**

16 (15) CuP des Vorderflügels an der Basis nahe AA (höchstens in der Mitte zwischen CuA und AA (Abb. 47a); zwischen MP2 und CuA keine unverbundenen Zwischenraum-Längsadern (Abb. 47b) ..... **Leptophlebiidae** (p. 143)

- (15) CuP im Vorderflügel an der Basis sehr nahe CuA (Abb. 48a); zwischen MP2 und CuA mehrere unverbundene Zwischenraum-Längsadern (Abb. 48b) .... **Ephemerellidae** (p. 155)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

4. ARTSCHLÜSSEL

4.1. Nymphen

Familie SIPHLONURIDAE

Gattung ***Siphlonurus***

ALLGEMEINES

Bisher wurden 10 Arten aus Europa beschrieben, von denen 5 in Zentraleuropa vorkommen. *Siphlonurus alternatus* wird bisweilen in die Untergattung *Siphlurella* BENGTSSON, 1909 gestellt.

Zur Systematik und Nomenklatur vgl. KLUGE et al. (1995), STUDEMANN & LANDOLT (1997a) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemenblättchen einfach oder doppelt [alle doppelt: *Siphlonurus alternatus*], relative Größe der Borsten auf Abdominaltergit X, Form der Borsten auf der Ventralseite des Mentums und auf dem Basalglied des Palpus labialis (Mikropräparat). Schwarzes Strich-Punkt-Muster auf den Abdominalsterniten [*S. alternatus*], Färbung im übrigen variabel, in gemischten Populationen aber meist als Merkmal zur Vorsortierung verwendbar.

An schlüpfreifen männlichen Nymphen sind die subimaginalen Geschlechtsorgane bereits voll ausgebildet und unter der Larvenhaut erkennbar – Absicherung der Bestimmung!

Sicher bestimmbar sind Nymphen, mit Erfahrung und Vergleichsmaterial können meist auch Larven ab etwa 8 mm bestimmt werden. Das Eichorion ist nur eingeschränkt zur Bestimmung verwendbar.

"CONFUSING SPECIES"

Die ausgezogenen Spitzen der Abdominaltergite (Gattungsmerkmal) sind selbst an jüngeren Larven deutlich erkennbar. Larven von *S. aestivalis* und *S. armatus* sind manchmal nur schwer trennbar (relative Merkmalsunterschiede), zur Absicherung der Bestimmung sollten möglichst Nymphen herangezogen werden (Penisform und Beborstung, Eichorion).

BESTIMMUNGSLITERATUR

MALZACHER (1981), STUDEMANN et al. (1988) mit REM-Aufnahmen der Eier.

1 Kiemenpaare 1-6 doppelt, das letzte Paar einfach. Abdominalsternite mit schwarzem Strich-Punkt-Muster wie Imagines (vgl. Abb. 331) ..... ***Siphlonurus alternatus***
In pflanzenreichen stehenden und schwach durchströmten Gewässern. V-VI (VIII). KL 12-15 mm.

\- Kiemenpaare 1 und 2 doppelt, die übrigen einfach. Abdominalsternite einfärbig oder mit Flecken, aber kein schwarzes Strich-Punkt-Muster **2**

2 (1) Abdominaltergit X ohne auffallende dolchartige Borsten nahe der Einbuchtung (Abb. 53). Die Borsten auf der Oberfläche der Tergite deutlich kürzer als die Zacken der Segmenthinterränder (Abb. 51). Das 2. Segment des Palp. maxillaris am Innenrand mit je einer Reihe langer und kurzer Borsten ..... ***Siphlonurus lacustris***
In Alpenseen, aber auch Seen und Flüssen der Niederung. (V) VI-VIII. KL 13-15 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- (1) Abdominaltergit X mit auffallend großen, dolchartigen Borsten nahe der Einbuchtung (Abb. 54). Die Borsten auf der Oberfläche der Tergite fast gleich lang mit den Zacken der Segmenthinterränder (Abb. 52). Das 2. Segment des Palp. maxillaris an der Innenseite mit zwei Reihen gleich langer Borsten **3**

3 (2) Borsten auf der Ventralseite des Mentums kräftig, relativ breit und mit gefiedert erscheinenden Rändern. Borsten auf dem Basalglied des Palp. labialis (Abb. 50) gleichförmig ..... ***Siphlonurus croaticus***
In pflanzenreichen Bächen und Flüssen, seltener in Seen. V-VI (VII). KL 13-16 mm.

- (2) Borsten auf der Ventralseite des Mentums dünn, z.T. gabelig oder verzweigt. Basalglied des Palp.labialis in der Mitte überwiegend mit dünnen Borsten, an den Rändern mit breiten Borsten, deren Ränder gezackt erscheinen (Abb. 49) **4**

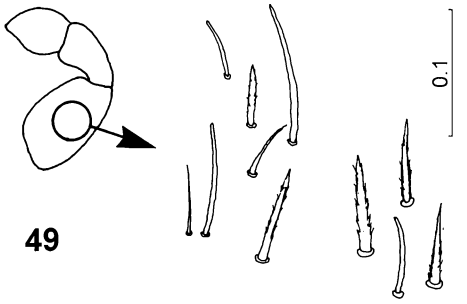
4 (3) Ausgezogene Spitzen des Hinterrandes von Abdominalsegment IX breit, nur wenig länger als an der Basis breit (Abb. 55). (Die verlängerte Innenkante der Spitze trifft die Mediane noch im Bereich von Tergit IX). Subimaginale Penisanlage unbedornt, Eier mit (meist) 2 Mikropylen und auf der Oberfläche dicht mit scheibenförmigen Anheftungsstrukturen besetzt ..... ***Siphlonurus armatus***
In pflanzenreichen, auch trocken fallenden, Bächen und Teichen. V-VI. KL 14-16 mm.

- (3) Ausgezogene Spitzen des Hinterrandes von Abdominalsegment IX schmal (Abb. 56), fast doppelt so lang wie an der Basis breit. (Die verlängerte Innenkante der Spitze trifft die Mediane erst im Bereich von Tergit VIII). Subimaginale Penisanlage an der Innnenseite bedornt, Eier (meist) mit nur 1 Mikropyle, die Oberfläche des Eies nur mit einigen scheibenförmigen Anheftungsstrukturen ..... ***Siphlonurus aestivalis***

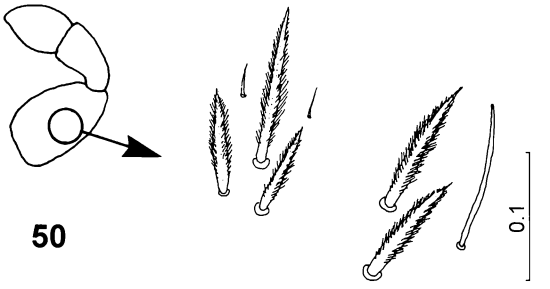
Abb. **49-58: Siphlonuridae, Ameletidae - Nymphen**

Li. Palp. labialis - Borsten Ventralseite: **49** *Siphlonurus aestivalis,* **50** *S. croaticus.* Tergit VIII, IX - Borsten: **51** *S. lacustris,* **52** *S. aestivalis.* Randborsten Tergit X: **53** *S. lacustris,* **54** *S. armatus.* Fortsatz Tergit IX: **55** *S. armatus,* **56** *S. aestivalis.* Abdomenende dorsal: **57** *Siphlonurus,* **58** *Ameletus / Metreletus.*

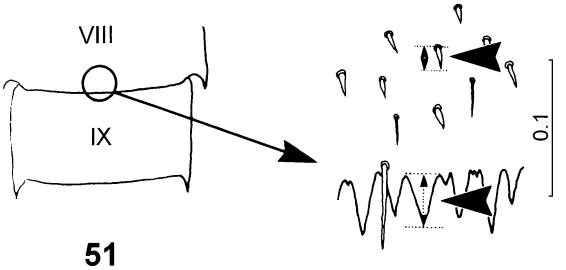
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



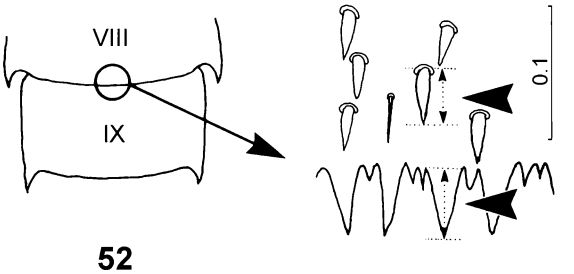
49



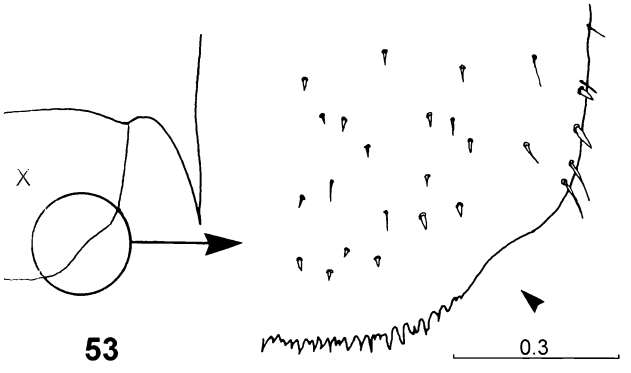
50



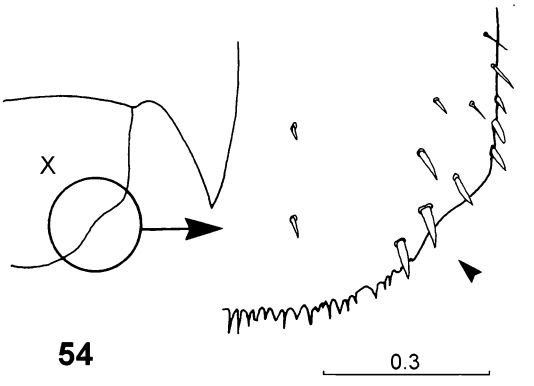
51



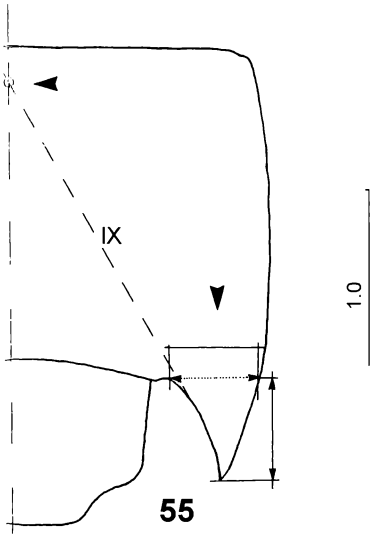
52



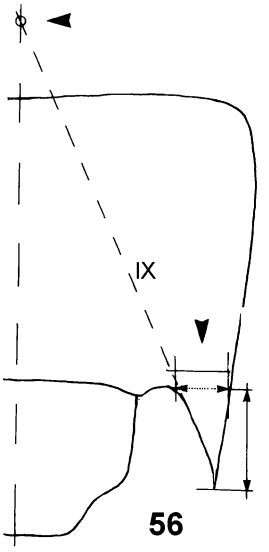
53



54

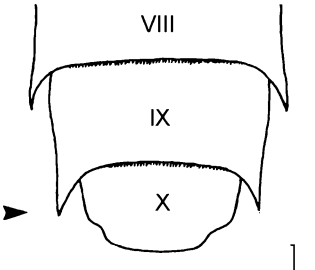


55

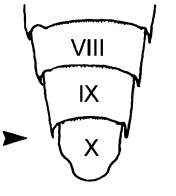


56

57



58



©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie AMELETIDAE

Gattungen ***Ameletus, Metreletus***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind drei Gattungen mit (je nach Auffassung) 5 validen Taxa aus Europa bekannt, von denen 2 in Zentraleuropa vorkommen. Der taxonomische Status von *Ameletus alpinus* BENGTSSON, 1913 (Nordeuropa) ist unklar.

Zur Systematik und Nomenklatur vgl. PUTHZ (1977), KLUGE et al. (1995) und STUDEMANN & LANDOLT (1997a).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Die familientypische Ausbildung der Maxille (Abb. 34) ist selbst an jungen Larven deutlich erkennbar. Die Gattungen *Ameletus* und *Metreletus* sind einander strukturell recht ähnlich, bewohnen aber völlig unterschiedliche Biotope. Trennung nach Färbungsmerkmalen (Beine), Tarsalklauen und lateralen Spitzen der Abdominalsegmente. Letztere sind recht unauffällig, am besten in Seitenansicht zu sehen. Sicher bestimmbar sind bereits gut ausgefärbte jüngere Larven (ab etwa 4 mm; Familienmerkmale beachten!), auf Grund der unterschiedlichen ökologischen Einnischung können allerdings kaum Bestimmungsprobleme auftreten.

Ameletus (Vorkommen im Gebiet nur über 700 m. Seehöhe, in Bächen und Seen, fast immer gemeinsam mit *Baetis alpinus* und *Rhithrogena loyolaea*, manchmal auch mit *Siphlonurus lacustris*).

Metreletus (unter 500 m. ü. M., im Sommer trockenfallende Bäche, meist gemeinsam mit *Siphlonurus armatus* und / oder *Thraulus bellus*).

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

UJHELYI (1959) sub *Metreletus hungaricus*, STUDEMANN et al. (1988) mit REM-Aufnahmen der Eier.

Zur Ökologie vgl. BRETTFELD (1990), BRANDT et al. (1999) und BERTHOLD et al. (2001).

1 Abdominaltergite V-IX in kurze, unscheinbare Spitzen ausgezogen. Tibiae proximal und distal mit breitem schwarzem Querband. Tarsalklauen ungezähnt ..... ***Ameletus inopinatus***
In Bächen und Seen über 700 m NN. V-VI (VIII). KL 8-10 mm.

\- Nur Abdominaltergite VII-IX in kurze, unscheinbare Spitzen ausgezogen. Tibiae einfärbig, ohne auffällige Binden. Tarsalklauen auf mindestens 2/3 ihrer Länge gezähnt ..... ***Metreletus balcanicus***
In pflanzenreichen, auch trockenfallenden, Bächen unter 500 m NN. V-VI. KL 13-15 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie AMETROPODIDAE

Gattung *Ametropus*

ALLGEMEINES

In Europa nur eine Art nachgewiesen. *Ametropus eatoni* BRODSKIJ, 1930 wird meist als Synonym angesehen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Vorderbeine reduziert, palpusartig. Krallen der Mittel- und Hinterbeine sehr lang, länger als Tibia. Kiemen einfach, oval, mit langen Haarborsten (Abb. 30). Es sind bereits junge Larven bestimmbar.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

KEFFERMÜLLER (1959). Zur Ökologie vgl. BERGER & ROTHE (1999).

In Zentraleuropa nur ***Ametropus fragilis*** (Abb. 30, 35).

Große Flüsse der Niederungen. Selten. V-VI (IX). KL 16-18 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie BAETIDAE

Gattungen ***Acentrella, Baetis, Baetopus, Centroptilum, Cloeon, Procloeon.***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) etwa 78 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 28 in Zentraleuropa vorkommen. Zu den (sehr unterschiedlichen) Auffassungen betreffend Systematik und Nomenklatur vgl. zusammenfassend NOVIKOVA & KLUGE (1987, 1994), JACOB (1991), MCCAFFERTY & WALTZ (1990, 1995), WALTZ & MCCAFFERTY (1997), WALTZ et al. (1994), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Gattungen: Anlagen der Hinterflügel vorhanden oder fehlend (z.T. sehr klein: Beim Anlegen von Mikropräparaten sollten sie gemeinsam mit Tergit I unbedingt erhalten bleiben!), laterale Dornen an den Abdominaltergiten vorhanden oder fehlend, Kiemen, relative Länge des Terminalfilums, Beborstung der Cerci [ohne Schwimmborsten: *Acentrella*], Form der Tarsalklauen.

Arten: Form und Anordnung der Kiemenblättchen, Mundwerkzeuge, Beborstung der Beine, mit Einschränkungen auch die Chorionstruktur der Eier [*Procloeon, Centroptilum*].

Sicher bestimmbar sind Nymphen, mit Erfahrung und Vergleichsmaterial können meist auch jüngere Larven ab etwa 4 mm bestimmt werden.

"CONFUSING SPECIES"

Die Zuordnung zu den Gattungen sollte problemlos möglich sein. Der besseren Übersicht halber sind schwierig zu trennende Taxa jeweils bei den entsprechenden Gattungen behandelt.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Ist jeweils bei den einzelnen Gattungen angegeben.

GATTUNGSSCHLÜSSEL

1 Anlagen der Hinterflügel fehlend **2**

\- Anlagen der Hinterflügel vorhanden, manchmal aber sehr klein (sie entspringen am Metanotum und liegen unter den Anlagen der Vorderflügel **3**

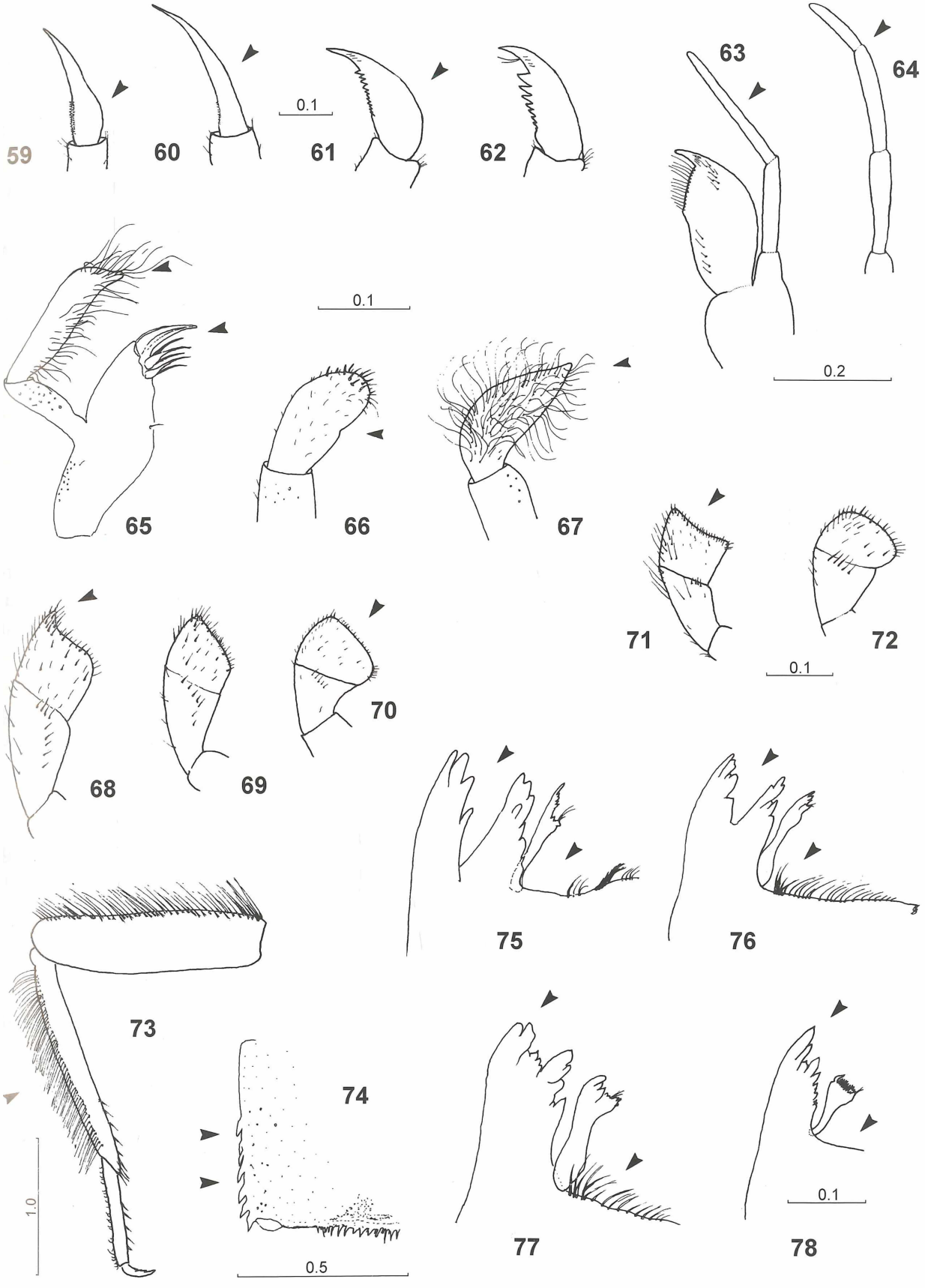
2 (1) Kiemenpaare1-6 doppelt, aus jeweils zwei Blättchen bestehend (Abb. 103, 106), Kieme 7 einfach, Segment 3 des Palp. labialis apical zugespitzt (Abb. 68, 69) ... . ***CLOEON*** (p. 45)

\- (1) Kiemenpaare 1-7 einfach, aus je einem asymmetrischen Blättchen bestehend (Abb. 99-102). Segment 3 des Palp. labialis verbreitert, abgestumpft (Abb. 70) ..... ***PROCLOEON*** (p. 44)

Abb. **59- 78: Baetidae - Nymphen**

Tarsalklauen: **59** *Centroptilum luteolum,* **60** *C. pennulatum,* **61** *Baetis rhodani,* **62** *B. alpinus.* Palp. maxillaris: **63** *Cloeon simile,* **64** *Cl. dipterum,* **65** *Baetopus tenellus.* Palp. labialis: **66** *Acentrella,* **67** *Baetopus,* **68** *Cloeon dipterum,* **69** *Cl. simile,* **70** *Procloeon bifidum,* **71** *Centroptilum luteolum,* **72** *C. pennulatum.* Vorderbein: **73** *Acentrella sinaica.* Tergit VIII: **74** *Procloeon.* Re. Mandibel - Incisivgruppe: **75** *Centroptilum luteolum,* **76** *C. nanum,* **77** *C. pennulatum,* **78** *Baetopus tenellus.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

3 (1) Filum terminale rudimentär (1-3 Glieder), Cerci ohne dichten Saum von Schwimmborsten an der Innenseite. Vordertibiae mit feinem Borstensaum (Abb. 73) ..... ***ACENTRELLA*** (p. 42)

- (1) Filum terminale vorhanden (immer mehr als 5 Glieder), Cerci mit einem Saum von Schwimmborsten an der Innenseite. Vordertibiae ohne feinen Borstensaum **4**

4 (3) Palpus maxillaris lang, die Kopfkapsel meist seitlich etwas überragend, sein Endglied breit mit langen Haarborsten (Abb. 65) ..... ***BAETOPUS*** (p. 44)

- (3) Palpus maxillaris kürzer, die Kopfkapsel seitlich nicht überragend, sein Endglied dünn, ohne lange Haarborsten (z. B. Abb. 111-113) **5**

5 (4) Cerci gleich lang wie das Filum terminale, schwarz geringelt. Tarsalklauen lang und schlank (Abb. 59, 60) ..... ***CENTROPTILUM*** (p. 46)

- (4) Cerci länger als das Filum terminale, ohne schwarze Ringelung (aber bei manchen Arten mit einem dunklen Querband). Tarsalklauen kurz und gedrungen (Abb. 61, 62) ..... ***BAETIS*** (p. 47)

Gattung *ACENTRELLA*

ALLGEMEINES

Bisher wurden 3 valide Arten aus Europa beschrieben, von denen nur 1 in Zentraleuropa vorkommt. In Nordeuropa noch *Acentrella lapponica* BENGTSSON, 1912 [Tarsalklauen subterminal mit feinem Borstenpaar], im Osten *A. inexpectata* (TSHERNOVA, 1928 sub *Pseudocloeon)**. Zur Nomenklatur vgl. MCCAFFERTY & WALTZ (1990) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Filum terminale rudimentär, keine Schwimmborsten an den Cerci (Borsten fein, eher schütter und unauffällig), ein Saum feiner Haarborsten entlang der Vordertibiae.

"CONFUSING SPECIES"

Keine. Bei der (bisweilen syntop vorkommenden) *Baetis alpinus* kann das Terminalfilum sehr kurz sein, die für *Acentrella* typische Borstenreihe an den Vordertibiae kann in Mikropräparaten u.U. leicht übersehen werden.

BESTIMMUNGSLITERATUR

MÜLLER-LIEBENAU (1969).

In Zentraleuropa nur ***Acentrella sinaica*** (Abb. 66, 73).
In Bächen und kleineren Flüssen, meist über 400 m NN. (V) VI (VIII). KL 4-6 mm.

---

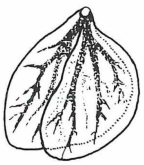
* Jüngst aus Deutschland (Neisse) nachgewiesen: Braasch, Entomol. Nachr. Ber. 45 (2001/2): 129 (Haybach in litt.)

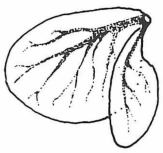
Abb. **79-108: Baetidae - Nymphen**

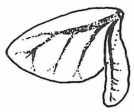
Kieme 1, 4, 6, 7: **79-82** *Centroptilum luteolum,* **83-86** *C. pennulatum,* **87-90** *C. pulchrum,* **91-94** *C. nanum,* **95-98** *Procloeon bifidum,* **99-102** *P. ornatum.* Kieme 1, 4, 7: **103-105** *Cloeon simile,* **106-108** *Cl. dipterum.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

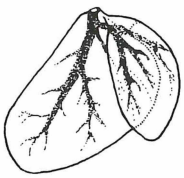
79

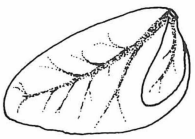

83


87


91

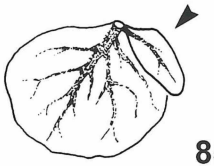
80

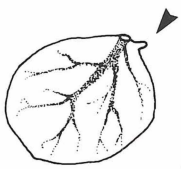

84

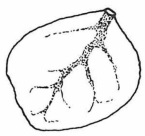

88

92

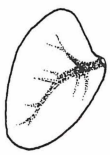
81

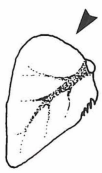

85

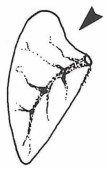

89


93

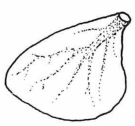
82

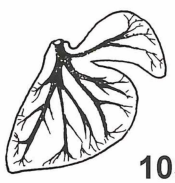

86

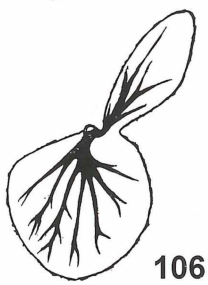

90


94

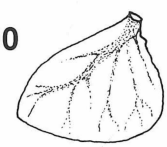
95

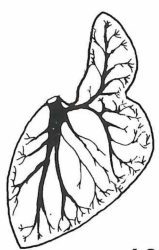

99

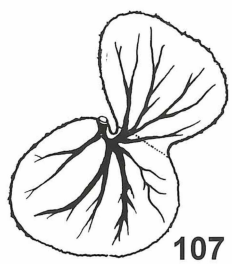

103

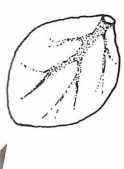

106

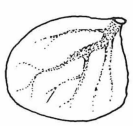
96

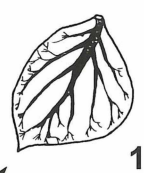

100

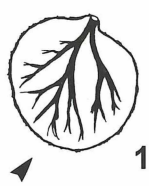

104


107

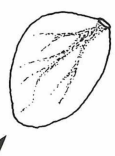

97


101


105


108

98


102

1.0

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *BAETOPUS*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind 2 valide Arten bekannt, von denen nur *Baetopus tenellus* in Zentraleuropa vorkommt. In Polen noch *Baetopus wartensis* KEFFERMÜLLER, 1960. *Baetopus tenellus* wird auch in der Untergattung (oder Gattung) *Raptobaetopus* MÜLLER-LIEBENAU, 1978 geführt. Zur Nomenklatur vgl. MÜLLER-LIEBENAU (1978) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Helle Flecken auf den Abdominaltergiten III bis V bilden eine auffällige Zeichnung in Form eines weißen Kreuzes. Mundwerkzeuge (Mandibel mit langen, gebogenen Dornen; Maxille, Palpus maxillaris). Die Chorionstruktur der Eier ist deutlich, grob netzmaschig mit Mittelpapillen (sehr ähnlich *Centroptilum pennulatum* (s. Imagines: p. 108, 116)

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

KAZLAUSKAS & SANWAJTITE (1962) sub *B. balticus*, weiters KEFFERMÜLLER (1984) und MÜLLER-LIEBENAU (1978). Zur Verbreitung und Ökologie siehe WEINZIERL & SEITZ (1993), FONTAINE (1980) und FONTAINE & PERRIN (1981).

In Zentraleuropa nur ***Baetopus tenellus*** (Abb. 65, 67, 78).

In Flüssen der Ebene. (V) VI (VIII). KL 4-6 mm.

Gattung *PROCLOEON*

ALLGEMEINES

Drei Arten kommen in Europa vor, doch tritt in Zentraleuropa nur *Procloeon bifidum* regelmäßig auf. Im östlichen Randbereich des behandelten Gebietes kommt *P. ornatum* TSHERNOVA, 1928 transgredierend vor. *Procloeon pseudorufulum* KIMMINS, 1957 wird meist als jüngeres Synonym von *P. bifidum* angesehen. In Südeuropa (Portugal) noch das schlecht bekannte Taxon *P. concinnum* (EATON, 1885). Die Beschreibung von *P. bifidum* sensu SCHOENEMUND (1930 pro parte: larva) bezieht sich auf *Cloeon schoenemundi* BENGTSSON, 1912.

Zur Nomenklatur vgl. SOWA (1975a), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Färbungsmerkmale, Kiemen, Struktur des Eichorions.

"CONFUSING SPECIES"

Die einzelnen Arten sind einander strukturell sehr ähnlich und sind besonders im Nymphenstadium nur schwer (und bisweilen mit Vorbehalt) trennbar. Bestimmbar sind nur gut ausgefärbte schlüpfreife Nymphen.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

BESTIMMUNGSLITERATUR

SOWA (1975a).

1 Abdominaltergite ohne ausgeprägte weinrote Flecken und Linien. Laterale Dornen (Abb. 74) auf Abdominaltergiten (IV) V-VIII. Kieme 2 ohne rudimentären zweiten Lappen. Eichorion mit regelmäßigen Längsreihen von 19–21 Papillen ..... ***Procloeon bifidum***
In pflanzenreichen, langsam fließenden Flüssen, seltener Bächen und Seen, unter 500 m NN. V-X. KL 6-8 mm.

- Abdominaltergite mit ausgeprägten weinroten Flecken und Linien. Laterale Dornen auf Abdominaltergiten (III) IV-VIII. Kieme 2 mit angedeutetem rudimentärem zweiten Lappen. Eichorion mit unregelmäßigen Längsreihen von 23–25 Papillen ..... ***Procloeon ornatum***
In pflanzenreichen, langsam fließenden Flüssen der Ebene. Selten. V-X. KL 6-8 mm.

Gattung *CLOEON*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind (je nach Auffassung) fünf valide Taxa bekannt von denen 2 in Zentraleuropa vorkommen. Zur Taxonomie und Nomenklatur vgl. HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemen, Mundwerkzeuge, mit Einschränkung auch das Eichorion. Es sind bereits halberwachsene Larven eindeutig bestimmbar.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

SOWA (1975b, 1980a).

1 Kiemen 1-6 breit gerundet, die beiden Kiemenblättchen fast gleich groß (Abb. 106-107), Kieme 7 rund (Abb. 108). Palpus maxillaris dreigliedrig (Abb. 64; Segmentgrenzen oft undeutlich!), Palpus labialis am Ende zugespitzt (Abb. 68) ..... ***Cloeon dipterum***
In Teichen und langsam fließenden Gewässern. V-XI. KL 8-12 mm.

- Kiemen 1-6 aus einem großen, zugespitzten Blättchen und einem viel kleineren, zungenförmigen Lappen bestehend (Abb. 103, 104), Kieme 7 zugespitzt (Abb. 105). Palpus maxillaris zweigliedrig (Abb. 63), Palpus labialis mit abgerundeter Spitze (Abb. 69) ..... ***Cloeon simile***
In Seen, Teichen und langsam fließenden Gewässern. V-XI, KL 7-10 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *CENTROPTILUM*

ALLGEMEINES

Bisher wurden 11 Arten aus Europa beschrieben, von denen nur 3 in Zentraleuropa vorkommen. Der Status von *Centroptilum stenopteryx* EATON, 1871 [nur Imago beschrieben] und *C. parapulchrum* KEFFERMÜLLER & SOWA, 1975 ist fraglich (species inquirendae). Die Zuordnung auf dem Gattungsniveau erfolgt unterschiedlich, die näher verwandten Taxa *C. pennulatum, C. pulchrum* und *C. nanum* können provisorisch in der Untergattung *Pseudocentroptilum* BOGOESCU, 1947 vereinigt werden. Zur Nomenklatur vgl. HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemen [alle einfach: *C. luteolum*], Mundwerkzeuge. Die subimaginale Genitalstruktur der Männchen ist an schlüpfreifen Nymphen bereits erkennbar, bei der Interpretation (gefärbte Mikropräparate) ist aber große Vorsicht geboten. Die Struktur des Eichorions ist diagnostisch eindeutig (siehe ausführliche Beschreibung unter Imagines: p. 108).

"CONFUSING SPECIES"

Die Trennung von *Centroptilum pennulatum / C. pulchrum* über Kieme 6 (Abb. 85, 89) ist ohne Vergleichsmaterial nicht immer einfach. Diagnostisch eindeutig ist die Struktur des Eichorions [*C. pulchrum*: 2 Epithemata, *C. nanum*: mediane Binde mit größeren Papillen] an schlüpfreifen weiblichen Nymphen. Die für *C. pulchrum* angegebenen Zeichnungsmerkmale (KEFFERMÜLLER & SOWA 1975, 1984) erscheinen nicht immer zuverlässig.

BESTIMMUNGSLITERATUR

BOGOESCU & TABACARU (1966) sub *C. dacicum* [= *C. pulchrum*], JACOB (1973) sub *C. potamonensis* [= *C. nanum* pro parte: larva], KEFFERMÜLLER & SOWA (1975, 1984).

1 Kieme 1-7 einfach, lanzettlich (Abb. 79-82). Endglied des Palp. labialis am Vorderrand konkav (Abb. 71) ..... ***Centroptilum luteolum***
In Bächen, Flüssen und Seen. IV-XI, KL 6-9mm.

\- Zumindest Kiemen 1-5 doppelt, Endglied des Palp. labialis verbreitert, sein Vorderrand konvex (Abb. 72) **2**

2 (1) Kiemen 1-6 doppelt (Abb. 83-85), der obere Lappen auf Kieme 6 schmal, etwa ein Drittel der Länge des unteren Kiemenlappens (Abb.85). Kieme 7 breit abgerundet, dreieckig, Basis leicht konkav. Eier ohne Epithema ..... ***Centroptilum pennulatum***
In langsam fließenden Flüssen, seltener in Bächen. V-X, KL 9-12 mm.

(1) Nur Kiemen 1-5 doppelt **3**

3 (2) Kiemen 1-5 doppelt, Kieme 6 mit einem rudimentären zweiten Lappen (Abb. 89). Kieme 7 breit abgerundet, dreieckig, ihre Basis gerade (Abb. 90). Klauen der Mittel- und Hinterbeine erreichen fast 2/3 der Tarsuslänge. Eier mit Polkappe (Epithema) an beiden Polen ..... ***Centroptilum pulchrum***
In langsam fließenden Flüssen der Niederung. Selten. ? V-VI, KL 7-9 mm.

\- (2) Kiemen 1-5 doppelt, Kieme 6 ohne rudimentären zweiten Lappen. Kieme 7 breit abgerundet, dreieckig, Basis konkav (Abb. 94). Klauen der Mittel- und Hinterbeine fast so lang wie der Tarsus. Eier mit einer äquatorialen Mittelbinde aus 7-9 Reihen vergrößerter Papillen, ohne Epithema ..... ***Centroptilum nanum***
In langsam fließenden Flüssen der Niederung. Selten. ? V-VI, KL 7-9 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *BAETIS*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) etwa 60 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 19 in Zentraleuropa vorkommen. Zur Nomenklatur vgl. HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001), zu *B. gemellus* siehe THOMAS (1999). Für *B. melanonyx* und verwandte mediterrane Taxa wurde jüngst das Subgenus *Patites* THOMAS & DIA, 2000 errichtet. Zu *Baetis bundyae* LEHMKUL, 1973 vgl. MORIHARA & MCCAFFERTY (1979) und SAVOLAINEN & SAARISTO (1981).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Anzahl der Kiemenblättchen [nur 6 Paare: *B. niger, B. digitatus*], Mundwerkzeuge. Besonders empfehlenswert sind Mikropräparate, die möglichst alle relevanten Strukturen erkennen lassen (Anzahl und Form der Kiemen, Beborstung der Beine, Mundwerkzeuge, Pronotum, Tergithinterränder, Paraproktplatten, Cerci und Terminalfilum). Die Zeichnung des Pronotums ist an gut ausgefärbten Exemplaren diagnostisch verwertbar und kann mit Vorteil zum Vorsortieren eines größeren Materials verwendet werden; an schlüpfreifen Nymphen ist diese allerdings meist nicht mehr erkennbar.

An schlüpfreifen männlichen Nymphen sind die subimaginalen Geschlechtsorgane zwar bereits ausgebildet, können aber nicht als Bestimmungshilfe herangezogen werden. Auch das Eichorion bietet kaum artdiagnostisch verwertbare Strukturen. An schlüpfreifen Nymphen sind die Mandibeln oft stark abgekaut, sodaß die Beurteilung der Zahngruppen nicht möglich ist. Dasselbe gilt für Larven, die vor der nächsten Häutung stehen – allerdings sind in diesem Fall die praeformierten Zahngruppen des nächsten Stadiums deutlich (im Inneren) erkennbar. Sicher bestimmbar sind Nymphen, mit Erfahrung und Vergleichsmaterial können meist auch jüngere Larven ab etwa 4 mm bestimmt werden.

"CONFUSING SPECIES"

Baetis alpinus / B. melanonyx [Diagnose: Bedornung des Palpus maxillaris].

B. lutheri / B. vardarensis [Diagnose: ventrale Thorax-Höcker. In situ von lateral betrachten – Mikropräparate sind manchmal irreführend!].

B. scambus / B. fuscatus [Diagnose: alle im Schlüssel angeführten Merkmale sollten zutreffen! Es treten allerdings immer wieder intermediäre Stücke mit wechselnden Merkmalskombinationen auf, die sich nicht eindeutig zuordnen lassen und deren Interpretation ungeklärt ist (?Hybridformen)].

B. niger / B. digitatus [Diagnose: Beborstung der Glossa].

B. tricolor / B. calcaratus lassen sich in den larvalen Stadien kaum unterscheiden [Diagnose: Processus costalis der Hinterflügelanlagen (*B. calcaratus*). An schlüpfreifen Nymphen bereits erkennbar!].

Soweit Larven und Nymphen auch in stehenden Gewässern (Seen, Teiche) vorkommen, haben sie fast immer wesentlich längere Kiemen als in Fließgewässern. *Baetis vernus* erscheint in diesem Fall habituell sehr ähnlich zu *B. macani / B. tracheatus*!

BESTIMMUNGSLITERATUR

MÜLLER-LIEBENAU (1969, 1974), KEFFERMÜLLER (1974), SARTORI (1985). Zum Eichorion vgl. KOPELKE & MÜLLER-LIEBENAU (1981a, b; 1982).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

1 Kiemen am Rand mit kräftigen, spitzen Borsten (Abb. 109). Tergithinterränder mit spatelförmigen Schuppen (Abb. 118) ..... ***Baetis rhodani***
In Bächen und Flüssen, nicht im Hochgebirge. Häufigste Art. II-XI. KL 8-12 mm.

- Kiemen am Rand ohne kräftige Borsten (aber manchmal fein gesägt und mit dünnen Haarborsten). Tergithinterränder mit spitzen oder abgerundeten Zacken (z. B. Abb. 119, 120) **2**

2 (1) 7 Kiemenpaare vorhanden (an den Abdominalsegmenten 1-7) **3**

- (1) Nur 6 Kiemenpaare vorhanden (an den Abdominalsegmenten 2-7) **18**

3 (2) Tarsalklauen subterminal mit zwei kurzen dünnen Borsten (Abb. 110). Spitze des Palp. maxillaris (außer Haarborsten) mit einem kleinen Dorn (z. B. Abb. 112, 113) oder mehreren kräftigen Borsten (Abb. 111) **4**

- (2) Tarsalklauen ohne subterminale Borsten (z. B. Abb. 61) **8**

4 (2) Hinterrand der Femora mit langen, dünnen Borsten, die am Ende spitz zulaufen, (Abb. 114). Oberfläche der Femora mit kurzen, spitzkegeligen Borsten. Hinterrand der Tergite mit breit dreieckigen abgestumpften Zacken (z. B. Abb. 120). Labrum am Vorderrand mit einer Reihe von 1+14 (–22) Borsten (z. B. Abb. 121) **5**

- (2) Hinterrand der Femora mit langen kräftigen Borsten, die am Ende abgestumpft sind (z. B. Abb. 115). Oberfläche der Femora mit kurzen, breiten Borsten, die aufgespalten erscheinen. Hinterrrand der Tergite mit breiten, flach abgerundeten Zacken (z. B. Abb. 119). Labrum am Vorderrand mit 1+5 (-10) Borsten (z. B. Abb. 122) **7**

5 (4) Abdominaltergite ohne Schuppen und Schuppenbasen ..... ***Baetis nubecularis***
In Bächen über 700 m NN. Bisher nur von Vallorbe, Schweiz, bekannt. VII-VIII. KL 6-7 mm.

- (4) Abdominaltergite mit Schuppen und Schuppenbasen **6**

6 (5) Filum terminale fast halb so lang wie die Cerci. Palpus maxillaris mit nur einem kräftigen Dorn (Abb. 112). Incisivregion der Mandibeln mit nur einem großen Zahn (Abb. 117) ..... ***Baetis melanonyx***
In Bächen über 400 m NN, an Gebirgsrändern ab 200 m NN. V-IX. KL 8-10 mm.

- (5) Filum terminale meist deutlich kürzer als die halbe Länge der Cerci, oft rudimentär. Palpus maxillaris mit 4-14 kräftigen Borsten (Abb. 111). Incisivregion der Mandibeln mit zwei Zahngruppen (Abb. 116), an stark abgekauten Mandibeln undeutlich (Abb. 140) ..... ***Baetis alpinus***
In Bächen über 400 m NN, an Gebirgsrändern ab 200 m NN. V-IX. KL 8-10 mm.

7 (4) Auf der Ventralseite des Thorax nahe den Coxae 2 und 3 jederseits ein abgerundeter Höcker (Abb. 123). Filum terminale meist deutlich kürzer als die halbe Länge der Cerci ..... ***Baetis lutheri***
In kleineren Flüssen des Hügellandes. V-VIII. VF 6-10 mm.

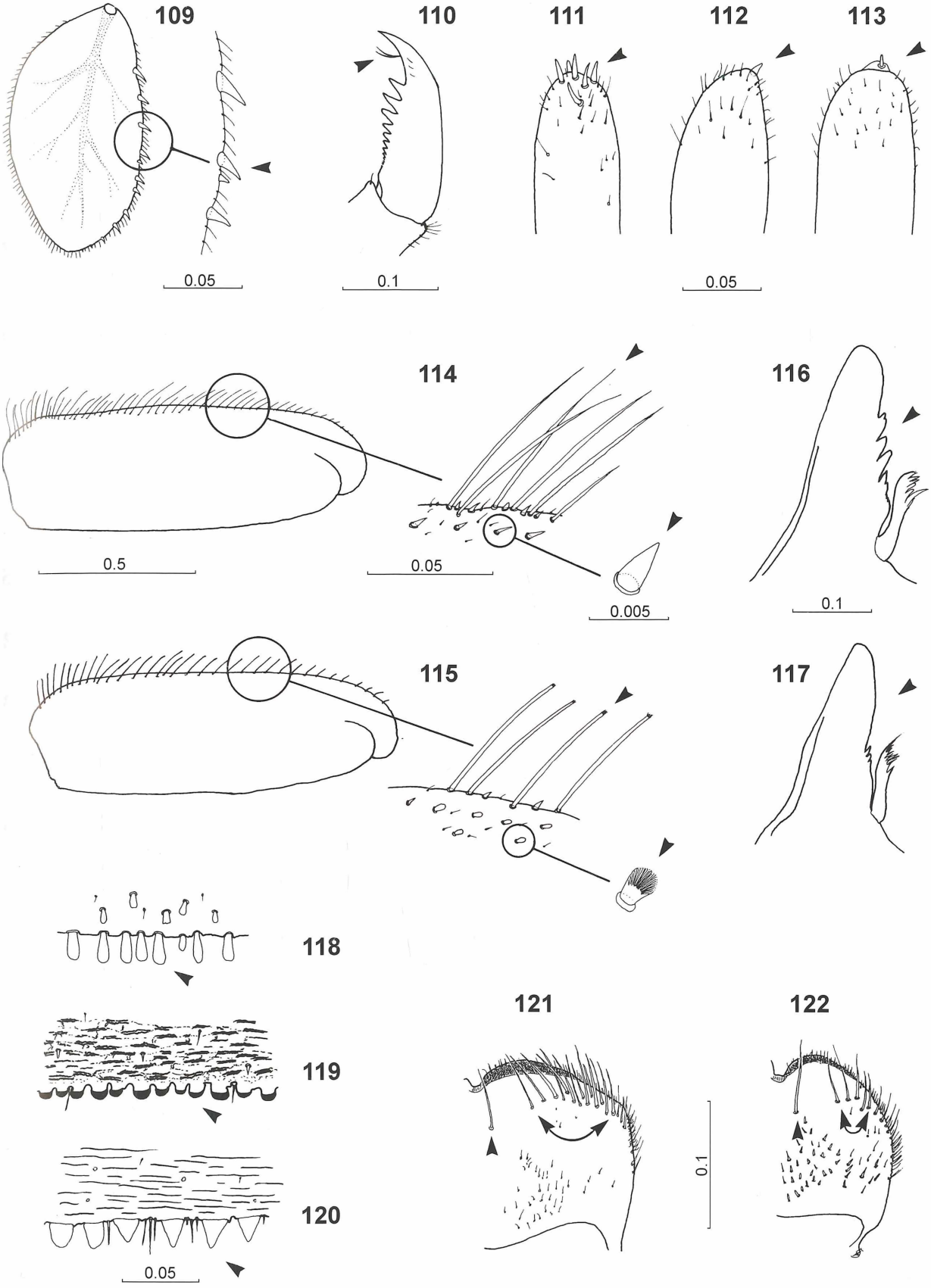
- (4) Auf der Ventralseite des Thorax nahe den Coxae 2 und 3 jederseits ein Höcker mit spitz zulaufender, chitinisierter Spitze (Abb. 124). Filum terminale etwa halb so

---

Abb. **109-122: Baetis - Nymphen**

Kieme 3 Randborsten: **109** *B. rhodani*. Tarsalklaue: **110** *B. alpinus*. Spitze d. Palp. maxillaris: **111** *B. alpinus*, **112** *B. melanonyx*, **113** *B. vardarensis*. V-Femur Beborstung: **114** *B. alpinus*, **115** *B. lutheri*. Li. Mandibel Incisivgruppe: **116** *B. alpinus*, **117** *B. melanonyx*. Hinterrand Tergit V: **118** *B. rhodani*, **119** *B. lutheri*, **120** *B. alpinus*. Labrum re. Hälfte: **121** *B. alpinus*, **122** *B. lutheri*.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

lang wie die Cerci. Auf der Oberfläche der Tergite lange, schlauchförmige Schuppen, die sehr zart und durchsichtig sind ..... ***Baetis vardarensis***
In Bächen und Flüssen des Tieflandes. V-IX. KL 6-10 mm.

8 (3) Paraproctplatte mit zackigem Fortsatz (Abb. 125). Linke Mandibel mit Prostheca, rechte Mandibel mit 2 ungleich langen, borstenartigen, gefiederten Anhängen an Stelle der Prostheca (Abb. 137) ..... ***Baetis muticus***
In pflanzenreichen Bächen und Flüssen. V-VIII. KL 5-9 mm.

- (3) Paraproctplatte annähernd dreieckig (z. B. Abb. 126) oder viereckig (z. B. Abb. 127), jedenfalls aber ohne Fortsatz. Rechte und linke Mandibel mit Prostheca **9**

9 (8) Beide Mandibeln hinter der Prostheca mit borstenförmigen Anhängen, die (besonders auf der rechten Mandibel, Abb. 138) zahlreich auftreten und verzweigt sind. Paraproctplatte an der Innenseite mit 4-5 großen Zacken (Abb. 128) .... ***Baetis gracilis***
In Bächen der Ebene und des Mittelgebirges. V-IX. KL 5-6 mm.

- (8) Beide Mandibeln hinter der Prostheca ohne borstenförmige Anhänge. Paraproctplatte an der Innenseite mit zahlreichen (jedenfalls mehr als 5) kleineren Zacken **10**

10 (9) Kräftige Borsten am Hinterrand der Femora abgestumpft bis schwach keulenartig verbreitert (z. B. Abb. 143, 145), deutlich länger als die Borsten am Vorderrand **11**

- (9) Kräftige Borsten am Hinterrand der Femora spitz und kurz, kaum länger als die Borsten am Vorderrand (z. B. Abb. 144) **15**

11 (10) Cerci und Filum terminale mit dunklem Querband; Innenlobus des Palp. labialis nur mäßig entwickelt (Abb. 133, 134). Abdominaltergite kontrastreich **12**

- (10) Cerci und Filum terminale ohne dunkles Querband. Innenlobus des Palp. labialis stärker entwickelt (z. B. Abb. 130). Abdominaltergite nur wenig kontrastreich **13**

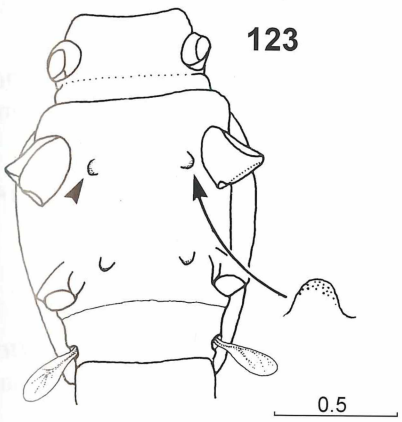
12 (11) Muskelansätze auf dem Cranium (zwischen den Komplexaugen) auffällig hellgelb auf dunkelbraunem Grund. Endglied des Palp. labialis am Innenrand nur wenig gekrümmt (Abb. 133), der Innenwinkel W daher groß (ca.160°). Schuppen und Schuppenbasen an den Basalgliedern der Antennen zahlreich ..... ***Baetis scambus***
In Bächen, seltener Flüssen. V-IX. KL 5-7 mm.

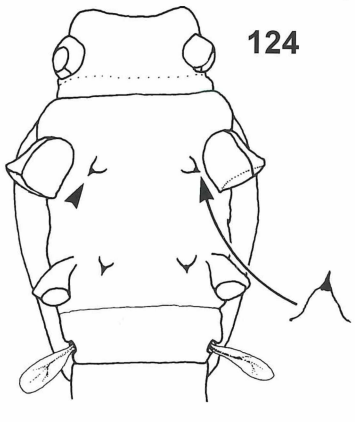
- (11) Muskelansätze auf dem Cranium unauffällig, heller braun auf dunkelbraunem Grund. Endglied des Palp. labialis am Innenrand stark gekrümmt (Abb. 134), der Innenwinkel W daher nur wenig mehr als 90°. Schuppenbasen und Schuppen an den Basalgliedern der Antennen höchstens vereinzelt ..... ***Baetis fuscatus***
In Bächen und Flüssen. Meist häufiger als vorige. V-IX. KL 5-7 mm.

123-142: Baetis - Nymphen

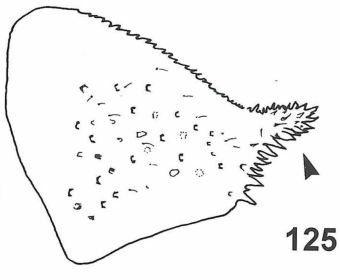
Thorax ventral: **123** *B. lutheri*, **124** *B. vardarensis*. Paraproctplatte: **125** *B. muticus,* **126** *B. niger,* **127** *B. fuscatus,* **128** *B. gracilis,* **129** *B. macani.* Palp. labialis: **130** *B. liebenauae,* **131** *B. buceratus,* **132** *B. tricolor,* **133** *B. scambus,* **134** *B. fuscatus,* **135** *B. macani.* Mandibel Incisivgruppe: **136** *B. pentaphlebodes,* **137** *B. muticus* rechte Mandibel, **138** *B. gracilis* rechte Mandibel, **139** *B. liebenauae*, **140** *B. alpinus* abgekaut, **141** *B. vernus,* **142** *B. buceratus.*

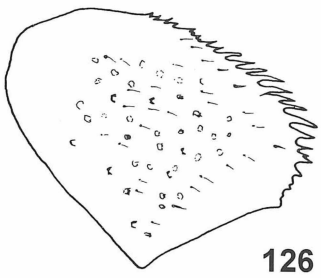
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

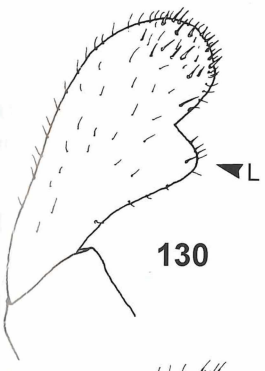


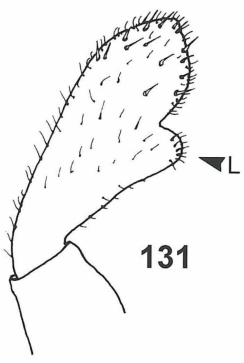


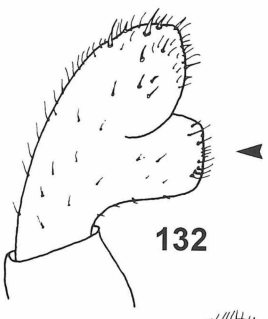
0.5

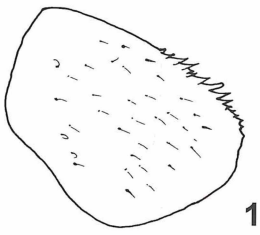


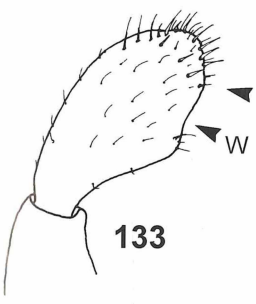


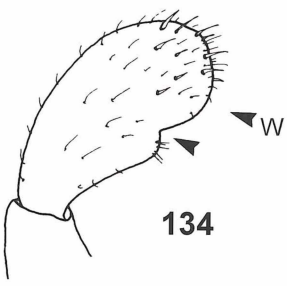


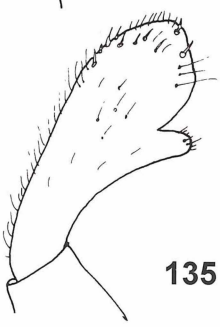


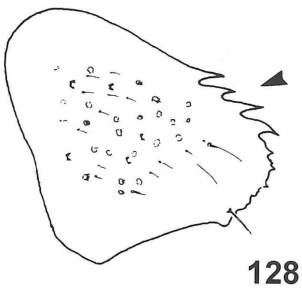


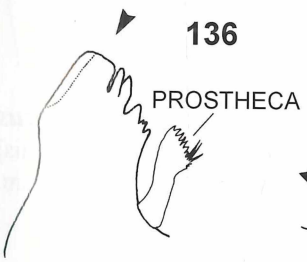


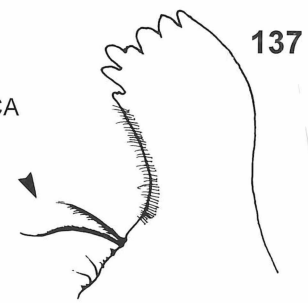


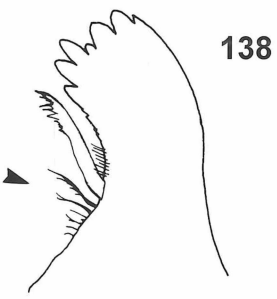


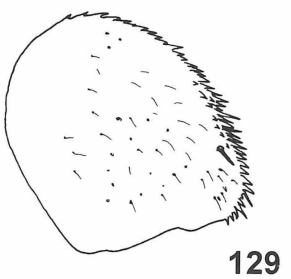


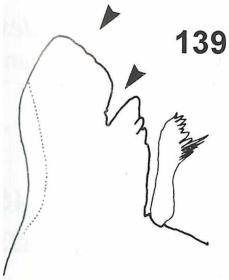


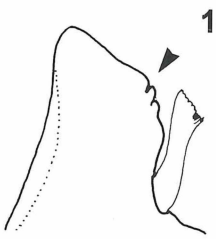




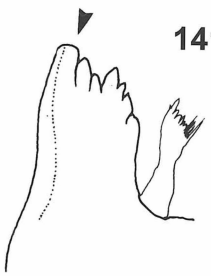








0.1



©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

13 (11) Äußere Zahngruppe in der Incisivregion der Mandibeln zu einem einzigen breiten Zahn verschmolzen und durch einen tiefen Einschnitt von der inneren Zahngruppe getrennt (Abb. 139) ..... ***Baetis liebenauae***
In pflanzenreichen Flüssen des Hügellandes und der Voralpen. ? V-VI. KL 6-9 mm.

- (11) Äußere Zahngruppe in der Incisivregion der Mandibeln aus 3 kleinen Zähnen bestehend, innere Zahngruppe direkt anschließend (z. B. Abb. 141, 142) **14**

14 (13) Auf der Oberfläche der Femora kurze, breite Borsten, die aufgespalten erscheinen (Abb. 143). In der äußeren Zahngruppe der linken Mandibel sind der 1. und 2. Zahn gleich breit (Abb. 142). Intersegmentalhaut zwischen den Abdominaltergiten hell, ohne Schuppen und Schuppenbasen ..... ***Baetis buceratus***
In langsam fließenden, nährstoffreichen (aber auch moorigen) Bächen und Flüssen. IV-IX. KL 8-10 mm.

- (13) Auf der Oberfläche der Femora kurze, spitzkegelige Borsten (Abb. 145). In der äußeren Incisivgruppe der linken Mandibel ist der erste Zahn doppelt so breit wie der zweite (Abb. 141). Intersegmentalhaut zwischen den Abdominaltergiten dunkel, mit zahlreichen Schuppen und Schuppenbasen ..... ***Baetis vernus***
In Bächen und Flüssen, vom Tiefland bis ins Hochgebirge. Häufig. IV-IX. KL 8-12 mm.

15 (10) Kiemen auffallend lang (fast so lang oder länger als 2 Abdominalsegmente). Abdominaltergite mehr oder weniger stark chagriniert **16**

- (10) Kiemen kürzer (etwa so lang oder knapp länger als 1 Abdominalsegment). Abdominaltergite ohne deutliche Chagrinierung **17**

16 (15) Labrum mit 1+3 (-6) Borsten. Borsten am Hinterrand der Femora ca. doppelt so lang wie die auf der Fläche des Femur. Kiemen schmal, chagriniert, Tracheen unauffällig. Tergithinterränder mit breit dreieckigen Zacken ..... ***Baetis macani***
Kühle, langsam fließende und stehende Gewässer. VI-VIII. KL 5-9 mm.

- (15) Labrum mit 1+2 (-3) Borsten. Borsten am Hinterrand der Femora etwa gleich lang wie die auf der Fläche des Femur. Kiemen spitzoval, nur randlich mit Chagrin, Tracheen stark verzweigt. Tergithinterränder mit schmal dreieckigen Zacken ..... ***Baetis tracheatus***
Pflanzenreiche, langsam fließende Flüsse. VI-VIII. KL 7-9 mm.

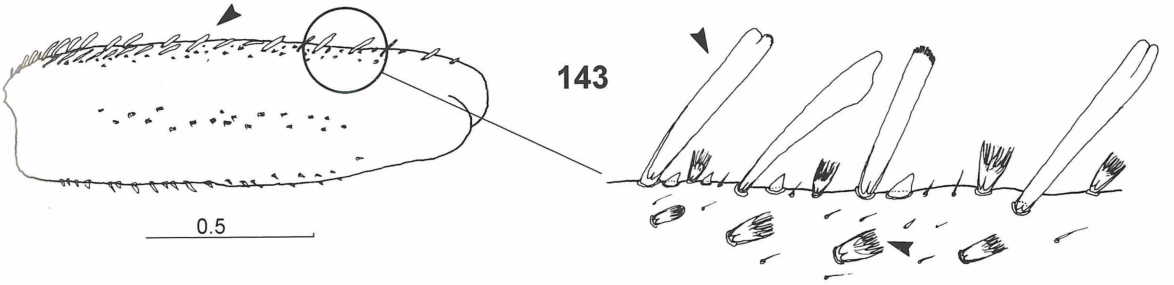
17 (15) Cerci und Terminalfilum mit dunklem Querband. Außenrand des Basalglieds der Antennen (Abb. 150) apical mit einer Ausbuchtung. Labrum mit 1+2 (-4) Borsten. Innenlobus des Palp. labialis sehr groß, viereckig (Abb. 132) ..... ***Baetis tricolor* & *Baetis calcaratus***
[*B. calcaratus*: Hinterflügelanlage mit Processus costalis]
Im Unterlauf von Flüssen des Tieflandes. ? V-IX. KL 6-9 mm.

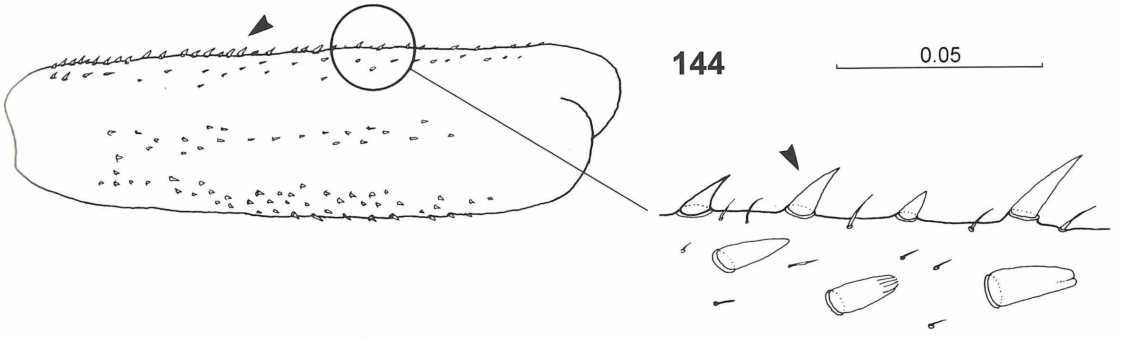
- (15) Cerci und Teminalfilum ohne dunkles Querband. Basalglied der Antennen ohne Ausbuchtung. Labrum mit 1+5 (-6) Borsten. Erster Zahn der linken Mandibel mehr als doppelt so breit wie der zweite (Abb. 136). Abdominalsternite mit kräftigen Borsten ..... ***Baetis pentaphlebodes***
Im Unterlauf von Flüssen, seltener Bächen, des Tieflandes. IV-VIII (IX). KL 8-12 mm.

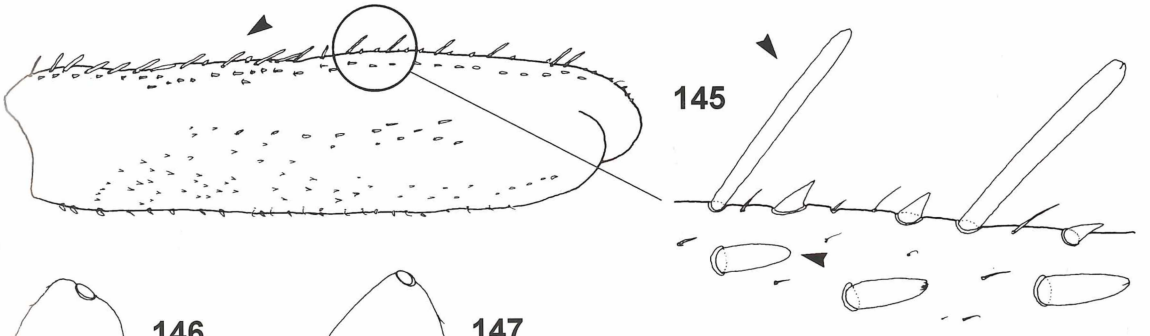
143-152: Baetis - Nymphen

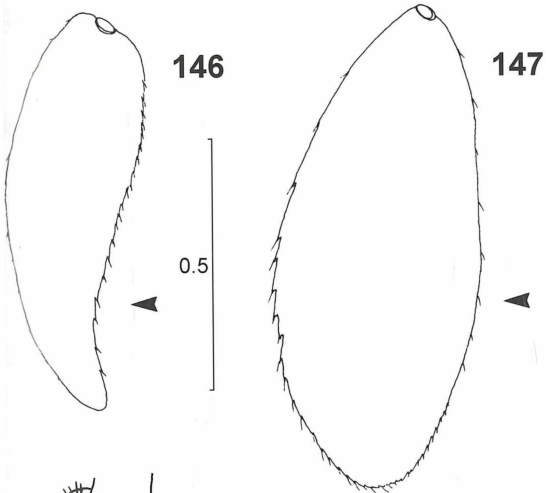
V-Femur Beborstung: **143** *B. buceratus*, **144** *B. pentaphlebodes*, **145** *B. vernus*. Kieme 7: **146** *B. digitatus*, **147** *B. niger*. Dorsale Borstengruppe Glossa: **148** *B. niger*, **149** *B. digitatus*. Fühlerbasis Antenne: **150** *B. tricolor*. Palp. labialis: **151** *B. niger*, **152** *B. digitatus*.

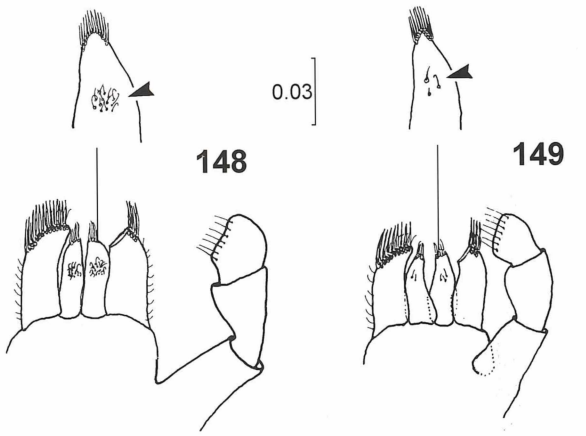
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

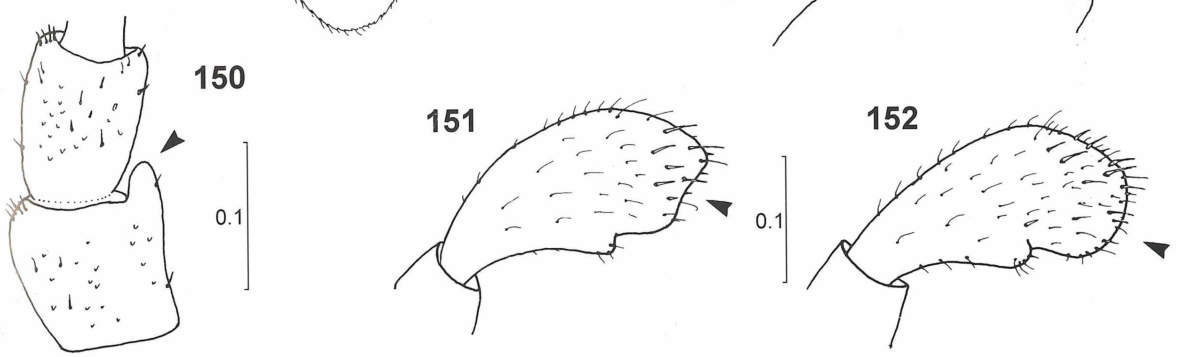












©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

18 (2) Schwanzfäden an der Basis meist dunkel. Kieme 6 fast symmetrisch mit konvexem Innenrand (Abb. 147). Filum terminale nur wenig kürzer als die Cerci. Auf der Oberseite der Glossa vor der Spitze eine Gruppe von 8-10 Borsten (Abb. 148). Palpus labialis an der Spitze leicht konkav (Abb. 151) ..... ***Baetis niger***

In pflanzenreichen, auch anmoorigen, Bächen und Flüssen. IV-IX. KL 6-10 mm.

- (2) Schwanzfäden an der Basis meist hell. Kieme 6 asymmetrisch mit konkavem Innenrand (Abb. 146). Filum terminale um 1/3 kürzer als die Cerci. Auf der Oberseite der Glossa vor der Spitze eine Gruppe von (1)2-4 Borsten (Abb. 149). Palpus labialis an der Spitze leicht konvex (Abb. 152) ..... ***Baetis digitatus***

In pflanzenreichen Bächen (und Seen). Viel seltener als vorige. ? V-IX. KL 6-10 mm.

Familie ISONYCHIIDAE

Gattung ***Isonychia***

ALLGEMEINES

In Europa nur *Isonychia ignota*. Bestandsentwicklung in Zentraleuropa stark negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Beborstung der Vorderbeine, Vordertibia in einen Sporn verlängert (Abb. 22), coxales Kiemenbüschel.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

In Zentraleuropa nur ***Isonychia ignota*** (Abb. 22, 24).

In pflanzenreichen großen Flüssen. Selten. ?VIII. KL 12-16 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie OLIGONEURIIDAE

Gattung *Oligoneuriella*

ALLGEMEINES

Derzeit sind aus Europa 7 Arten aus den Gattungen *Oligoneuriella* und *Oligoneurisca* bekannt, von denen 3 in Zentraleuropa nachgewiesen sind. Im östlichen Randbereich des behandelten Gebietes könnte transgredierend noch *Oligoneuriella polonica* MOL, 1984 vorkommen. Zur Nomenklatur vgl. MOL (1984).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Beborstung von Femora und Tibiae, Größe der Kiemen, Körperfärbung, eventuell auch die subimaginale Genitalstruktur (Penissklerite vgl. Abb. 412-415). Die Form der Abdominaltergite IX und X ist relativ variabel und ist (wie auch die Form und Positionierung der Komplexaugen – Geschlecht beachten!) ohne Vergleichsmaterial oft schwierig zu beurteilen. Das Eichorion zeigt keine diagnostisch verwertbaren Strukturen.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

Selbst halb ausgewachsene Larven (ab etwa 6 mm) weisen bereits die jeweils charakteristische Kombination von Merkmalen auf. Schlüpfreife Nymphen sind fast schwarz und lassen keine Färbungsmerkmale erkennen.

BESTIMMUNGSLITERATUR

SOWA (1973), KEFFERMÜLLER (1978), ALBA-TERCEDOR (1983), MOL (1984), KOVÁCS et al. (1999).

1 Abdominaltergite einfärbig. Kieme 1 länger als Kieme 2. Basale Hälfte der Hinterfemora mit langen, feinen Haarborsten ..... ***Oligoneuriella rhenana***
Steinige Bäche und Flüsse unter 700 m mit rascher Strömung. VII-VIII. KL 12-16 mm.

\- Abdominaltergite gelblich mit dunkelbraunen Flecken. Kieme 1 höchstens gleich lang oder kürzer als Kieme 2. Basale Hälfte der Hinterfemora mit kurzen, kräftigen Borsten **2**

2 (1) Vordertibia mit einer durchgehenden Reihe kräftiger spitzer Borsten (parallel zu der Reihe langer Filterborsten). Kieme 1 und 2 gleich lang ..... ***Oligoneuriella pallida***
Sandige Unterläufe größerer Flüsse des Tieflandes. VII-VIII. KL 9-12 mm.

\- (1) Vordertibia nur distal mit einzelnen kräftigen spitzen Borsten. Kieme 1 kürzer als Kieme 2 ..... ***Oligoneuriella keffermuellerae***
Sandige Unterläufe größerer Flüsse des Tieflandes. VII-VIII. KL 12-15 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie ARTHROPLEIDAE

Gattung ***Arthroplea***

ALLGEMEINES

In Europa nur *Arthroplea congener*. Vorkommen in Zentraleuropa sehr lokal, (?) reliktär.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Die Ausbildung des Palpus maxillaris ist unverkennbar (außereuropäisch allerdings auch in anderen Familien in ähnlicher Form vorkommend!).

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

STUDEMANN et al. (1987).

In Zentraleuropa nur ***Arthroplea congener*** (Abb. 19, 27).

In (oft anmoorigen) Bächen und durchflossenen Teichen, vorwiegend in Binsenbeständen (*Carex* u.a.). Selten. VI. KL 9-14 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie HEPTAGENIIDAE

Gattungen ***Ecdyonurus, Electrogena, Epeorus, Heptagenia, Rhithrogena***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) etwa 125 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 58 in Zentraleuropa vorkommen. Zur Systematik und Nomenklatur vgl. JACOB et al. (1996), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Gattungen: Form des Pronotums, Form und Größe von Kieme 1, Vorhandensein / Fehlen des Terminalfilums, Form der Glossa.

Die Zuordnung zu den Gattungen ist bei Nymphen bereits mit freiem Auge bzw. Lupenvergrößerung möglich [*Epeorus*: fehlendes Terminalfilum, *Rhithrogena*: vergrößerte 1. Kieme, *Ecdyonurus*: nach caudal verlängerte Pronotumfortsätze, *Heptagenia*: Glossae schmal, gebogen, *Electrogena*: Glossae rhombisch].

Arten: Form der Kiemenblättchen [*Epeorus, Heptagenia* p.p., vgl. p. 77].
In den Gattungen *Ecdyonurus, Rhithrogena* und *Electrogena* sind grundsätzlich nur schlüpfreife Nymphen ausreichend sicher bestimmbar. Dazu sind Mikropräparate notwendig, die alle relevanten Strukturen erkennen lassen (Form der Kiemen, Beborstung der Beine, Mundwerkzeuge, Pronotum und Tergithinterränder). Zeichnungsmerkmale sind nur in Einzelfällen an gut ausgefärbten Exemplaren diagnostisch verwertbar [*Ecdyonurus insignis*: schwarzes Strich-Punkt-Muster auf Abdominalsterniten].

An schlüpfreifen männlichen Nymphen sind die subimaginalen Geschlechtsorgane zwar bereits ausgebildet, können aber im allgemeinen nicht als Bestimmungshilfe herangezogen werden. Dagegen ist das Eichorion in der Gattung *Rhithrogena* artdiagnostisch in vielen Fällen verwertbar. Einige Arten dieser Gattung sind nur bei Vorliegen männlicher Imagines ausreichend sicher zu bestimmen (siehe p. 61, 124-132).

"CONFUSING SPECIES"

Zur besseren Übersicht werden schwierige Arten jeweils vor dem entsprechenden Abschnitt des Schlüssels besprochen. Für die Gattung *Rhithrogena*: p. 60, *Ecdyonurus*: p. 65, *Electrogena*: p. 73, *Heptagenia*: p. 74.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es liegen keine modernen Gattungsrevisionen vor, die uneingeschränkt verwendet werden können. Spezielle Arbeiten werden vor dem entsprechenden Abschnitt (Gattungen s.o.) zitiert.

GATTUNGSSCHLÜSSEL

1		Filum terminale vorhanden	**2**
-		Filum terminale fehlend	***EPEORUS*** (p. 58)
2	(1)	Die beiden Kiemen des 1. Paares vergrößert (z. B. Abb. 155, 156), ventral inserierend und in der Mitte zusammenstoßend	***RHITHROGENA*** (p. 60)
-	(1)	Die beiden Kiemen des 1. Paares nicht vergrößert (z. B. Abb. 180, 244), lateral inserierend	**3**

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

3 (2) Pronotum mit flachen, flügelartigen, nach caudal gerichteten Fortsätzen (Abb. 159) ..... ***ECDYONURUS*** (p. 65)

- (2) Pronotum ohne seitliche, nach caudal gerichtete, Fortsätze (Abb. 160) **4**

4 (3) Glossae durchgehend schmal, gebogen, mit annähernd parallelen Seitenrändern (Abb. 161). Maxille mit weniger als 12 Kammborsten ..... ***HEPTAGENIA*** (p. 74)

- (3) Glossae an der Basis schmal und distal verbreitert, rhombenförmig (Abb. 162). Maxille mit mehr als 13 Kammborsten ..... ***ELECTROGENA*** (p. 72)

Gattung *EPEORUS*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind 5 – 6 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen nur 2 in Zentraleuropa vorkommen. *Epeorus sylvicola* (PICTET, 1865) wird neuerdings als eigenständiges Taxon (Verbreitung: Pyreneen und südlich davon) angesehen. *E. sylvicola* sensu auct. (1972 et postea) im behandelten Gebiet bezieht sich daher auf *E. assimilis*. Die generische / subgenerische Zuordnung von *E. alpicola* steht zur Diskussion (z.T. sub *Ironopsis* TRAVER, 1935). Zur Systematik und Nomenklatur vgl. THOMAS et al. (2000), THOMAS & BRULIN (2001) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Form von Kieme 1, Mundwerkzeuge (Labrum). Mit Einschränkungen auch Färbungsmerkmale (Abdominalsternite) und genitalmorphologische Merkmale an schlupfreifen Nymphen (vgl. p. 122).

"CONFUSING SPECIES"

Im behandelten Gebiet keine*, in Südeuropa *E. torrentium* EATON, 1881 und *E. yougoslavicus* (ŠAMAL, 1935).

BESTIMMUNGSLITERATUR

BERTHÉLEMY & THOMAS (1967), ZURWERRA et al. (1986).

1 Die beiden Kiemen des 1. Paares annähernd herzförmig (Abb. 153), deutlich von einander getrennt. Labrum in der Mitte scharf gekerbt (Abb. 157) ... ***Epeorus assimilis***
In Bächen und Flüssen der Voralpen und des Hügellandes. V-VII. KL 14–20 mm.

- Die beiden Kiemen des 1. Paares breit viereckig (Abb. 154), einander in der Körpermitte berührend. Labrum in der Mitte seicht gebuchtet (Abb. 158) ..... ***Epeorus alpicola***
In Bächen über 1000 m NN. VI-VIII. KL 14-18 mm.

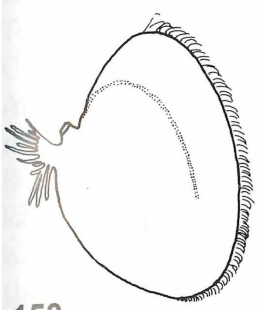
---

* vgl. aber ALBA-TERCEDOR et al. (im Druck).

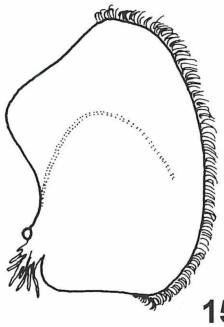
Abb. **153-165: Heptageniidae - Nymphen**

Kieme 1: **153** *Epeorus assimilis,* **154** *E. alpicola,* **155** *Rhithrogena beskidensis,* **156** *Rh.semicolorata.* Labrum: **157** *Epeorus assimilis,* **158** *E. alpicola.* Pronotum re. Hälfte: **159** *Ecdyonurus,* **160** *Heptagenia, Electrogena.* Glossae von ventral: **161** *Heptagenia,* **162** *Electrogena.* Re. Mandibel Incisivgruppe: **163** *Rhithrogena,* **164** *Heptagenia,* **165** *Electrogena.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

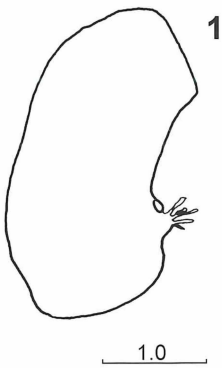


153



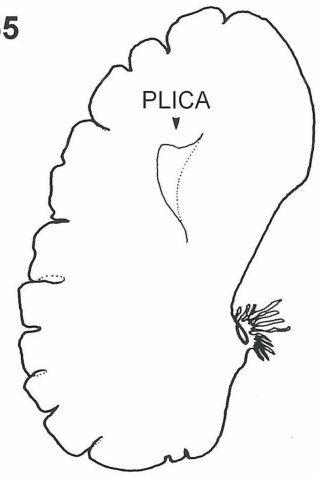
154

1.0

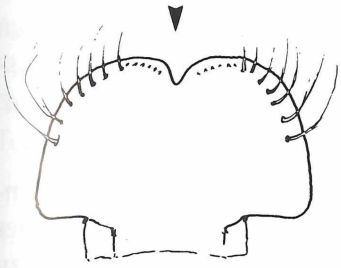


155

1.0

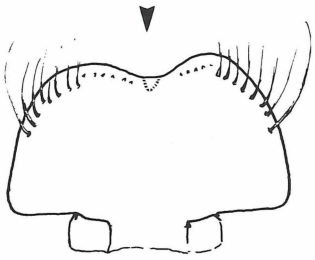


156

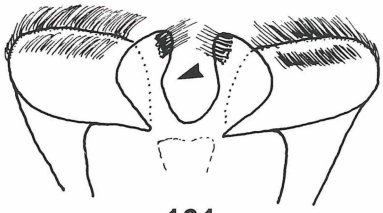


157

0.5

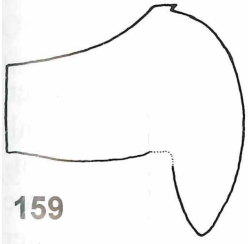


158



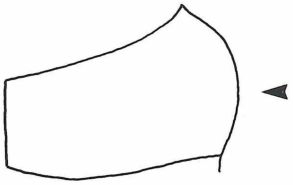
161

1.0

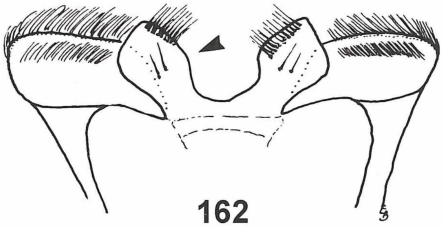


159

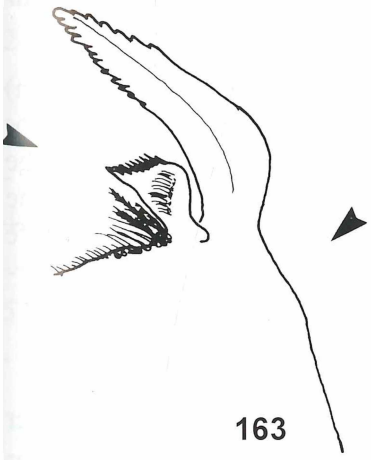
1.0



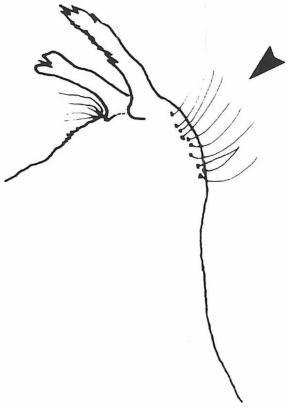
160



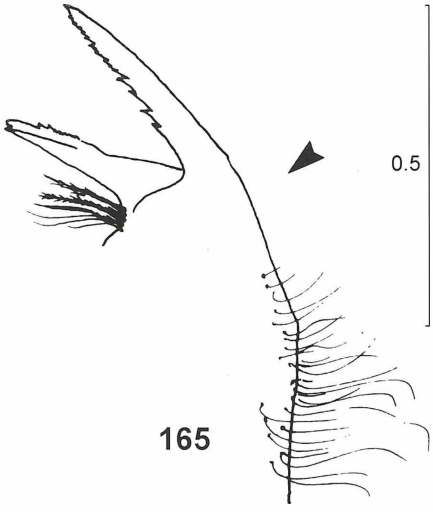
162



163



164



0.5

165

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *RHITHROGENA*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) etwa 80 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen zumindest 29 in Zentraleuropa vorkommen. Knapp außerhalb des behandelten Gebietes wurden noch *Rhithrogena gorganica* KLAPÁLEK, 1907 [ähnlich *R. loyolaea*] und *R. wolosatkae* KLONOWSKA, 1987 [Larve: KLONOWSKA 1989] aus Polen beschrieben. Aus den Alpes maritimes (Südostfrankreich) wurde *Rhithrogena colmarsensis* SOWA, 1984 beschrieben [Larve: METZLER & TOMKA 1985]. Die Art ist im behandelten Gebiet nur von zwei Fundorten (Voralpen, Kanton Vaud) bekannt geworden (SARTORI & LANDOLT 1999). Der Status von *R. tatrica* ZELINKA, 1953 ist unklar, doch wird sie meist als jüngeres Synonym von *R. loyolaea* angesehen. Von *R. henschi* KLAPÁLEK, 1906 ist nur die Imago beschrieben, auch ihr Status [= ? *R. alpestris*] bleibt vorläufig unklar (vgl. SOWA & SOLDÁN 1984). *Rhithrogena hercynia* sensu METZLER et al. (1985) bezieht sich wohl auf *R. gratianopolitana* (vgl. SARTORI & OSWALD 1988). *Rhithrogena picteti* wird von manchen Autoren als jüngeres Synonym (oder als Subspecies) von *R. iridina* betrachtet und scheint deshalb in manchen nationalen Artenlisten nicht auf. Zu *R. intermedia* ZURWERRA, METZLER & TOMKA, 1987 [= *R. allobrogica*] vgl. BAUERNFEIND & WEICHSELBAUMER (1994: 366-367).

Die Arten der Gattung *Rhithrogena* sind oft nur schwer und mit entsprechender Erfahrung trennbar, die Verwendung sicher bestimmten Vergleichsmaterials ist häufig notwendig. Wann immer möglich sollten zugleich auch männliche Imagines aufgesammelt werden, um die Bestimmung zu erleichtern. Im Zweifel ist zusätzlich die Originalbeschreibung zu konsultieren. Die Einteilung in Gruppen, wie "*semicolorata* – Gruppe", "*hybrida* – Gruppe" und andere ist problematisch und sollte zur Kennzeichnung (von auf dem Artniveau nicht zweifelsfrei bestimmten Taxa) eher nicht angewendet werden.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemen 1-7, Form der Plica auf Kieme 1, Beborstung der Femora, Anzahl der Zähne auf den Tarsalklauen, Mundwerkzeuge (Labrum, Mandibel, Kammborsten der Maxille – Gesamtzahl, Anzahl der Zähne auf Kammborste 4), Vorhandensein / Fehlen von Mikrodentikeln an den Tergithinterrändern. Wichtige Färbungsmerkmale sind der Femurfleck (Vorhandensein, Form), die fehlende oder dunkle Pigmentierung der Abdominalganglien und dunkel pigmentierter Kiemenrand [Exklusivmerkmal: *Rh. nivata*]. Der Femurfleck ist keine Chitinfärbung und fehlt daher an Exuvien, in Präparaten kann die Färbung bis zum Verschwinden verblassen. Zur Einengung der Bestimmung kann für einige Arten auch die Flugzeit herangezogen werden.

Es können grundsätzlich nur gut ausgefärbte, schlupfreife Nymphen (schwarze Flügelscheiden) bestimmt werden, wobei mehrere Exemplare beider Geschlechter vorliegen sollten. Mikropräparate sind immer erforderlich, die Struktur des Eichorions liefert wichtige diagnostische Hinweise. An schlüpfreifen männlichen Nymphen sind die subimaginalen Geschlechtsorgane zwar bereits ausgebildet, die Umrißform kann aber im allgemeinen nicht als Bestimmungshilfe herangezogen werden! In Einzelfällen ist allerdings die Form des Titillators diagnostisch verwertbar [*Rh. degrangei*, Abb. 448].

"CONFUSING SPECIES"

Einige Arten sind nur bei Vorliegen von Imagines [Flügelfärbung: *Rh. picteti* / *Rh. iridina*] oder gut ausgefärbten, typischen Stücken [Tergitfärbung: *Rh. gratianopolitana* / *Rh. podhalensis*] ausreichend sicher zu bestimmen.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die sichere Unterscheidung von *R. grischuna* [Schenkelfleck größer, Mikrodentikel an Tergithinterrändern zahlreicher] (Graubünden, CH) und *R. corcontica* (Krkonoše / Riesengebirge, CZ) erscheint ohne die Verwendung von Vergleichsmaterial wenig realistisch, weshalb die beiden Arten im Schlüssel nicht getrennt werden. Morphologisch sehr ähnlich und deshalb bisweilen schwierig zu trennen sind auch die Artenpaare *Rh. semicolorata / Rh. germanica, Rh. taurisca / Rh. puytoraci, Rh. hybrida / Rh. austriaca, Rh. circumtatrica / Rh. puthzi.* Ökologische Einnischung und Flugzeit (= schlupfreife Nymphen) können zumindest in einigen dieser Fälle zur Überprüfung der Bestimmung herangezogen werden.

Der taxonomische Status einiger Taxa ist zweifelhaft und Synonymie mit bereits früher beschriebenen Arten ist wahrscheinlich. Sie sind in der Checklist (p. 22) als species inquirendae gekennzeichnet und werden hier nicht getrennt ausgewiesen. Es verstehen sich daher im Schlüssel *Rh. puytoraci* [inkl. *Rh. rolandi*], *Rh. loyolaea* [inkl. *Rh. zelinkai**] und *Rh. puthzi* [inkl. *Rh. endenensis*].

Färbungsmerkmale, die Anzahl der Zähne auf den Tarsalklauen und die Form der Borsten auf der Fläche der Femora sind relativ variabel und können nur mit entsprechender Vorsicht zur Bestimmung herangezogen werden. Das gleiche gilt für die Mikrodenticulation der Tergithinterränder, die außerdem (meist) auf den hinteren Abdominaltergiten zunimmt.

Zur Vereinfachung des Bestimmungsganges werden die hier behandelten Arten nach einfachen, möglichst eindeutigen, Merkmalen in **6 Gruppen** eingeteilt. In den einzelnen Gruppen ist jeweils die Kombination der Merkmale diagnostisch entscheidend, es müssen daher grundsätzlich alle angegebenen Merkmale übereinstimmen.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es liegt keine moderne Gattungsrevision vor. Im Zweifel sollte immer zusätzlich die Originalbeschreibung bzw. eine moderne Redeskription konsultiert werden. Für zusammenfassende Darstellungen einiger Verwandtschaftsgruppen vgl. THOMAS (1970), SOWA (1971a,b), PUTHZ (1975), SARTORI & THOMAS (1984), SOWA & SOLDÁN (1984, 1986), METZLER et al. (1985), SOWA et al. (1985), ALBA-TERCEDOR & SOWA (1987), SOWA & DEGRANGE (1987a,b,c) und TOMKA & RASCH (1993). Zum Eichorion einiger Taxa vgl. auch KLONOWSKA (1997a,b).

1		Femora mit dunklem Mittelfleck	**2**
-		Femora ohne dunklen Mittelfleck	**4**
2	(1)	Alle Kiemen mit glattem Rand (z. B. Abb. 155)	**Gruppe A**
-	(1)	Zumindest Kieme 1 mit gekerbtem Rand (z. B. Abb. 156)	**3**
3	(2)	Nur Kieme 1 gekerbt	**Gruppe B**
-	(2)	Kiemen 1-7 gekerbt (z. B. Abb. 175-178)	**Gruppe C**
4	(1)	Nur Kieme 1 gekerbt	**Gruppe F**
-	(1)	Kiemen 1-7 gekerbt	**5**
5	(4)	Kieme 1 mit Plica (Abb. 156)	**Gruppe D**
-	(4)	Kieme 1 ohne Plica	**Gruppe E**

* vgl. aber GODUNKO & KLONOWSKA-OLEJNIK (im Druck).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gruppe A (Femora mit Fleck, alle Kiemen mit glattem Rand)

1 Kieme 1 ganzrandig, ohne Plica (Abb. 155), Kammborsten der Maxille mit 10-13 Zähnen, subimaginale Lateralzeichnung erkennbar (vgl. Abb. 456) ..... ***Rhithrogena beskidensis***
In Bächen und Flüssen. (VI) VII-IX. KL 6-10 mm.

- Kieme 1 mit wenigen undeutlichen Kerben (selten ganzrandig), Kammborsten der Maxille mit 5-7 Zähnen, keine subimaginale Lateralzeichnung erkennbar ..... ***Rhithrogena savoiensis****
In Flüssen über 400 m NN. VII-VIII. KL 8-10 mm.

Gruppe B (Femora mit Fleck, nur Kieme 1 gekerbt)

1 Kieme 1 nur sehr schwach gekerbt (selten ganzrandig), ohne Plica. (Kammborsten der Maxille mit 5-7 Zähnen) ..... ***Rhithrogena savoiensis****
In Flüssen über 400 m NN. VII-VIII. KL 8-10 mm.

- Kieme 1 deutlich gekerbt, mit Plica **2**

2 (1) Plica breit dreieckig (Abb. 166, 167), am Vorderrand konkav **3**

- (1) Plica schmäler dreieckig, am Vorderrand konvex (Abb. 168, 169) oder bogenförmig (Abb. 170) **4**

3 (2) Körperlänge über 13 mm, rechter Caninus internus relativ schmal, Kieme 2-6 fast parallelrandig, reife Nymphen schon Februar/März ..... ***Rhithrogena germanica***
In größeren Flüssen. Selten. II-IV. KL 13-18 mm.

- (2) Körperlänge unter 13 mm. Rechter Caninus internus apikal etwas verbreitert. Kieme 2-6 mit konvergierenden Rändern. Reife Nymphen erst April/Mai ..... ***Rhithrogena semicolorata***
In größeren Bächen und Flüssen, nicht im Gebirge. V-VI. KL 9-13 mm.

4 (2) Abdominalganglien (meist) violett punktiert. Kammborsten der Maxille mit 8-12 Zähnen. Macrogranula des Ei-Chorions in Gruppen, seltener in unregelmäßigen Ringen, angeordnet ..... ***Rhithrogena puytoraci***
In Bächen, seltener Flüssen des Hügellandes und der Voralpen. VI-VIII. KL 9-12 mm.

- (2) Abdominalganglien unpigmentiert **5**

5 (4) Kieme 1 mit relativ wenigen Kerben. Dunkler Femurfleck groß. Macrogranula des Ei-Chorions in auffälligen Ringen angeordnet ..... ***Rhithrogena taurisca***
In Bächen höherer Lagen (? über 800 m NN). VII-VIII. KL 9-11 mm.

- (4) Kieme 1 mit zahlreichen tiefen Kerben. Dunkler Femurfleck klein. Macrogranula des Ei-Chorions nicht in auffälligen Ringen angeordnet **6**

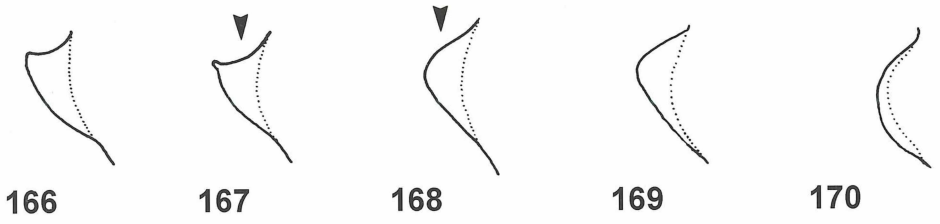
---

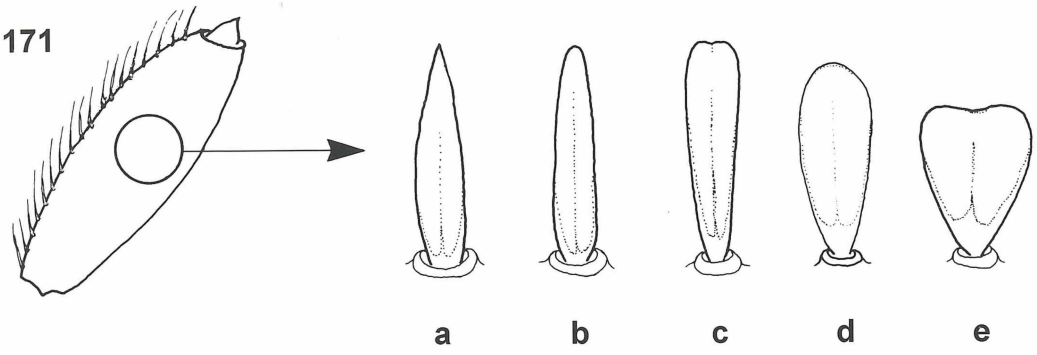
* Wegen der Verwechslungsgefahr wird *Rh. savoiensis* in zwei Gruppen aufgeführt.

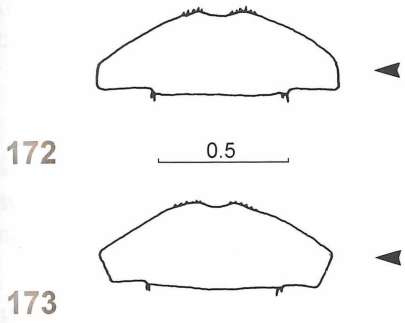
Abb. **166-179: *Rhithrogena* - Nymphen**

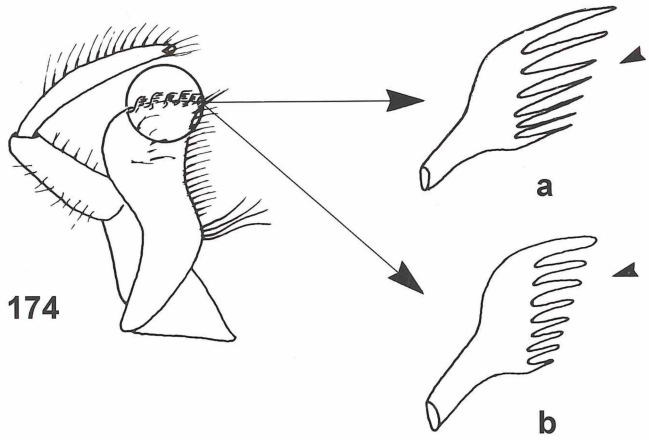
Kieme 1 Plica: **166** *Rhithrogena semicolorata* (typisch), **167** *Rh. semicolorata* (Variante), **168** *Rh. picteti,* **169** *Rh. puytoraci,* **170** *Rh. loyolaea.* Femurborsten - Schema: **171a** spitz, **171b** abgestumpft, **171c** spatelig, **171d** oval, **171e** breit spatelig. Labrum: **172** *Rh. allobrogica,* **173** *Rh. vaillanti.* Kammborsten der Maxille: **174a** normal, **174b** abgekaut. Kieme 2: **175** *Rh. nivata,* **176** *Rh. loyolaea.* Kieme 6, 7: **177-178** *Rh. loyolaea.* Abdominalganglien Sternit VI, VII: **179** *Rh. nivata.*

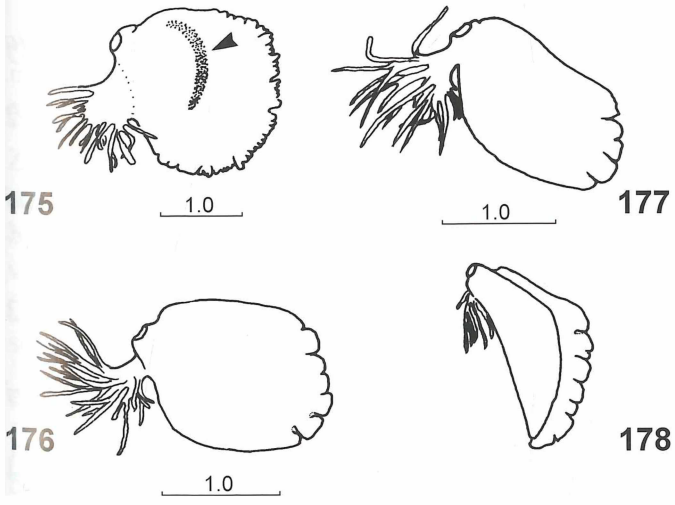
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

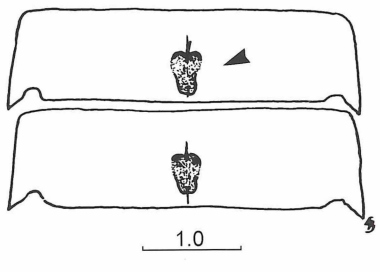












©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

6 (5) Femurborsten überwiegend relativ schmal, spatelig. Kammborsten der Maxille mit 6-11 Zähnen. Eichorion: Auf der Oberfläche Makrogranula nur spärlich, KCT's nur an einem Pol ..... ***Rhithrogena picteti* & *R. iridina***
R. picteti: In Bächen des Hügellandes und der Vorapen. V. KL 9-12 mm.
Rh. iridina: in Flüssen der Ebene. VII-IX. KL 9-14 mm.

- (5) Femurborsten überwiegend relativ breiter spatelig. Kammborsten der Maxille mit 6-8 Zähnen. Eichorion: Oberfläche mit deutlichen Makrogranula und KCT's ..... ***Rhithrogena carpatoalpina***
In Bächen und Flüssen des Hügellandes. (VI) VII-IX. KL 8-11 mm.

Gruppe C (Femora mit Fleck, Kieme 1-7 gekerbt)

1 Femora mit auffällig langem Fleck ("Längsbinde" auf 1/3 der Femurlänge), Femurborsten spatelig, lang und schmal ..... ***Rhithrogena hercynia***
In Bächen und Flüssen des Hochlandes. Selten. IV-V. KL 11-14 mm.

- Femora mit kleinerem Fleck, deutlich kürzer als 1/4 der Femurlänge **2**

2 (1) Abdominalganglien dunkel pigmentiert (wie Abb. 179) ..... ***Rhithrogena loyolaea***
In Bächen (auch Gletscherabflüssen) über 500 m NN. VII-IX. KL 9-12 mm.

- (1) Abdominalganglien unpigmentiert **3**

3 (2) Abdominaltergite VIII-IX ungezeichnet, weißlich. Plica schmal, fast gerade. Tarsalklauen mit 1–2 Zähnen. Eichorion: Polkappe groß; auf der Oberfläche Macrogranula in dichten Gruppen um KCT's angeordnet ..... ***Rhithrogena podhalensis***
In Flüssen über (?) 400 m NN. VII-VII. KL 11-12 mm.

- (2) Abdominaltergite VIII-IX weißlich, median mit dunklem Fleck. Plica breiter, deutlich gewölbt. Tarsalklauen mit 2-3 Zähnen. Eichorion: Polkappe kleiner **4**

4 (3) Mittlere Kammborsten der Maxille mit 6-8 Zähnen. Femurborsten eher schmal. Eichorion: Macrogranula und KCT's zerstreut ..... ***Rhithrogena gratianopolitana***
In Bächen und Flüssen unter 800 m NN. III-V. KL 11-13 mm.

- (3) Mittlere Kammborsten der Maxille mit 10-13 Zähnen. Femurborsten eher breit. Eichorion: KCT's in kleinen Gruppen ..... ***Rhithrogena corcontica* & *R. grischuna***
In Bächen und Flüssen über 800 m NN. III-V. KL 11-13 mm.

Gruppe D (Femora ohne Fleck, Kieme 1 mit Plica, Kieme 1-7 gekerbt)

1 Kieme 2-7 mit bogenförmiger, violett pigmentierter Versteifung (Abb. 175) ..... ***Rhithrogena nivata***
In Gletscherbächen über 1000 m NN. VII-VIII. KL 11-14 mm.

- Kieme 2-7 ohne dunkel pigmentierter Versteifung (ähnlich abb. 176-178) **2**

2 (1) Kieme 1 mit bogenförmiger Plica (analog Abb. 169). Femurborsten breit spatelig. Kammborsten der Maxille mit 10-16 Zähnen ..... ***Rhithrogena degrangei***
In Flüssen und Bächen (auch Gletscherabflüssen) über 500 m NN. VI (VII). KL 11-13 mm.

- (1) Kieme 1 mit bogenförmiger Plica. Femurborsten schmäler, spatelig bis oval. Kammborsten der Maxille mit 6-10 Zähnen **3**

3 (2) Abdominalganglien mehr oder weniger deutlich dunkel pigmentiert. Kammborsten der Maxille mit 7-9 Zähnen ..... ***Rhithrogena puthzi***
In Bächen über 500 m NN. VI-VII. KL 11-13mm.

- (2) Abdominalganglien unpigmentiert **4**

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

4 (3) Körperlänge über 11 mm. Kammborsten der Maxille mit 8-9 Zähnen ..... ***Rhithrogena circumtatrica***
In Bächen und Flüssen über 400 m NN. (VI) VII-IX. KL 12-14 mm.

- (3) Körperlänge unter 11 mm **5**

5 (4) Kammborsten der Maxille mit 9-10 Zähnen ..... ***Rhithrogena austriaca***
In Bächen über 400 m NN. VI-VIII. KL 7-10 mm.

- (4) Kammborsten der Maxille mit 5-7 Zähnen ..... ***Rhithrogena hybrida***
In Bächen über 700 m NN. VIII-IX. KL 8-10 mm.

Gruppe E (Femora ohne Fleck, Kieme 1 ohne Plica, Kieme 1-7 gekerbt)

1 Alle Femora auch am Vorderrand mit langen Borsten ..... ***Rhithrogena alpestris***
In Flüssen und Bächen über 500 m NN. (VI) VII-IX. KL 9-12 mm.

- Nur Vorderfemora auch am Vorderrand mit langen Borsten **2**

2 (1) Tarsalklauen mit 2-3 Zähnen, Labrum lateral abgerundet (Abb. 172) ..... ***Rhithrogena allobrogica***
In Flüssen. VIII-IX. KL 8-10 mm.

- (1) Tarsalklauen ohne Zähne, Labrum lateral kantig, gerade abgeschnitten (Abb. 173) **3**

3 (2) Kammborsten der Maxille mit 10-12 Zähnen, der Caninus internus der Mandibel verbreitert ..... ***Rhithrogena vaillanti***
In Bächen und kleineren Flüssen über 400 m NN. VII-IX. KL 8-10 mm.

- (2) Kammborsten der Maxille mit 6-9 Zähnen, Caninus internus der Mandibel fast parallelrandig ..... ***Rhithrogena landai***
In Flüssen. VIII-IX. KL 8-10 mm.

Gruppe F (Femora ohne Fleck, Kieme 1 mit Plica, nur Kieme 1 gekerbt)

1 Plica bogenförmig (bis dreieckig), ihr Vorderrand konvex (wie Abb. 169). Kammborsten der Maxille mit 5-6 Zähnen. Femurborsten schmal spatelig. Tarsalklauen meist ohne Zähne. Kieme 1 nur mit wenigen Kerben ..... ***Rhithrogena colmarsensis***
In Bächen um 800 m NN. Im behandelten Gebiet bisher nur Kanton Vaud (CH). VI. KL 10 mm.

- Plica dreieckig, ihr Vorderrand konkav (wie Abb. 166). Tarsalklauen immer ohne Zähne. Kieme 1 mit zahlreichen Kerben ..... ***Rhithrogena dorieri***
In Bächen. V. KL 9-11 mm.

Gattung *ECDYONURUS*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind 22 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 16 in Zentraleuropa vorkommen. In den südöstlichen Randbereichen des behandelten Gebietes könnten auch *Ecdyonurus carpaticus* SOWA, 1973 und *E. siveci* JACOB & BRAASCH, 1984 [beide ähnlich *E. subalpinus*] transgredierend vorkommen. *Ecdyonurus forcipula* (PICTET, 1843) sensu THOMAS (1968a) und BAUERNFEIND (1997) dürfte auf die Pyreneen beschränkt sein, und kann wohl für das behandelte Gebiet ausgeschlossen werden (vgl. auch HAYBACH 1998: 138–239).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Form des Pronotums, Form und Größe von Kieme 1, 4 (7), Längen / Breiten-Verhältnis und Beborstung der Femora, Mundwerkzeuge (ventrale Borsten auf dem Labrum, Prostheca), Anzahl der Zähne auf den Tarsalklauen und Tergithinterrand VI. Färbungsmerkmale sind wesentliche Zusatz-

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

kriterien (Tarsen, ventrale Ganglienkette, laterale Subimago-Zeichnung an schlüpfreifen Nymphen bereits erkennbar), Exklusivmerkmal ist das schwarze Strich-Punkt-Muster der Abdominalsternite [*E. insignis*] bzw. das subimaginale / imaginale Muster der Abdominaltergite [*E. ruffii*].

Grundsätzlich sind nur ausgewachsene Larven oder schlüpfreife Nymphen mit ausreichender Sicherheit bestimmbar, insbesondere lassen sich Form und Länge der Pronotum-Fortsätze und der Kiemen an jüngeren Larven nicht beurteilen. Die Zuordnung der behandelten Arten ist (mit entsprechender Erfahrung) zwar oft bereits mit Lupenvergrößerung möglich, zur Benützung des Schlüssels sind Mikropräparate jedenfalls empfehlenswert. Die Form der Femurborsten ist am besten an Exuvien oder entsprechend behandelten Mikropräparaten (Entfernung der Muskulatur) zu beurteilen. Zur Einengung der Bestimmung kann bei einzelnen Arten auch die Flugzeit mit herangezogen werden.

Das Eichorion zeigt keine diagnostisch verwertbaren Strukturen. Die subimaginalen männlichen Genitalien sind nur mit großer Erfahrung (vorsichtig) interpretierbar (Form des Apical- und Lateralsklerits an gefärbten Mikropräparaten). Die Kiemengröße und die Form der Borsten auf der Fläche der Femora sind allgemein relativ variabel und sollten daher mit entsprechender Vorsicht interpretiert werden. Für die Gruppeneinteilung ist der Gesamteindruck der Beborstung auf der Fläche des Femurs maßgeblich, der sich eindeutig konstatieren läßt.

"CONFUSING SPECIES"

Das Fadenkiemen-Büschel an Kieme 7 [*E. insignis*] ist nur an schlupfreifen Nymphen deutlich erkennbar und kann bisweilen fehlen. Die Größenunterschiede zwischen den Geschlechtern bzw. zwischen Frühjahrs- und Herbstgeneration sind ganz allgemein beträchtlich, was bei Materialvergleich berücksichtigt werden muß (die Maßangaben im Schlüssel beziehen dies zwar ein, können in Einzelfällen aber auch geringfügig überschritten werden). Die Lateralfortsätze an den Abdominalsegmenten (Abb. 215-220) sind bei weiblichen Tieren mitunter etwas breiter als bei männlichen Nymphen.

Farbabweichungen sind vergleichsweise häufig, nicht selten kommen intensiv rot gefärbte oder weiß-scheckige Individuen ("forcipula"-Typ) vor. Rötliche Pigmentierung auf den Kiemen ist (vor allem in Urgesteinsbächen) häufig und stellt kein diagnostisches Merkmal dar (contra JACOB & BRAASCH 1984). Sehr selten kommt bei Einzeltieren eine dunkle Pigmentierung der Ganglienkette (bei anderen Taxa als im Schlüssel angegeben) vor, zur diagnostischen Beurteilung sollten jeweils mehrere Exemplare aus einer Probe / einer Population vorliegen. Das letzte (vorletzte) Abdominalganglion ist normalerweise bei allen hier behandelten Arten dunkel gefärbt. Eine sorgfältige Darstellung möglicher Verwechslungsgefahren für fast alle (außeralpin verbreiteten) Arten gibt HAYBACH (1999).

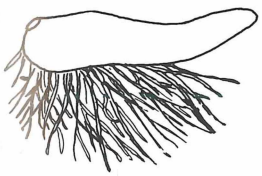
Die Trennung von *Ecdyonurus parahelveticus* und *E. alpinus* [Borstengruppe auf Vordercoxa] erscheint im Nymphenstadium problematisch und sollte durch Beifänge von männlichen

---

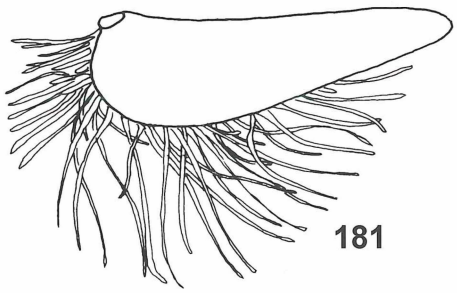
Abb. **180-195: *Ecdyonurus* - Nymphen**

Kieme 1: **180** *Ecdyonurus submontanus,* **181** *E.venosus,* **182** *E. macani,* **183** *E. starmachi,* **184** *E. torrentis,* **185** *E. subalpinus,* **186** *E. dispar,* **187** *E. aurantiacus,* **188** *E. ruffii.* Hypopharynx: **189** *Ecdyonurus* ("*venosus*"-Gruppe), **190** *Ecdyonurus* ("*helveticus*"-Gruppe). Kieme 4: **191** *E. zelleri,* **192** *E. helveticus.* Linke Mandibel - Ausschnitt: **193** P = Prostheca. Hinterfemur - Beborstung: **194** *E. picteti.* Hinterrand Tergit V: **195a** *Ecdyonurus picteti,* **195b** *E. austriacus.*

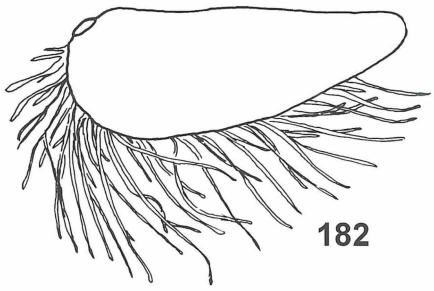
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



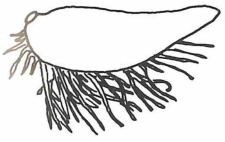
180



181

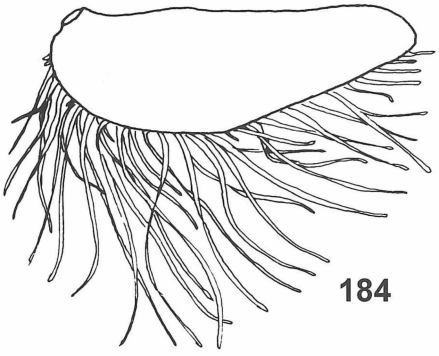


182

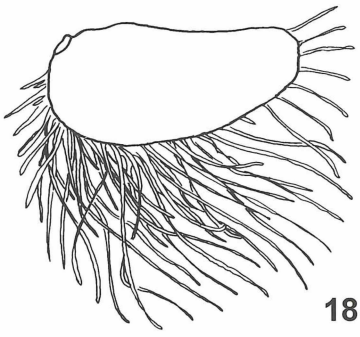


183

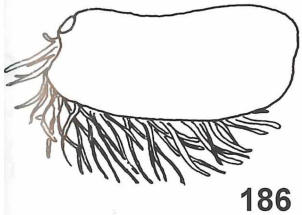
1.0



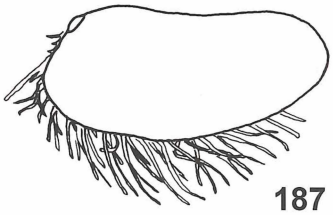
184



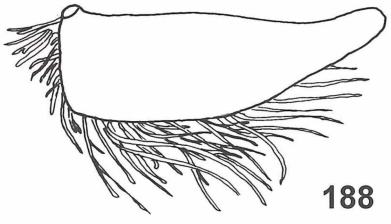
185



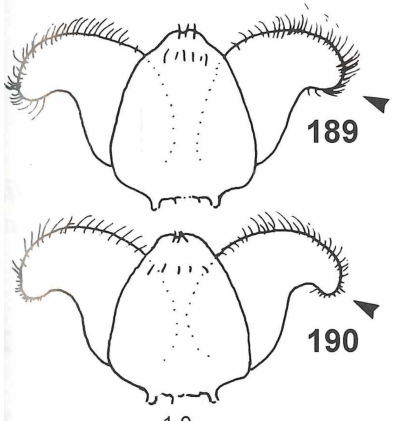
186



187



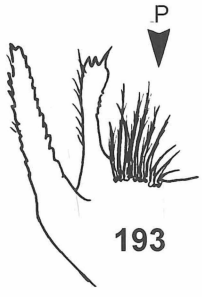
188



189

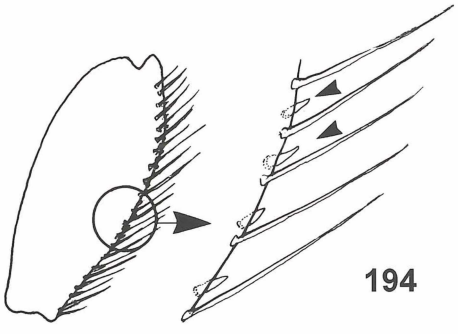
190

1.0



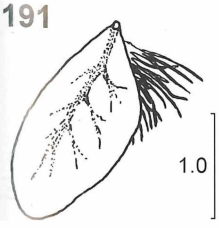
P

193



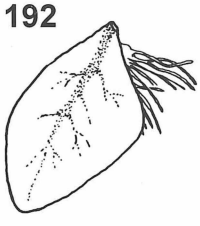
194

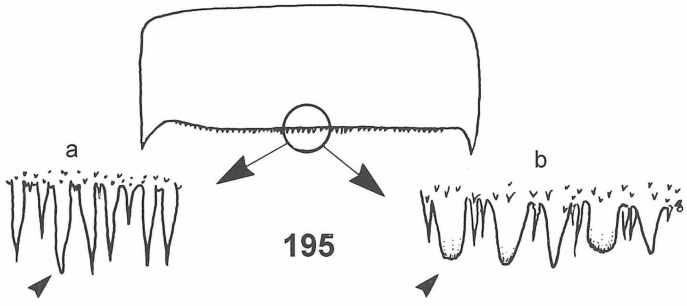
191



1.0

192





a

b

195

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Imagines abgesichert sein. Die beiden Arten werden im Nymphenschlüssel daher nicht separat ausgewiesen (Imagines siehe p. 142). Es ist auch nicht auszuschließen, daß beide Taxa in die Variationsbreite von *E. austriacus* fallen.

Zur Vereinfachung des Bestimmungsganges werden die hier behandelten Taxa nach einem einfachen Merkmal in **3 Gruppen*** eingeteilt. In den einzelnen Gruppen ist jeweils die Kombination der Merkmale diagnostisch entscheidend, es müssen daher grundsätzlich alle angegebenen Merkmale übereinstimmen.

BESTIMMUNGSLITERATUR

KIMMINS (1942), MACAN (1949), PUTHZ (1973), THOMAS (1968a), THOMAS & SOWA (1970), JACOB & BRAASCH (1984), HEFTI et al. (1988, 1989)), BELFIORE & BUFFAGNI (1994), BAUERNFEIND (1997), HAYBACH (1999).

GRUPPENSCHLÜSSEL

1 Abdominalsternite mit typischem schwarzem Strich-Punkt-Muster wie Imago (Abb. 488). Kiemenblättchen 1-7 mit je einem Büschel Fadenkiemen ..... **Gruppe A**

\- Abdominalsternite ohne schwarzes Strich-Punkt-Muster, nur Kiemenblättchen 1-6 mit je einem Büschel Fadenkiemen **2**

2 (1) Alle Femora auf ihrer Oberfläche mit scharf zugespitzten Borsten ..... **Gruppe B**

\- (1) Zumindest die Vorderfemora auf ihrer Oberfläche mit deutlich abgestumpften oder spateligen Borsten ..... **Gruppe C**

Gruppe A (Abdominalsternite mit schwarzem Strich-Punkt-Muster, Kieme 7 mit Fadenkiemen)

In Zentraleuropa nur ***Ecdyonurus insignis*** (Abb. 210).

In Flüssen, selten Bächen. Nicht im Gebirge. (VI) VIII-X. KL 10-13 mm.

Gruppe B (Femora mit spitzen Borsten, Kieme 7 ohne Fadenkiemen)

1 Bei schlüpfreifen Nymphen ist auf den Abdominaltergiten (unter der Larvalhaut) das charakteristische Muster der Subimago/Imago erkennbar (Abb. 487). Fortsätze des Pronotums leicht nach außen weisend (Abb. 198) ..... ***Ecdyonurus ruffii***

In größeren Flüssen des Tieflandes. Selten. ? VI-IX. KL (10) 11-16 mm.

Bei schlüpfreifen Nymphen ist auf den Abdominaltergiten (unter der Larvalhaut) kein charakteristisches Muster erkennbar. Fortsätze des Pronotums parallel zur Körperlängsachse oder nach innen gebogen **2**

2 (1) Laterale Fortsätze des Pronotums kurz (Abb. 204, 208), a:b > 3:1. Hinterfemora schmal, mindestens 3 mal so lang wie breit. Körperlänge meist 10-12mm **3**

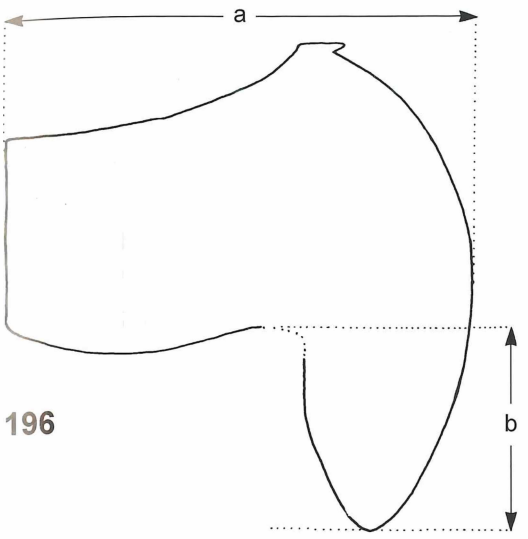
---

* Angehörige der sogenannten "helveticus-Gruppe" fallen in Gruppe B, Alternativen 4 – 8.

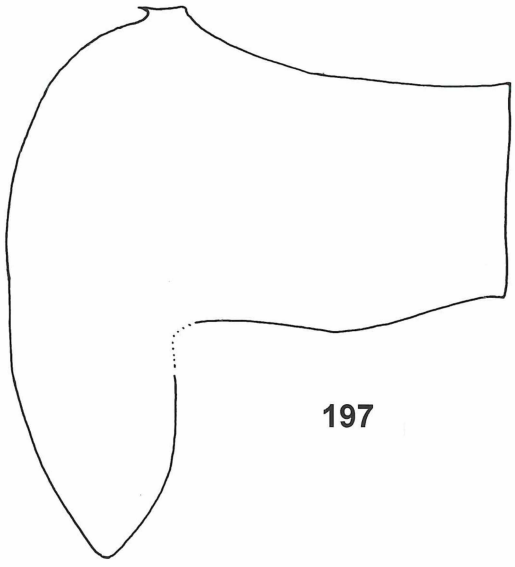
Abb. **196-201:** ***Ecdyonurus*** **- Nymphen**

Pronotum li. Hälfte: **196** Schema, **197** *Ecdyonurus venosus,* **198** *E. ruffii,* **199** *E. torrentis,* **200** *E. subalpinus,* **201** *E. macani.*

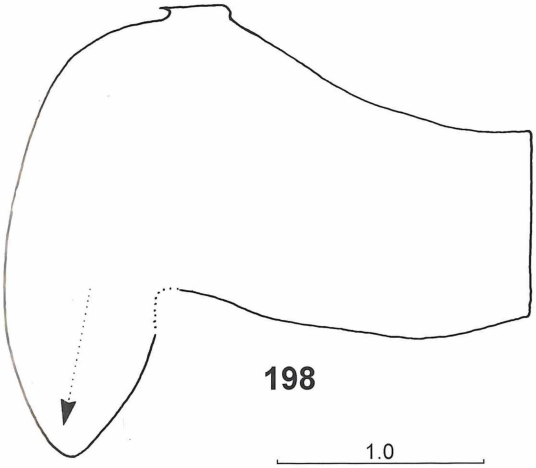
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



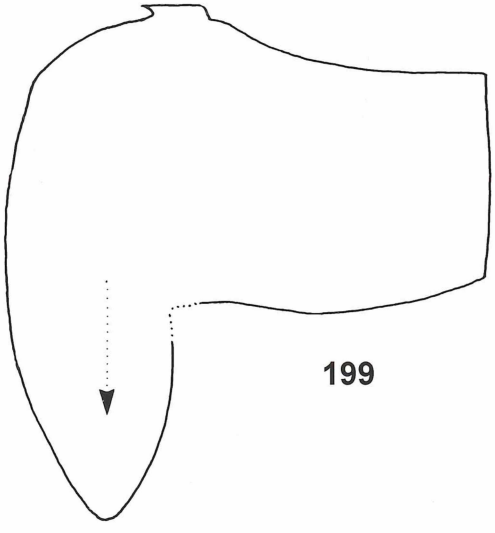
196



197

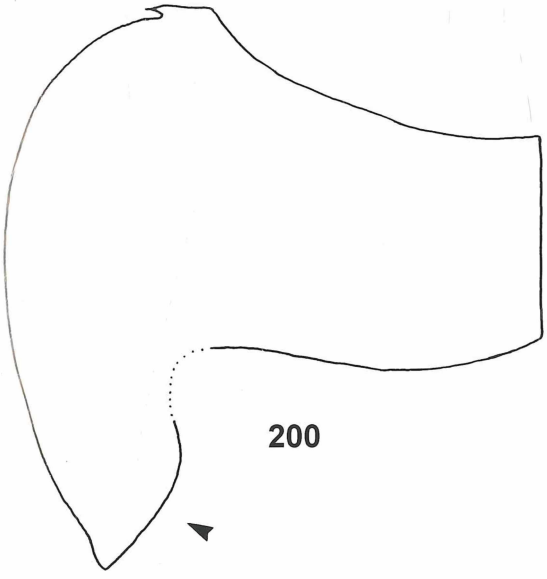


198

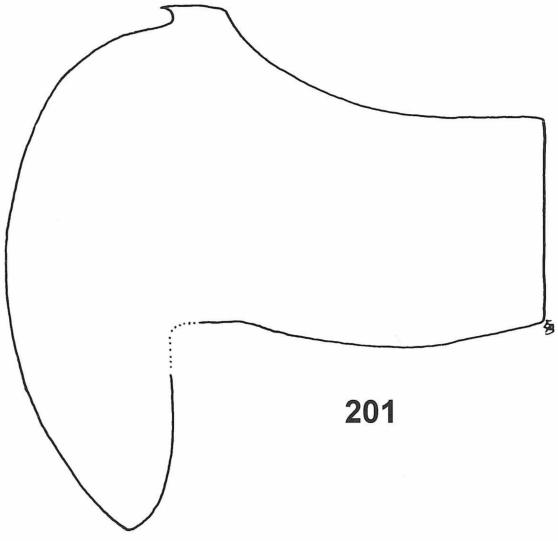


199

1.0



200



201

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- (1) Laterale Fortsätze des Pronotums lang, a:b < 3:1 (Abb. 197, 199). Hinterfemora breit, höchstens 2,8 mal so lang wie breit. Körperlänge meist deutlich über 12 mm **4**

3 (2) Kieme 1 breit (Abb. 186), Tarsalklauen mit 3 Zähnen, Tarsen proximal und distal angedunkelt ..... ***Ecdyonurus dispar***
In Flüssen und Voralpenseen. Nicht im Gebirge. (VI) VII-IX. KL (10) 11-14 mm.

- (2) Kieme 1 sehr schmal (Abb. 180), Tarsalklauen mit 2 Zähnen, Tarsen zur Gänze dunkel ..... ***Ecdyonurus submontanus***
In Bächen des Hügellandes und Hochlandes. VII-VIII. KL 10-14 mm.

4 (2) Tarsen nur distal dunkel, Tarsalkrallen meist mit 2 Zähnen. Linke Prostheca mit mehr als 10 Borsten. Kieme 7 distal leicht verbreitert ..... ***Ecdyonurus venosus***
In Voralpenflüssen. VI-X. KL 10-16 mm.

- (2) Tarsen distal und proximal dunkel, Tarsalklauen meist mit 3 Zähnen. Linke Prostheca mit weniger als 10 Borsten. Kieme 7 mit parallelen Rändern ..... ***Ecdyonurus torrentis***
In Bächen und Flüssen. V-VI. KL 14-18 mm.

Gruppe C (Vorderfemora mit deutlich abgestumpften Borsten, Kieme 7 ohne Fadenkiemen)

1 Superlingua des Hypopharynx bis zur Spitze mit langen Borsten (Abb. 189), Maxille meist mit weniger als 20 Kammborsten. Kräftige Borsten auf der Ventralseite des Labrums einreihig **2**

- Superlingua des Hypopharynx an der Spitze nur kurz und schwach beborstet (Abb. 190), Maxille immer mit mehr als 20 Kammborsten. Kräftige Borsten auf der Ventralseite des Labrums in 2 Reihen **4**

2 (1) Außenrand des Pronotums stark konvex gekrümmt; laterale Fortsätze des Pronotums kurz (Abb. 205), a:b > 3:1. Abdominalsegmente lateral mit auffälligen, dunklen Schrägstreifen ..... ***Ecdyonurus aurantiacus***
In größeren Flüssen des Tieflandes. Selten. (VII) VIII-IX. KL 9-11 mm.

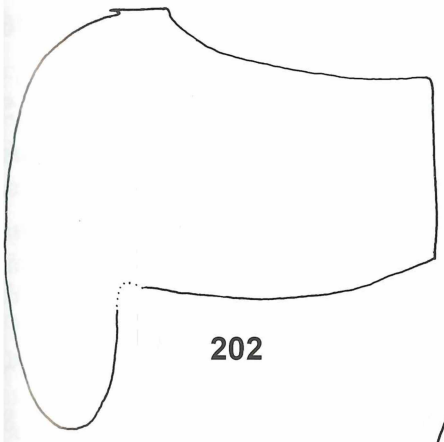
- (1) Außenrand des Pronotums nur schwach gekrümmt, fast gerade. Laterale Fortsätze des Pronotums länger, Abdomen ohne auffällige dunkle Lateralstreifen **3**

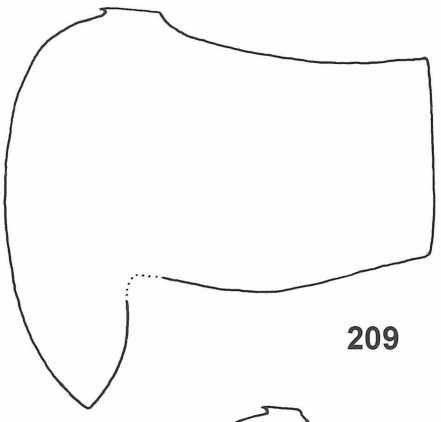
3 (2) Körperlänge unter 12 mm. Linke Prostheca mit mehr als 12 Borsten. Tarsalklauen mit 2 Zähnen. Abgestumpfte (schmal spatelige) Borsten auf der Oberfläche aller Femora. Laterale Fortsätze der Abdominalsternite schlank, unauffällig ..... ***Ecdyonurus starmachi***
In Bächen (auch Quellbächen). Nicht im Gebirge. VI-VII. KL 9-11 mm.

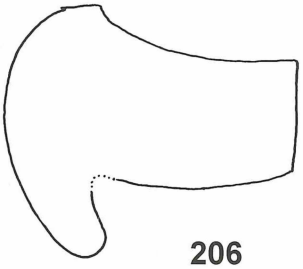
- (2) Körperlänge über 13 mm. Linke Prostheca mit weniger als 10 Borsten. Tarsalklauen meist mit 3 Zähnen. Abgestumpfte Borsten nur auf der Oberfläche der Vorderfemora. Laterale Fortsätze der Abdominalsternite basal auffallend breit (Abb. 217) ..... ***Ecdyonurus macani***
In Bächen und Flüssen des Hügelandes. V (VI). KL (10) 14-18 mm.

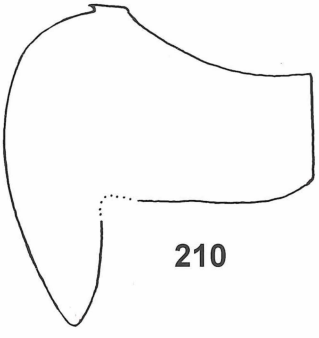
Abb. **202-220:** ***Ecdyonurus*** **- Nymphen**
Pronotum li. Hälfte: **202** *Ecdyonurus picteti,* **203** *E. zelleri,* **204** *E. dispar,* **205** *E. aurantiacus,* **206** *E. austriacus,* **207** *E. starmachi,* **208** *E. submontanus,* **209** *E. helveticus,* **210** *E. insignis.* Femurborsten - Vorderfemur: **211** *E. venosus,* **212** *E. dispar,* **213** *E. starmachi,* **214** *E. subalpinus.* Lateralfortsatz Sternit V: **215** *E. venosus,* **216** *E. torrentis,* **217** *E. macani,* **218** *E. picteti,* **219** *E. aurantiacus,* **220** *E. submontanus.*

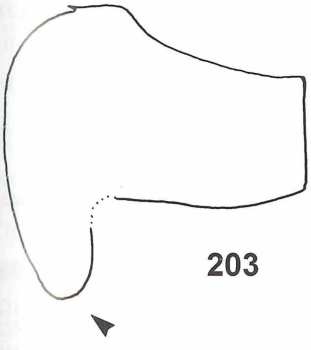
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

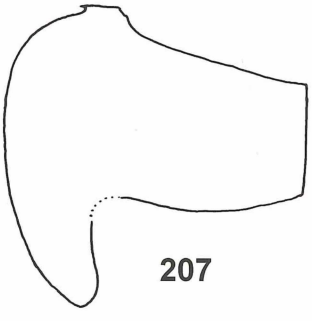

202

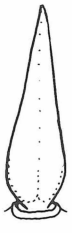

209


206


210

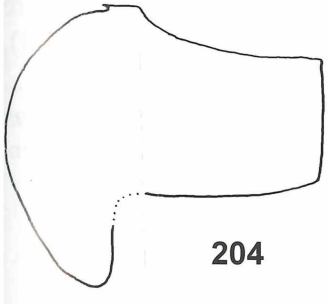

203

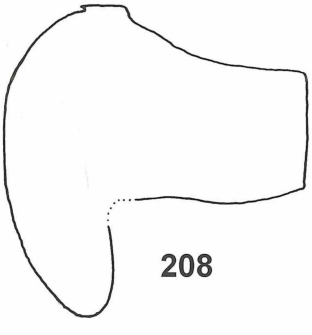

207


211

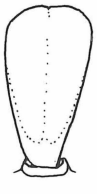
212

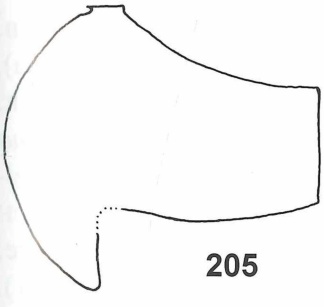
1.0


204


208

213


214


205

1.0

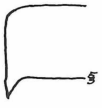
215

216

217

218

219


220

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

4 (1) Tergithinterränder nur mit spitzen Borsten (Abb. 195a) **6**

- (1) Tergithinterränder mit breiten, abgestumpften und schmalen, spitzen Borsten (Abb. 195b) **5**

5 (4) Tarsalklauen meist ohne Zähne ..... ***Ecdyonurus austriacus***
In Bächen über 400 m NN. (V) VI-IX. KL 10-12 mm.

- (4) Tarsalklauen mit 2 Zähnen ..... ***Ecdyonurus parahelveticus & E. alpinus***
E. parahelveticus: In Bächen über 1000 m NN. VI-IX. KL 11-14 mm.
E. alpinus: In Bächen über 400 m NN. VII-IX. KL 11-16 mm.

6 (4) Hinterrand der Hinterfemora mit einer Reihe kurzer spitzer Borsten zwischen den langen Randborsten (Abb. 194) **7**

- (4) Hinterrand der Hinterfemora ohne eine Reihe kurzer spitzer Borsten **8**

7 (6) Kieme 1 schmal, wenigstens 3 mal so lang wie breit. Pronotumflügel am Apex gerundet (Abb. 202). Lateralfortsätze der Abdominalsegmente relativ schlank, unauffällig (Abb. 218) ..... ***Ecdyonurus picteti***
In Bächen über 400 m NN bis ins Hochgebirge. (V) VI-IX. KL 12-16 mm.

- (6) Kieme 1 kürzer, wenig mehr als doppelt so lang wie breit (Abb. 185). Pronotumflügel asymmetrisch zugespitzt (Abb. 200). Lateralfortsätze der Abdominalsegmente an ihrer Basis auffallend breit (ähnlich Abb. 217) ..... ***Ecdyonurus subalpinus***
In Bächen (auch Quellbächen). Nicht im Gebirge. Selten. VI. KL 12-16 mm.

8 (6) Kieme 1 mit relativ wenigen (< 30) Filamenten, Kieme 4 meist mindestens doppelt so lang wie breit (Abb. 191). Außenrand des Pronotums deutlich gewölbt, sein Fortsatz distal gerundet (Abb. 203). Körperlänge unter 12 mm ..... ***Ecdyonurus zelleri***
In Bächen über 400 m NN. (VI) VII-IX. KL 11-14 mm.

- (6) Kieme 1 mit relativ mehr (> 40) Filamenten, Kieme 4 meist kürzer als ihre doppelte Breite (Abb. 192). Außenrand des Pronotums nur schwach gewölbt (Abb. 209), sein Fortsatz distal zugespitzt. Körperlänge über 12 mm ..... ***Ecdyonurus helveticus***
In Bächen über 500 m NN. (VI) VII-IX. KL 12-14 mm.

Gattung *ELECTROGENA*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind rund 25 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 4 in Zentraleuropa vorkommen. Der taxonomische Status von *E. samalorum* (LANDA & SOLDÁN, 1982) ist unklar (species inquirenda), das Taxon ist im Schlüssel nicht berücksichtigt. *Electrogena rivuscellana* LANDOLT, DETHIER, MALZACHER & SARTORI (1991) wird als jüngeres Synonym von *E. ujhelyii* betrachtet, *Electrogena fascioculata* (SOWA, 1984) wurde jüngst mit *E. affinis* synonymisiert. Meldungen von *E. gridellii* (GRANDI, 1953) und *E. quadrilineata* für die Schweiz erscheinen zweifelhaft (vgl. HAYBACH 1998: 253). Im südlichen und südöstlichen Randbereich des behandelten Gebietes sind weitere, zum Teil schlecht bekannte, Taxa zu erwarten. Zur Nomenklatur vgl. BAUERNFEIND & MOOG (2001).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

BESTIMMUNGSMERKMALE

Form von Kieme 1 und 7 (Abb. 229-236), Beborstung der Femora und Färbungsmerkmale (Kopf, Cerci, ventrale Ganglienkette). Bei Verwendung von Vergleichsmaterial kann zusätzlich die laterale Subimago-Zeichnung (an schlüpfreifen Nymphen bereits erkennbar, siehe p. 135) herangezogen werden.

Grundsätzlich sind nur ausgewachsene Larven oder schlüpfreife Nymphen mit ausreichender Sicherheit bestimmbar. Die Zuordnung der behandelten Arten ist (mit entsprechender Erfahrung) zwar oft bereits mit Lupenvergrößerung möglich, zur Benützung des Schlüssels sind Mikropräparate jedenfalls empfehlenswert. Die Form der Femurborsten (Abb. 221-224) ist am besten an Exuvien oder entsprechend behandelten Mikropräparaten (Entfernung der Muskulatur) zu beurteilen.

Das Eichorion zeigt nur bedingt diagnostisch verwertbare Strukturen. Die subimaginalen männlichen Genitalien sind nur mit großer Erfahrung und Vergleichsmaterial (sehr vorsichtig) interpretierbar (Form von Titillator und Beborstung am Lateralsklerit an gefärbten Mikropräparaten).

"CONFUSING SPECIES"

Relativ selten kommt bei Einzeltieren von *E. lateralis* eine dunkle Pigmentierung der Ganglienkette vor (typisch für *E. ujhelyii*). Zur diagnostischen Beurteilung sollten jeweils mehrere Exemplare aus einer Probe / einer Population vorliegen.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es ist keine moderne Gattungsrevision verfügbar. Für einzelne Taxa vgl. BELFIORE & DESIO (1995), BELFIORE (1996, 1997), MALZACHER (1996) und BELFIORE et al. (1999). REM-Aufnahmen der Eier geben GAINO et al. (1987) und BELFIORE et al. (1999).

1 Kopf einfärbig dunkelbraun. Abdominalganglien dunkel pigmentiert ..... ***Electrogena ujhelyii***
In Quellbächen, Bächen und Flüssen unter 400 m NN. VI-VIII. KL 8-10 mm.

\- Kopf randlich mit hellen Flecken. Abdominalganglien (meist) unpigmentiert **2**

2 (1) Borsten auf der Oberfläche der Femora zugespitzt (Abb. 221). Cerci schwach rötlich geringelt. Vorderrand der Femora mit einer Reihe feiner Haarborsten. Tarsalkrallen meist mit 3 Zähnen. Eichorion: Dichte Makrogranula und zahlreiche KCT's auf der gesamten Oberfläche ..... ***Electrogena affinis***
In Flüssen, seltener Bächen, unter 500 m NN. VI-IX. KL 11-14 mm.

\- (1) Borsten auf der Oberfläche der Femora stumpf abgerundet oder spatelig. Cerci ungeringelt, braun **3**

3 (2) Femurborsten stumpf zugespitzt (Abb. 222), Kieme 1 breit zungenförmig, am Apex spitz (Abb. 231). Kieme 7 blattförmig. Tarsalklauen meist mit 1 Zahn (Abb. 240). Maxille mit 14-18 Kammborsten ..... ***Electrogena lateralis***
In Bächen und Flüssen über 400 m NN. V-VIII. KL 8-10 mm.

\- (2) Femurborsten schmal spatelig (Abb. 224). Kieme 1 schmal zungenförmig, am Apex gerundet (Abb. 235). Kieme 7 zungenförmig, lang und schmal. Tarsalklauen meist mit 2 Zähnen. Maxille mit 12-14 Kammborsten ..... ***Electrogena quadrilineata***
In Bächen über 400 m NN. VI-VII. KL 11-15 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *HEPTAGENIA*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind 9 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 5 in Zentraleuropa vorkommen. Drei Untergattungen werden (bisweilen auch als Gattungen) für das Gebiet anerkannt:

Heptagenia WALSH, 1863 [> *H.* (*H.*) *flava, H.* (*H.*) *longicauda, H.* (*H.*) *sulphurea*]

Kageronia MATSUMURA, 1931 [> *H.* (*K.*) *fuscogrisea*]

Dacnogenia KLUGE, 1987 [> *H.* (*D.*) *coerulans*]

Zur Systematik und Nomenklatur vgl. JACOB et al. (1996), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemen 1, (4) und 7 [*H. fuscogrisea*: K 7 ohne Fadenkiemen], Hypopharynx und Färbungsmerkmale [*H. coerulans*: auffällig schwarz / weiß gescheckt].

Im allgemeinen können bereits halb ausgewachsene Larven mit ausreichender Sicherheit bestimmt werden. Die Zuordnung der behandelten Arten ist (mit entsprechender Erfahrung) oft bereits mit freiem Auge oder Lupenvergrößerung möglich, im Schlüssel sind weitere Merkmale angegeben, die teilweise am besten an Mikropräparaten erkennbar sind.

Das Eichorion zeigt kaum diagnostisch verwertbare Strukturen. Die subimaginalen männlichen Genitalien sind nur mit entsprechender Erfahrung und Vergleichsmaterial (vorsichtig) interpretierbar.

"CONFUSING SPECIES"

Die Arten *H. flava* und *H. longicauda* sind einander recht ähnlich und kommen auch syntop vor. Letztere ist (vor allem an jüngeren!) Larven sofort an den Pronotum-Höckern erkennbar (Lateralansicht!). Auch das Labrum ist diagnostisch eindeutig.

BESTIMMUNGSLITERATUR

MACAN (1958), SOWA (1971c), KLUGE (1987, 1989) und JACOB et al. (1996).

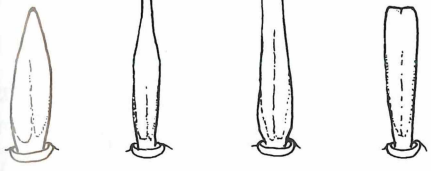
1 Kieme 1 breit herzförmig mit ausgezogener Spitze (Abb. 256). Kieme 7 ohne ein Büschel Fadenkiemen (Abb. 258) ..... ***Heptagenia fuscogrisea***
In Teichen und trägen Fließgewässern. V-VI. KL 13-16 mm.

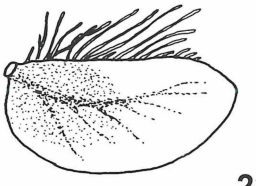
\- Kieme 1 schmäler, mehr oder minder parallelrandig oder blattförmig, ohne ausgezogene Spitze. Kieme 7 mit einem Büschel Fadenkiemen **2**

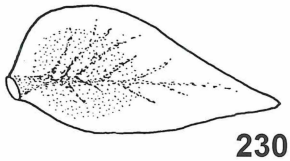
Abb. **221-243:** ***Electrogena, Heptagenia*** **- Nymphen**

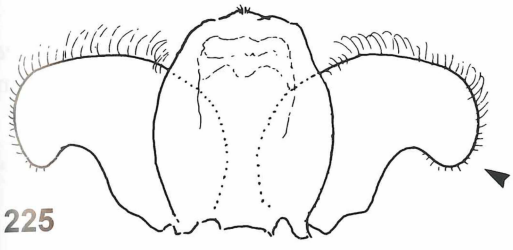
Femurborsten - Mittelfemur: **221** *Electrogena affinis,* **222** *E. lateralis,* **223** *E. ujhelyii,* **224** *E. quadrilineata.* Hypopharynx ventral: **225** *Electrogena ujhelyii,* **226** *E. affinis,* **227** *Heptagenia coerulans,* **228** *H. sulphurea.* Kieme 1 und 7: **229-230** *Electrogena affinis,* **231-232** *E. lateralis,* **233-234** *E. ujhelyii,* **235-236** *E. quadrilineata.* Hinterrand Tergit V: **237** *Heptagenia flava,* **238** *H. sulphurea,* **239** *H. coerulans.* Tarsalklaue: **240** *Electrogena lateralis,* **241** *E. ujhelyii.* Labrum: **242** *Heptagenia longicauda,* **243** *H. flava.*

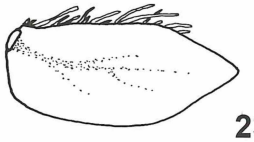
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

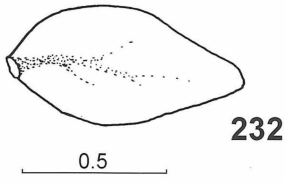


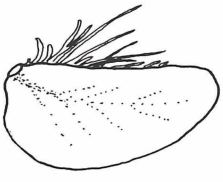


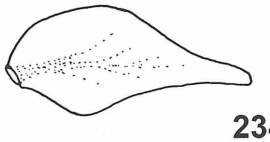


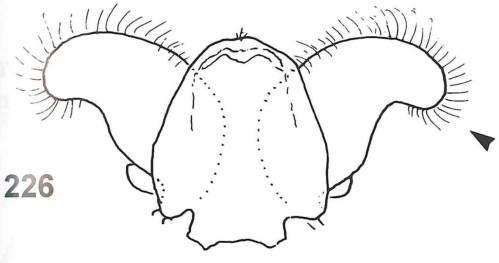


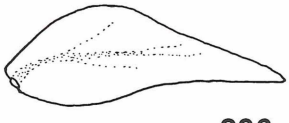


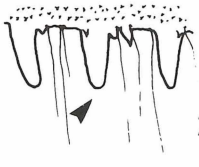


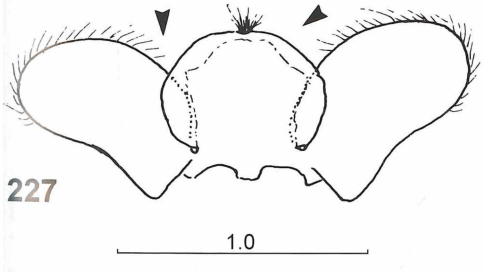


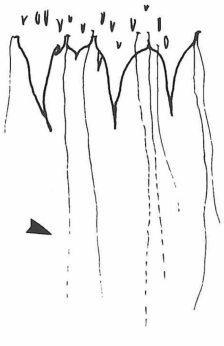


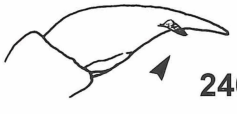


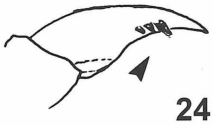


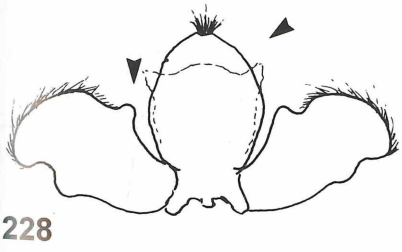


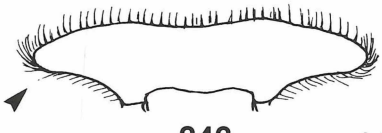


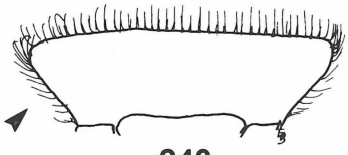












©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

2 (1) Kopf und Körper auffällig schwarz-weiß gescheckt. Kiemenblättchen schmal, zungenförmig (Abb. 244). Innenrand der Superlinguae gleichmäßig gebogen (Abb. 227). Cerci und Terminalfilum mit schütteren, langen Haarborsten ..... ***Heptagenia coerulans***
In Flüssen unter 400 m NN. VI-? IX. KL 10-14mm.

- (1) Kopf und Körper nicht auffällig schwarz-weiß gescheckt. Kiemenblättchen breiter, länglich oval oder blattförmig. Innenrand der Superlinguae mit Ausbuchtung (z. B. Abb. 228) **3**

3 (2) Cerci und Filum terminale auffällig geringelt (auf je 2 helle Segmente folgen 2 dunkle). Tergithinterränder mit breiten, schwach abgestumpften Zacken (Abb. 238), Mikrodentikel auf der ganzen Fläche der Abdominaltergite ..... ***Heptagenia sulphurea***
In Flüssen und Bächen. Nicht im Gebirge. V-X. KL 10-12 mm.

- (2) Cerci und Filum terminale einfärbig. Tergithinterränder mit schmalen spitzen Zacken (z. B. Abb. 237), Mikrodentikel nur auf den Tergithinterrändern **4**

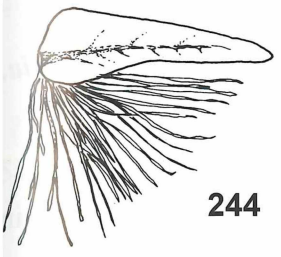
4 (3) Pronotum (oft auch Mesonotum) jederseits der Medianen mit einer spitzbuckeligen Erhebung (besonders deutlich in Seitenansicht!). Labrum seitlich verlängert und etwas retrograd (Abb. 242) ..... ***Heptagenia longicauda***
In größeren Flüssen des Tieflandes. Selten. VII-X. KL 14-17 mm.

- 3) Pronotum und Mesonotum flach, ohne paarige warzenförmige Erhebung. Labrum breit, trapezförmig (Abb. 243) ..... ***Heptagenia flava***
In größeren Flüssen unter 400 m NN. V-X. KL 12-14 mm.

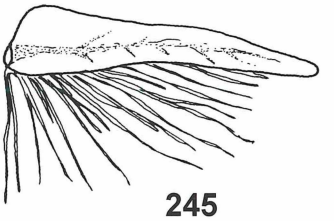
Abb. **244-258: *Heptagenia* - Nymphen**

Kieme 1, 4, 7: **244-246** *Heptagenia coerulans,* **247-249** *H. sulphurea,* **250-252** *H. flava,* **253-255** *H. longicauda,* **256-258** *H. fuscogrisea.*

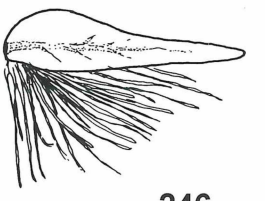
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



244

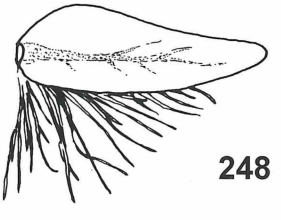


245

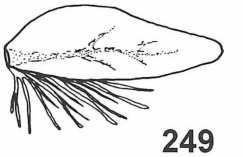


246

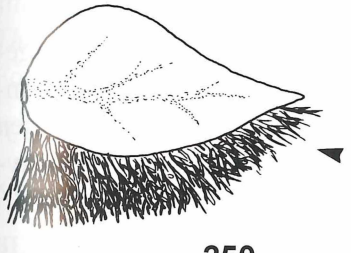
247



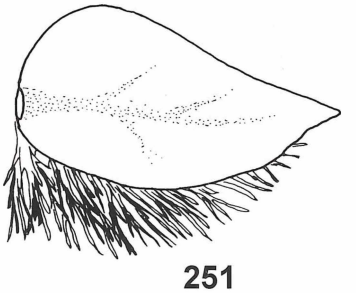
248



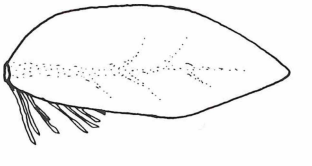
249



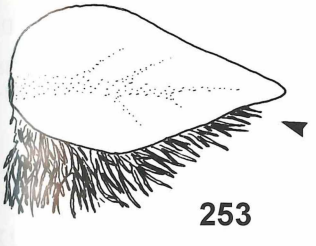
250



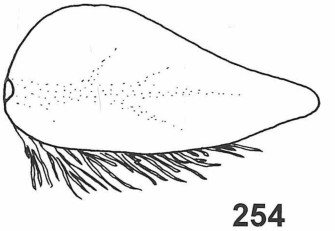
251



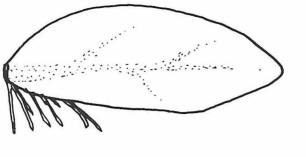
252



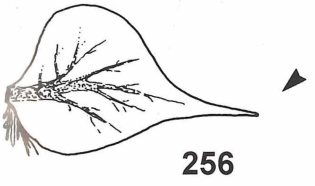
253



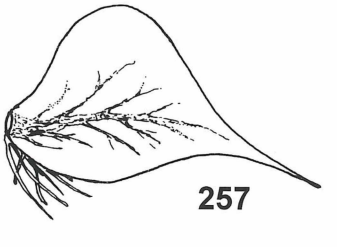
254



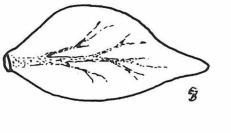
255



256



257



258

0.5

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie LEPTOPHLEBIIDAE

Gattungen ***Choroterpes, Habrophlebia, Habroleptoides Leptophlebia, Paraleptophlebia, Thraulus***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) etwa 26 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 11 in Zentraleuropa vorkommen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Gattungen: Die Form der Kiemen erlaubt eine Zuordnung zu den meisten Gattungen bereits mit freiem Auge bzw. Lupenvergrößerung. Zur Trennung von *Paraleptophlebia* und *Habroleptoides* sind der Ansatz der Antennen / Form der Kopfkapsel und der Hypopharynx diagnostisch eindeutig (Femurborsten z. T. gleichartig!).

Arten: Form der Kiemen, Größenverhältnis von Kieme 1 und 2 [*Paraleptophlebia* p. 83], Beborstung der Femora, untergeordnet auch Färbungsmerkmale.

Meist sind bereits halb ausgewachsene Larven ausreichend sicher bestimmbar. Die Form der Femurborsten ist am besten an Exuvien oder entsprechend behandelten Mikropräparaten (Entfernung der Muskulatur) zu beurteilen. Zeichnungsmerkmale sind nur in Einzelfällen an gut ausgefärbten Exemplaren diagnostisch verwertbar.

An schlüpfreifen männlichen Nymphen sind die subimaginalen Geschlechtsorgane bereits ausgebildet, und können in Einzelfällen (s. Artschlüssel) als zusätzliche Bestimmungshilfe herangezogen werden. Die Struktur des Eichorions ist artdiagnostisch für die hier behandelten Arten (mit gewissen Einschränkungen: *Leptophlebia / Paraleptophlebia*) gut verwertbar [Exklusivmerkmal *Choroterpes*: sternförmige Rippen um KCT's].

"CONFUSING SPECIES"

Bei sorgfältiger Beachtung der im Schlüssel angegebenen Merkmale sind alle hier behandelten Arten problemlos und eindeutig trennbar. Mögliche Schwierigkeiten werden unter der jeweiligen Gattung diskutiert.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Eine moderne Familienrevision ist nicht verfügbar. Spezialarbeiten werden unter den entsprechenden Gattungen angegeben.

GATTUNGSSCHLÜSSEL

1		Kiemen 2-7 zweiästig (z. B. Abb. 259, 263), aus zwei Blättchen bestehend	**2**
-		Kiemen 2-7 mehrästig, büschelförmig verzweigt (z. B. Abb. 261) ..... ***HABROPHLEBIA*** (p. 80)	
2	(1)	Blättchen der Kiemen 2-7 mit tief geschlitzten Rändern (Abb. 263) ..... ***THRAULUS*** (p. 79)	
-	(1)	Blättchen der Kiemen 2-7 mit glatten Rändern	**3**
3	(2)	Kiemen 2-7 schmal (Abb. 259)	**4**
-	(2)	Kiemen 2-7 blattförmig verbreitert (Abb. 260, 262)	**5**

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

4 (3) Antennen inserieren randlich (Abb. 270); Superlinguae des Hypopharynx mit Fortsatz (Abb. 265) ..... ***HABROLEPTOIDES*** (p. 82)

- (3) Antennen inserieren dorsal (Abb. 271), Superlinguae am Apex gerundet (Abb. 264) ..... ***PARALEPTOPHLEBIA*** (p. 83)

5 (3) Blättchen von Kieme 1-7 ungeteilt, einzipfelig (Abb. 260) .. ***LEPTOPHLEBIA*** (p. 82)

- (3) Blättchen von Kieme 2-7 geteilt, 3-zipfelig (Abb. 262) ..... ***CHOROTERPES*** (p. 79)

Gattung *CHOROTERPES*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind derzeit sieben valide Taxa bekannt von denen nur *Choroterpes picteti* im behandelten Gebiet vorkommt. Außer dem nominotypischen Subgenus *Choroterpes* ist für Europa auch die Untergattung *Euthraulus* BARNARD, 1932 nachgewiesen, aus der (im südöstlichen Randbereich des behandelten Gebietes) das schlecht bekannte Taxon *Choroterpes (Eu.) balcanica* IKONOMOV, 1961 transgredierend vorkommen könnte.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemen, Eichorion [sternförmige Rippen um die KCT's – Exklusivmerkmal für die Gattung]. Es sind bereits halberwachsene Larven sicher bestimmbar. Differentialmerkmale [gegenüber *Thraulus*]: Maxille apicolateral mit kräftigem Dorn, Superlinguae des Hypopharynx lateral ohne Fortsatz (Abb. 266).

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es ist keine moderne Gattungsrevision verfügbar. Zur Taxonomie und Verbreitung vgl. BAUERNFEIND (1998), Abbildungen in EATON (1883-1888) pl. 34, zur Chorionstruktur der Eier siehe MAZZINI & GAINO (1990).

In Zentraleuropa nur ***Choroterpes picteti*** (Abb. 262, 266).

In großen Flüssen und Voralpenseen. Selten. VIII. KL 8-11 mm.

Gattung *THRAULUS*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind derzeit zwei valide Taxa bekannt von denen nur *Thraulus bellus* im behandelten Gebiet vorkommt. In Südosteuropa noch *Thraulus thraker* JACOB, 1988 [Larve nicht beschrieben].

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemen, Genitalstruktur (ähnlich *Choroterpes*). Eichorion mit quadratischer Netzstruktur. Es sind bereits halberwachsene Larven sicher bestimmbar. Differentialmerkmale [gegenüber *Choroterpes*]: Maxille apicolateral ohne Dorn, Superlinguae des Hypopharynx lateral mit Fortsatz (Abb. 267).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Zum Nymphenstadium ist keine moderne Darstellung verfügbar. Abbildungen in EATON (1883-1888) pl. 35, REM-Aufnahmen der Struktur des Eichorions in MAZZINI & GAINO (1990).

In Zentraleuropa nur ***Thraulus bellus*** (Abb. 263, 267).
In pflanzenreichen, meist trocken fallenden, Bächen des Hügellandes und der Ebene. VII-IX. KL 7-9 mm.

Gattung *HABROPHLEBIA*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind 5 valide Taxa beschrieben, von denen 2 in Zentraleuropa vorkommen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemen, Hinterrand der Abdominaltergite, Eichorion (Mikropräparate).

"CONFUSING SPECIES"

Jüngere Larven von *Habrophlebia lauta / H. fusca* lassen sich meist nur schwer trennen. Sicher bestimmbar sind schlupfreife Nymphen. Zusätzliches Bestimmungskriterium ist die Chorionstruktur der Eier: kräftige, fast gerade Längsrippen [*Habrophlebia fusca*], Längsrippen schmäler, mit deutlichen seitlichen Querästen [*H. lauta*].
Habrophlebia fusca ist im allgemeinen weniger häufig und auf kleine, wasserpflanzenreiche Gerinne beschränkt.

BESTIMMUNGSLITERATUR

JACOB & SARTORI (1984). REM-Abbildungen der Eier (GAINO & MAZZINI 1984).

1 Hauptstamm des Kiemenbüschels mit mehr als doppelt so vielen Filamenten wie Nebenstamm z. B. 8:3. Tergithinterrand VIII, IX mit breit abgestumpften Zacken (Abb. 273) ..... ***Habrophlebia fusca***
In pflanzenreichen kleinen Wiesenbächen. VI-?VIII. KL 6 mm.

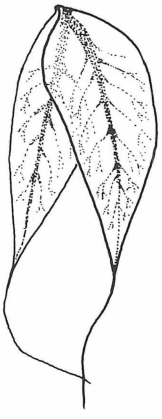
\- Hauptstamm des Kiemenbüschels mit weniger als doppelt so vielen Filamenten wie Nebenstamm, z. B. 7:5. Tergithinterrand VIII, IX mit spitzen Zacken (Abb. 272) ..... ***Habrophlebia lauta***
In Bächen, Flüssen und stehenden Gewässern. IV-X. KL 7-9 mm.

Abb. **259-273: Leptophlebiidae - Nymphen**

Kieme 3: **259** *Paraleptophlebia,* **260** *Leptophlebia,* **261** *Habrophlebia,* **262** *Choroterpes,* **263** *Thraulus.* Hypopharynx ventral: **264** *Paraleptophlebia,* **265** *Habroleptoides,* **266** *Choroterpes,* **267** *Thraulus.* Borsten Hinterfemur: **268a** *Paraleptophlebia submarginata,* **268b** *P. cincta,* **268c** *P. werneri.* Borsten Vorderfemur: **269a** *Leptophlebia vespertina,* **269b** *L. marginata.* Kopf dorsal (re. Mandibel entfernt): **270** *Habroleptoides,* **271** *Paraleptophlebia.* Hinterrand Tergit VIII: **272** *Habrophlebia lauta,* **273** *H. fusca.*

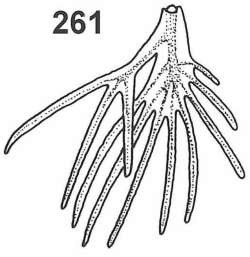
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

259



260

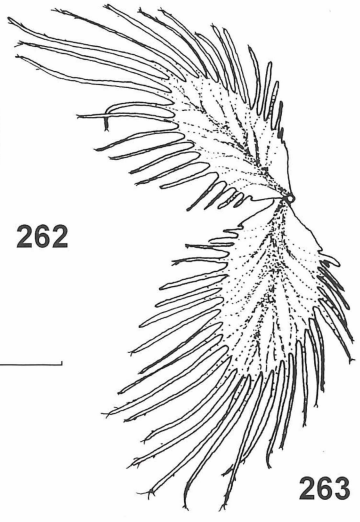
1.5



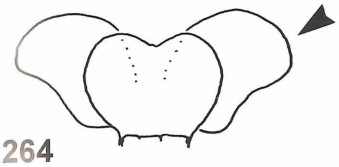
261

262

1.0



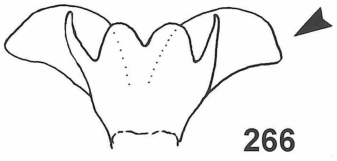
263



264

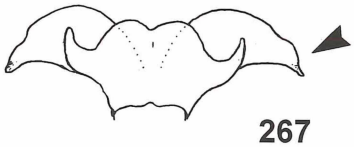
0.5

265

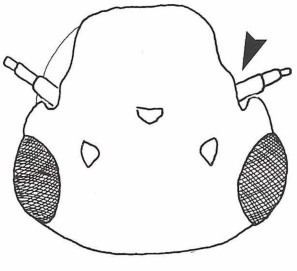


266

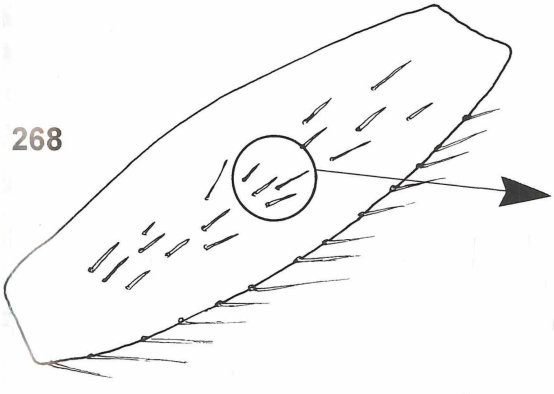
0.5



267

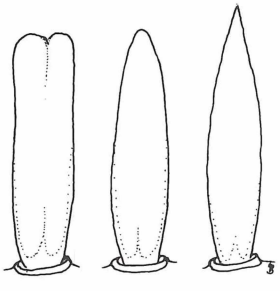


270

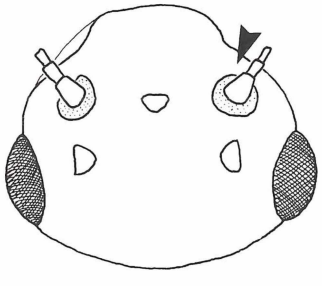


268

a b c

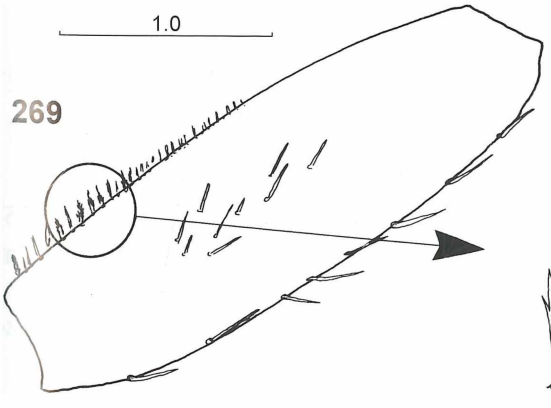


1.0



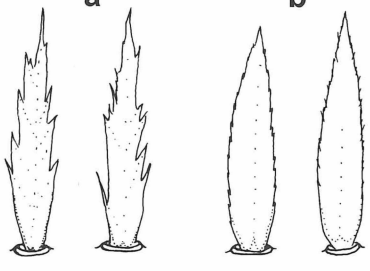
271

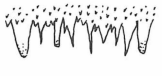
1.0



269

a b





272

273

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *LEPTOPHLEBIA*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind zwei valide Taxa beschrieben, die beide auch in Zentraleuropa vorkommen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Beborstung der Vorderfemora, Tarsalklauen. Geringfügige Unterschiede in der Kiemenform (MACAN 1952) sind ohne Vergleichsmaterial kaum sicher zu beurteilen (und möglicherweise nicht stabil). Die Struktur des Eichorions differiert nur geringfügig und ähnelt der von *Paraleptophlebia submarginata*.

"CONFUSING SPECIES"

Leptophlebia marginata und *L. vespertina* kommen auch syntop vor. Sicher bestimmbar sind bereits ältere Larven. An schlupfreifen Nymphen sind die subimaginalen Genitalanlagen erkennbar und lassen sich diagnostisch verwenden [*L. vespertina*: Penis apikal mit spitzem Zahn].

BESTIMMUNGSLITERATUR

MACAN (1952).

1 Borsten an der Vorderkante des Vorderfemurs erscheinen deutlich gefiedert (Abb. 269a). Tarsalklauen fast bis zur Spitze gezähnt (auf 5/6 ihrer Länge) ..... ***Leptophlebia vespertina***
In stehenden und langsam fließenden (besonders anmoorigen) Gewässern. V-VII. KL 7-10 mm.

\- Borsten an der Vorderkante des Vorderfemurs erscheinen glattrandig, höchstens ganz schwach krenelliert (Abb. 269b). Tarsalklauen auf 3/4 ihrer Länge mit Zähnchen ..... ***Leptophlebia marginata***
In stehenden und langsam fließenden (auch anmoorigen) Gewässern. VI-VII. KL 9-12 mm.

Gattung *HABROLEPTOIDES*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind 15 valide Taxa beschrieben, von denen 2 in Zentraleuropa vorkommen.

Habroleptoides carpatica BOGOESCU & CRASNARU, 1930 muß derzeit als species inquirenda betrachtet werden. *Habroleptoides modesta* (HAGEN, 1864) ist auf Korsika endemisch.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Färbungsmerkmale (Abdominalsternite), Beborstung der Hinterfemora, Eichorion. Die Kiemenbreite ist ohne Vergleichsmaterial nur schwer zu beurteilen.

"CONFUSING SPECIES"

Auf Gattungsebene besteht Verwechslungsmöglichkeit mit *Paraleptophlebia* (vgl. Abb. 264 / 265, 270 / 271). *Habroleptoides confusa* und *H. auberti* sind einander strukturell sehr ähnlich und kommen manchmal auch syntop vor. Sicher bestimmbar sind typisch ausgefärbte schlupfreife Nymphen, diagnostisch eindeutig ist die Struktur des Eichorions: feine Längsriefen [*H. confusa*] bzw. Netzstruktur [*H. auberti*].

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

BESTIMMUNGSLITERATUR

Zu Nymphen der Gattung *Habroleptoides* ist keine moderne Revision verfügbar. REM-Abbildungen der Eier geben GAINO & MAZZINI (1984) und GAINO et al. (1993).

1 Kieme 5-6 schmal. Abdominalsternite dunkelbraun (mit unauffälligen, violett pigmentierten Ganglien). Vorderrand der Hinterfemora mit zahlreichen Borsten ..... ***Habroleptoides confusa***
In Bächen und Flüssen unter 700 m NN. V (VI). KL 9-12 mm.

\- Kieme 5-6 leicht erweitert. Abdominalsternite hell, die goldbraun bis violett pigmentierten Ganglien daher auffällig kontrastierend. Vorderrand der Hinterfemora mit relativ wenigen (10–20) Borsten ..... ***Habroleptoides auberti***
In Bächen über 400 m NN. V-VII (IX). KL 9-10 mm.

Gattung *PARALEPTOPHLEBIA*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind 7 valide Taxa beschrieben, von denen drei in Zentraleuropa vorkommen. *Paraleptophlebia tumida* BENGTSSON, 1930 wird als jüngeres Synonym von *P. werneri* angesehen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemen 1 und 2, Beborstung der Hinterfemora, Tarsalklauen.

"CONFUSING SPECIES"

Längenverhältnis Kieme 1 : Kieme 2 von *Habroleptoides* ist ähnlich wie bei *P. werneri* (Gattungsmerkmale überprüfen!). Es sind nur weitgehend ausgewachsene Larven sicher bestimmbar. An schlupfreifen männlichen Nymphen lassen sich die Penisarmaturen als zusätzliches diagnostisches Merkmal bereits erkennen. Die Struktur des Eichorions ähnelt der von *Leptophlebia*.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es ist keine moderne Revision der Gattung verfügbar.

1 Kieme 1 deutlich kürzer als Kieme 2. Borsten auf der Fläche des Hinterfemur stabförmig, breit abgestumpft (Abb. 268a) Körperlänge > 10 mm ..... ***Paraleptophlebia submarginata***
In Bächen und Flüssen. VI-VIII. KL 10-14 mm.

\- Kieme 1 gleich lang oder wenig kürzer als Kieme 2. Körperlänge < 10 mm **2**

2 (1) Borsten auf der Fläche des Hinterfemurs stumpf zugespitzt (Abb. 268b). Tarsalklauen bis knapp über die Hälfte ihrer Länge gezähnt ..... ***Paraleptophlebia cincta***
In pflanzenreichen (auch sandigen) Wiesenbächen und Weihern. Selten. (VII) VIII-X. KL 8-9 mm.

\- (1) Borsten auf der Fläche des Hinterfemurs scharf zugespitzt (Abb. 268c). Tarsalklauen auf 3/4 ihrer Länge gezähnt ..... ***Paraleptophlebia werneri***
In pflanzenreichen Bächen und Altwässern, auch grundwassergespeiste Tümpel. V (VI). KL 6-8 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie POTAMANTHIDAE

Gattung ***Potamanthus***

ALLGEMEINES

In Europa nur *Potamanthus luteus*. Bestandsentwicklung in Zentraleuropa eher negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Mandibel, Kiemen (vgl. Familienschlüssel).

"CONFUSING SPECIES"

Keine. Bei entsprechender Vorsicht sind bereits junge Larven ab etwa 3 mm sicher bestimmbar.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Eine moderne Revision der Familie geben BAE & MCCAFFERTY (1991).

In Zentraleuropa nur ***Potamanthus luteus*** (Abb.16).
In Flüssen des Hügellandes und der Ebene. VII-IX. KL 11-15 mm.

Familie POLYMITARCYIDAE

Gattung ***Ephoron***

ALLGEMEINES

Zwei Arten kommen in Europa vor, im behandelten Gebiet nur *Ephoron virgo*. Bestandsentwicklung in Zentraleuropa eher negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen. Lokales Wiederauftreten in Massenvorkommen. In Osteuropa noch *Ephoron nigridorsum* TSHERNOVA, 1934.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Mandibel, Kiemen. Bei entsprechender Sorgfalt können bereits junge Larven ab etwa 3 mm sicher bestimmt werden.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Zur Ökologie vgl. KURECK (1996) und BÄTHE (1997).

In Zentraleuropa nur ***Ephoron virgo*** (Abb. 14).
In großen Flüssen der Ebene. VII-IX. KL 11-14 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie EPHEMERIDAE

Gattung ***Ephemera***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind 6 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 4 in Zentraleuropa vorkommen. Im Süden des behandelten Gebietes könnte transgredierend auch *Ephemera zettana* KIMMINS, 1937 vorkommen, die vom Gardasee (Italien) belegt ist.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Die Zeichnungsmerkmale auf den Abdominaltergiten (Abb. 280-283) erlauben meist bereits eine ausreichend sichere Bestimmung auch halb ausgewachsener Larven. Die Variationsbreite zusätzlicher Strukturmerkmale zur Trennung aller Arten ist bisher nur unzureichend bekannt, die Anzahl der Borsten auf der Ventralseite des Pedicellus (Mikropräparat!) charakterisiert auch junge oder schlecht ausgefärbte Larven von *E. vulgata* eindeutig (Abb. 276). Die Form der Vordertibia ist ohne Vergleichsmaterial oft schwer zu beurteilen, diagnostisch eindeutig ist die spitz ausgezogene distale Verlängerung [*E. glaucops* (Abb. 275)]. Die Form des Frontoclypeus variert (? alters- oder umweltabhängig) stark und ist zur Artdiagnose kaum geeignet (trotz LANDA 1969: 312).
An schlüpfreifen männlichen Nymphen sind die subimaginalen Geschlechtsorgane bereits ausgebildet und können in Einzelfällen [*E. glaucops*: Titillatoren fehlen] als zusätzliche Bestimmungshilfe herangezogen werden. Das Eichorion zeigt keine artdiagnostisch verwertbaren Strukturen.

"CONFUSING SPECIES"

Die Abdominalzeichnung stellt keine Chitinfärbung dar und fehlt daher an Nymphalexuvien. Schlecht ausgefärbte Tiere bzw. ausgebleichtes Material ist bisweilen nicht sicher bestimmbar. Die Abdominalzeichnung zeigt geringe geschlechtsspezifische Unterschiede, scheint aber insgesamt beträchtlich zu variieren. Die Längsstriche auf den Abdominaltergiten V-VIII fließen bei manchen Larven der seltenen *E. lineata* zusammen, sodaß sie der häufigen *E. danica* ähnlich sehen. Zur Unterscheidung schlüpfreifer Nymphen können folgende Zusatzmerkmale herangezogen werden:

E. danica: Außenkanten des Frontoclypeus-Fortsatzes in der Mitte leicht nach außen gebogen
Vorderfemora zentral mit Haarborsten und zahlreichen kräftig pfriemenförmigen Borsten.

E. lineata: Außenkanten des Frontoclypeus-Fortsatzes parallel, gerade
Vorderfemora zentral nur mit Haarborsten, pfriemenförmige Borsten fehlen weitgehend.

BESTIMMUNGSLITERATUR

DEGRANGE (1955), JACOB et al. (1975) und BURMEISTER (1987).

1 Abdominaltergite VI-IX mit je einem Paar breiter und schmaler schwarzer Längsstreifen (Abb. 280, 281) **2**

\- Abdominaltergite VI-IX mit 1-3 Paar dünner schwarzer Längsstriche **3**

2 (1) Pedicellus ventral mit 4-9 kräftigen Borsten (Abb. 276). Alle Abdominaltergite mit kräftigen schwarzen Abzeichen (Abb. 280). Tibia der Vorderbeine wenig erweitert ..... ***Ephemera vulgata***
In langsam fließenden Flüssen, Teichen und Seen. V-VII. KL 15–25 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- (1) Pedicellus ventral mit zwei kräftigen Borsten (Abb. 277). Abdominaltergite III-V ungezeichnet oder nur mit einem Paar sehr kleiner, schwarzer Makel (Abb. 281). Tibia der Vorderbeine deutlich erweitert. Vorderfemur zentral mit Haarborsten und zahlreichen kräftig pfriemenförmigen Borsten (Abb. 278)..... ***Ephemera danica***
  In Bächen, Flüssen und Voralpenseen. VI-IX. KL 15–25 mm.

3 (1) Abdominaltergite I und II mit zwei großen schwarzen Flecken; Tergite VI-VIII mit jeweils 3 Paar Längsstrichen (Abb. 282). Tibia der Vorderbeine deutlich erweitert, distal nicht verlängert, abgestumpft ..... ***Ephemera lineata***
  In größeren Flüssen. Selten. V-VI. KL 15–23 mm.

- (1) Abdominaltergite I und II mit zwei kleinen schwarzen Makeln; Tergite VI-VIII mit jeweils 2 Paar dünner Längsstriche, IX (meist) nur mit 1 Paar Längsstrichen (Abb. 283). Tibia der Vorderbeine deutlich erweitert, distal in eine Spitze ausgezogen (Abb. 275) ..... ***Ephemera glaucops***
  In Voralpenseen, Flüssen und oligotrophen Baggerseen. VI. KL 11-18 mm.

Familie PALINGENIIDAE

Gattung ***Palingenia***

ALLGEMEINES

Aus Europa sind drei valide Taxa bekannt von denen nur *Palingenia longicauda* im behandelten Gebiet (historisch) nachgewiesen ist. Bestandsentwicklung stark negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen. Vitale Populationen noch im südöstlichen Ungarn (Tisza – Theiss). Östlich des behandelten Gebietes noch *Palingenia fuliginosa* (GEORGI, 1802) und *P. sublongicauda* TSHERNOVA, 1949..

BESTIMMUNGSMERKMALE

Größe, Mandibel, Kiemen (vgl. Familienschlüssel).

Bei entsprechender Vorsicht können bereits junge Larven ab etwa 3 mm sicher bestimmt werden.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

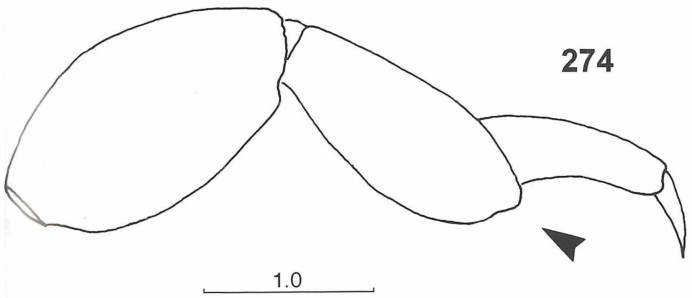
SOLDÁN (1978). Zur Ökologie vgl. RUSSEV (1987) und LANDOLT et al. (1997)

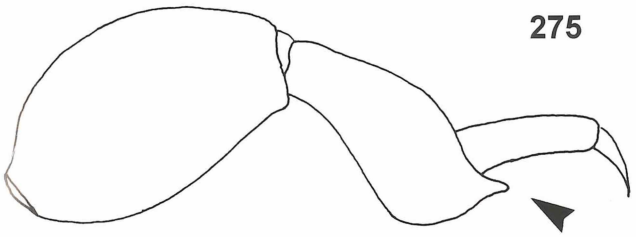
In Zentraleuropa nur ***Palingenia longicauda*** (Abb. 17, 25)
Im Unterlauf großer Flüsse der Ebene. Im Gebiet ausgestorben. VI-VII. KL 25-40 mm.

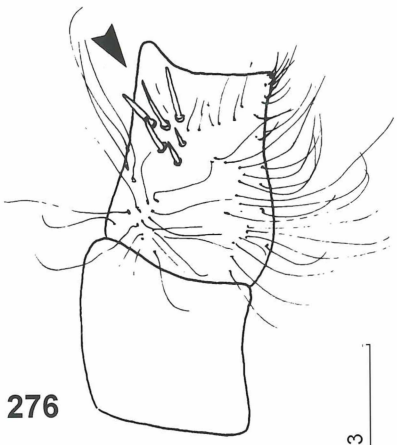
Abb. **274-283: Ephemeridae - Nymphen**

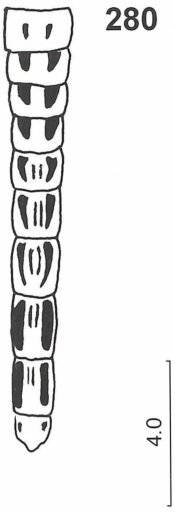
Vorderbein (Beborstung weggelassen): **274** *Ephemera danica,* **275** *E. glaucops.* Antennenbasis (Scapus, Pedicellus): **276** *E. vulgata,* **277** *E. danica.* Vorderfemur zentrale Borsten: **278** *E. danica,* **279** *E. lineata.* Abdomen dorsal: **280** *E. vulgata,* **281** *E. danica,* **282** *E. lineata,* **283** *E. glaucops.*

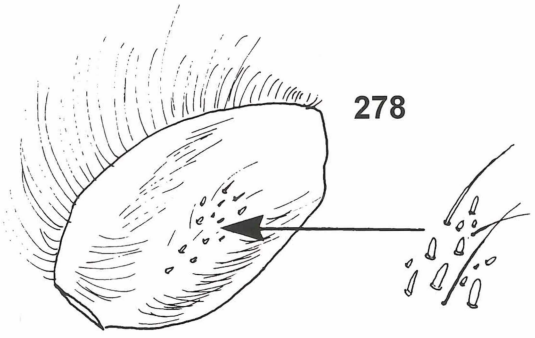
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

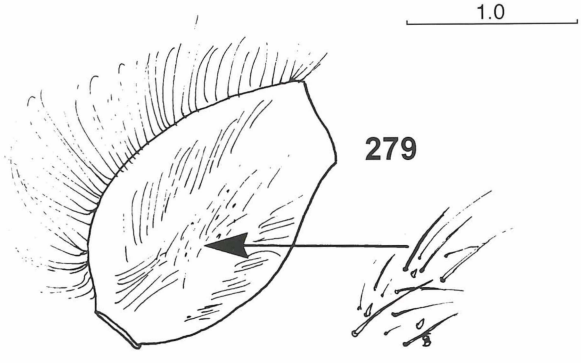












©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie EPHEMERELLIDAE

Gattung ***Ephemerella***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) rund 15 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 5 in Zentraleuropa vorkommen. Vier Untergattungen werden (bisweilen auch als Gattungen) für das Gebiet anerkannt:

Ephemerella WALSH, 1862 [> *E.* (*E.*) *mucronata, E.* (*E.*) *notata*]

Eurylophella TIENSUU, 1935 [> *E.* (*Eu.*) *karelica*]

Serratella EDMUNDS, 1959 [> *E.* (*S.*) *ignita, E.* (*S.*) *mesoleuca*]

Torleya LESTAGE, 1917 [> *E.* (*T.*) *major*]

Zur Systematik und Nomenklatur vgl. JACOB (1993), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001). Die subgenerische Zuordnung von *E. mesoleuca* ist strittig.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Kiemenform und das Vorhandensein / Fehlen abdominaler Höcker erlauben fast immer eine ausreichend sichere Bestimmung auch halb ausgewachsener Larven bereits bei Lupenvergrößerung. Für zusätzliche Strukturmerkmale (Bezahnung der Tarsalklauen, Palpus labialis) sind Mikropräparate hilfreich. Färbungsmerkmale [*E. notata*: auffälliges schwarzes Strich-Punkt Muster auf den Abdominalsterniten; *E. mesoleuca*: dünne schwarze Mittelbinde auf Schwanzanhängen] sind mit Vorsicht zu interpretieren. An schlüpfreifen männlichen Nymphen sind die subimaginalen Geschlechtsorgane bereits ausgebildet und können in Einzelfällen (an gefärbten Genitalpräparaten) als zusätzliche Bestimmungshilfe (sehr vorsichtig) mit herangezogen werden. Das Eichorion ist artdiagnostisch nur mit Einschränkungen verwertbar.

"CONFUSING SPECIES"

Die dorsale Körperfärbung / Musterung ist äußerst variabel und als diagnostisches Merkmal (auch zur Vorsortierung) unbrauchbar. Das ventrale Strich-Punkt-Muster [*E. notata*] tritt weniger auffällig auch bei *E. ignita* und (fallweise) bei *E. mucronata* auf.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Eine moderne Revision ist nicht verfügbar, für einzelne Taxa vgl. SOLDÁN (1982) und STUDEMANN & TOMKA (1987, 1989). Zum Eichorion vgl. STUDEMANN & LANDOLT (1997b).

1 Abdominaltergit I mit einem Paar rudimentärer beborsteter Schlauchkiemen (Abb. 284). Dorsale Kiemenblättchen inserieren auf den Abdominaltergiten IV bis VII. Palpus maxillaris fehlt ..... ***Ephemerella karelica***

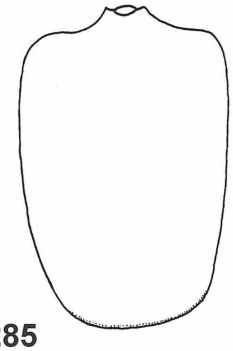
In träge fließenden Bächen und Flüssen. V-VI. KL 11-14 mm.

Abb. **284-302: *Ephemerella* - Nymphen**

Kieme 1: **284** *Ephemerella karelica.* Deckkieme (dorsal): **285** *E. karelica,* **286** *E. major,* **287** *E. mucronata,* **288** *E. notata,* **289** *E. ignita,* **290** *E. mesoleuca.* Tarsalklauen: **291** *E. karelica,* **292** *E. major,* **293** *E. mucronata,* **294** *E. ignita,* **295** *E. notata,* **296** *E. mesoleuca.* Palpus labialis: **297** *E. karelica,* **298** *E. major,* **299** *E. mucronata,* **300** *E. notata,* **301** *E. ignita,* **302** *E. mesoleuca.*

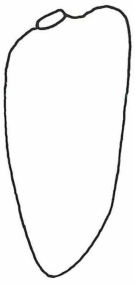
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

284

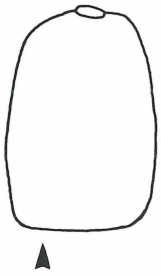


285

0.3

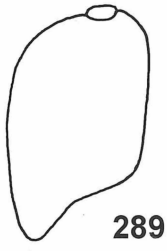


286



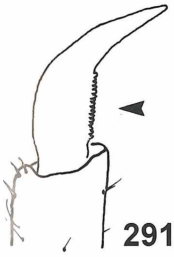
287

288

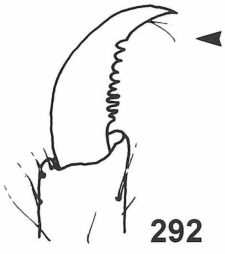


289

290



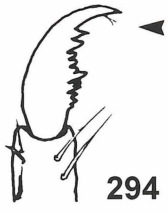
291



292

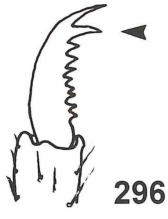
293

0.5



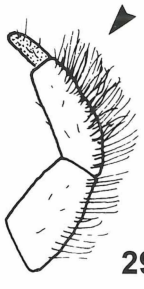
294

295



296

297

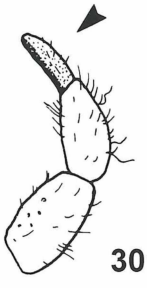


298

299

0.5

300



301

302

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- Abdominalsegment I ohne rudimentäre Kiemen. Dorsale Kiemenblättchen inserieren auf den Abdominaltergiten III bis VI. Palpus maxillaris vorhanden **2**

2 (1) Auffällig gedrungen, Körper und Beine mit langen dünnen Haarborsten. Platte von Kieme 1 lang, oval (Abb. 286); von den Kiemen 2-4 ist nur jeweils der distale Rand erkennbar ..... ***Ephemerella major***
In Bächen und Flüssen. V-VI. KL 8-12 mm.

- (1) Nicht auffällig gedrungen, Körper und Beine ohne lange Haarborsten. Platte von Kieme 1 kürzer; auch die Kiemen 2-4 deutlich erkennbar, nur an ihrem proximalen Ende überdeckt **3**

3 (2) Platte von Kieme 1 annähernd rechteckig, ihr distaler Rand breit, fast gerade (Abb. 287). Tarsalklauen wenig gekrümmt, mit feinen, gleichmäßigen Zähnchen (Abb. 293) ..... ***Ephemerella mucronata***
In höher gelegenen Bächen, Flüssen und (selten) Voralpenseen. V (VI). KL 8-12 mm.

- (2) Platte von Kieme 1 in einen deutlichen Zipfel ausgezogen, ihr distaler Rand nicht gerade abgeschnitten. Tarsalklauen stärker gekrümmt und ungleichmäßig gezähnt **4**

4 (3) Cerci und Terminalfilum einfärbig hell, vor der Mitte mit einem schmalen schwarzen Querband. Tarsalklauen mit auffälligem subterminalem Zahn (Abb. 296) ..... ***Ephemerella mesoleuca***
In großen Flüssen der Ebene. Selten. (V) VI. KL 8-10 mm.

- (3) Cerci und Terminalfilum ohne schwarzes Querband. Tarsalklauen ohne auffälligen subterminalen Zahn (Abb. 294, 295) **5**

5 (4) Tergite III-IX am Hinterrand mit auffälligen paarigen Fortsätzen. 3.Glied des Palpus labialis fast so lang wie das 2.Glied (Abb. 301). Abdominalsternite mit undeutlichem (oder fehlendem) Strich-Punkt-Muster. Cerci geringelt ..... ***Ephemerella ignita***
In Bächen und Flüssen. (IV) VII-IX. KL 8-12 mm.

- (4) Tergite III-IX nur mit schwächer entwickelten oder fehlenden Fortsätzen. 3. Glied des Palpus labialis viel kürzer als das 2.Glied, etwa doppelt so lang wie an der Basis breit (Abb. 300). Abdominalsternite mit auffälligem schwarzem Strich-Punkt-Muster. Cerci hell, ungeringelt ..... ***Ephemerella notata***
In Bächen und Flüssen. Nicht im Gebirge. V. KL 8-12 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie NEOEPHEMERIDAE

Gattung *Neoephemera*

ALLGEMEINES

In Europa nur *Neoephemera maxima*. Die Art tritt lokal im östlichen Randbereich des behandelten Gebietes auf, aktuelle Vorkommen sind aus Polen und Westungarn nachgewiesen (KOVÁCS et al. 1998).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Anlage der Hinterflügel, Deckkieme mit einfacher, strichförmiger Querfalte, Tarsalklauen ungezähnt.

"CONFUSING SPECIES"

Keine. Bei oberflächlicher Betrachtung Verwechslung mit *Caenis* möglich [*Caenis*: Anlage der Hinterflügel fehlt, Deckkieme mit Y-förmiger Falte (Abb. 31), Tarsalklauen gezähnt].

BESTIMMUNGSLITERATUR

BAE Y. J. & MCCAFFERTY W. P. (1998).

In Zentraleuropa nur ***Neoephemera maxima*** (Abb. 32).

In Flüssen der Ebene. V. KL 7-8 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie CAENIDAE

Gattungen ***Brachycercus*, *Caenis***

ALLGEMEINES

Derzeit sind aus Europa (je nach Auffassung) rund 20 valide Taxa bekannt, von denen 14 in Zentraleuropa nachgewiesen sind [*Caenis*: 11, *Brachycercus*: 3]. Die spezifische / subspezifische Einstufung einiger mediterraner Formen steht in Diskussion. *Cercobrachys* SOLDÁN, 1986 wird meist als jüngeres Synonym von *Brachycercus* betrachtet, *Caenis rhenicola* MALZACHER , 1976 wird als jüngeres Synonym von *C. pusilla* angesehen. Zur Nomenklatur vgl. MALZACHER (1986) und KLUGE (1991).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Die Gattungen *Caenis* und *Brachycercus* [Stirn mit Höckern oder spitzen Fortsätzen] sind selbst an jungen Larven sofort unterscheidbar. In der Gattung *Caenis* sind zur Bestimmung auf dem Artniveau fast immer Mikropräparate erforderlich (Microtrichien auf der Ventralseite von Kieme 2 = Deckkieme, Borsten der Vorderfemora, Form des letzten Abdominalsternits). Die Beurteilung der Pronotumform, der Umrißlinie der Genae und von Färbungsmerkmalen (MALZACHER 1986) erfordert entsprechende Erfahrung und sicher bestimmtes Vergleichsmaterial.

An schlüpfreifen männlichen Nymphen sind die subimaginalen Geschlechtsorgane bereits völlig ausgebildet und können in Einzelfällen (an gefärbten Genitalpräparaten) als zusätzliche Bestimmungshilfe herangezogen werden. Das Eichorion ist artdiagnostisch nur mit Einschränkungen verwertbar.

"CONFUSING SPECIES"

Brachycercus: Die Entwicklung der Stirnfortsätze ist relativ variabel und vorsichtig zu interpretieren. Diagnostisch eindeutig ist die Struktur des Eichorions (p. 160). Bestimmbar sind reife Nymphen.

Caenis: Unter sorgfältiger Beachtung aller im Schlüssel angegebenen Merkmale sind meist auch jüngere Larven eindeutig trennbar, bei der Interpretation des letzten Abdominalsternits ist allerdings Vorsicht angebracht. Die Abgrenzung von *C. beskidensis* und *C. pseudorivulorum* ist auch an Nymphen bisweilen bei Einzeltieren nicht eindeutig möglich. Bei Untersuchung mehrerer Tiere aus einer Probe / Population und Erstellung eines Merkmalsdiagramms (vgl. MALZACHER 1986) unter Beachtung der ökologischen Einnischung [*C. pseudorivulorum*: typisch potamobiont] lassen sich auch problematische Fälle oftmals zuordnen. *Caenis martae* ist im Nymphenstadium nicht eindeutig von *C. macrura* zu unterscheiden, eine Bestimmung sollte durch Imaginalfänge abgesichert sein (p. 160). Die Art ist aus Italien und Sardinien bekannt, und wurde jüngst aus Ungarn gemeldet (SZIRÁKI 1998).

BESTIMMUNGSLITERATUR

MALZACHER (1984, 1986), SOLDÁN (1986), KLUGE (1991) und BUFFAGNI (1999). REM-Aufnahmen der Eier gibt MALZACHER (1982).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

1 Stirn mit auffälligen Fortsätzen (z.B Abb. 310). Palpus labialis zweigliedrig. Tarsalklauen lang, dünn und ungezähnt **2**

- Stirn ohne auffällige Fortsätze oder Höcker, Palpus labialis dreigliedrig, Tarsalklauen kräftig mit (meist kleinen) Zähnchen **4**

2 (1) Seitliche Stirnhöcker kurz, kaum länger als breit, gerundet. Der mittlere Stirnhöcker kürzer, zugespitzt ..... ***Brachycercus minutus***
In (oft sandigen) Bächen und Flüssen der Ebene. ? VI-IX. KL 4-5 mm.

- (1) Stirnhöcker länger, dornförmig (Abb. 310) **3**

3 (2) Seitliche und mittlerer Stirnhöcker etwa gleich lang, stumpf zugespitzt. Mesosternum mit deutlichem, warzenförmigem Höcker. Von dorsal gesehen überlappen die seitlichen Verlängerungen der Abdominaltergite nicht. Palpus maxillaris auf der Außenseite (zumindest in der distalen Hälfte) mit zahlreichen feinen Borsten ..... ***Brachycercus harrisellus***
In (oft sandigen) Bächen und Flüssen unter 600 m NN. VI-IX. KL 6-11 mm.

- (2) Seitliche Stirnhöcker etwas kürzer als der mittlere, stumpf zugespitzt. Mesosternum gleichmäßig gewölbt, ohne deutlichen warzenförmigen Höcker. Von dorsal gesehen überlappen die seitlichen Verlängerungen der Abdominaltergite VI und VII. Palpus maxillaris auf der Außenseite nur an der Spitze mit feinen Borsten ..... ***Brachycercus europaeus***
In (oft sandigen) Bächen und Flüssen der Ebene. ? VI-IX. KL 4-7 mm.

4 (1) Microtrichienband auf der Unterseite der Deckkieme mehrreihig (> 3 reihig; Abb. 308, 309). Seitenrand des Pronotums mehr oder weniger konkav **5**

- (1) Microtrichienband (Abb. 303) auf der Unterseite der Deckkieme einreihig (selten 2- reihig: *C. rivulorum*). Seitenrand des Pronotums gerade oder konvex **6**

5 (4) Vorderfemur dorsal mit einer (undeutlichen) Querreihe kräftiger, gefiedert erscheinender Borsten. Tarsalklauen schlank, wenig gebogen, nur im basalen Drittel gezähnt ..... ***Caenis horaria***
In Seen, Stauseen und Altwässern. VI-VIII. KL 5-7 mm.

- (4) Vorderfemora dorsal ohne Querreihe kräftiger Borsten. Tarsalklauen kräftig, stark gekrümmt, fast zu 2/3 gezähnt ..... ***Caenis robusta***
In Teichen und Altwässern. VI-VIII. KL 5-8 mm.

6 (4) Das letzte (IX) Sternit zugespitzt (Abb. 315), laterale Fortsätze des Abdomens breit (bes.V-VII). Vorderfemora dorsal ohne Querreihe kräftiger Borsten ..... ***Caenis lactea***
In Seen. VIII-X. KL 5-7 mm.

- (4) Das letzte (IX) Sternit gerade abgeschnitten oder eingebuchtet, laterale Fortsätze des Abdomens schmäler. Vorderfemora dorsal mit einer Querreihe kräftiger Borsten **7**

7 (6) Das letzte (IX) Sternit apical tief eingebuchtet (Abb. 311, 313) **8**

- (6) Das letzte (IX) Sternit apical gerade abgeschnitten oder seicht eingedellt **9**

8 (7) Vorderfemur dorsal mit einer deutlichen Querreihe kräftiger, relativ kurzer Borsten. Kopf am Vorderrand (Frons) meist dunkel pigmentiert ..... ***Caenis luctuosa***
In Bächen und Flüssen. VI-VII. KL 5-7 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- (7) Vorderfemur dorsal mit einer unregelmäßigen Querreihe überwiegend dünnerer, längerer Borsten. Kopf am Vorderrand (Frons) meist unpigmentiert, hell. ..... ***Caenis macrura* & *Caenis martae***
  In Flüssen und Seen. VI-VII. KL 5-7 mm.

9 (7) Abdominaltergite hell, kaum pigmentiert. Das letzte (IX) Sternit caudal breit abgeschnitten (Abb. 317). Mikrotrichienband auf der Unterseite der Deckkieme ein- bis zweireihig ..... ***Caenis rivulorum***
  In Flüssen. V-VI. KL 4-6 mm.

- (7) Abdominaltergite dunkler, mehr oder weniger deutlich pigmentiert. Das letzte (IX) Sternit caudal deutlich verengt, in der Mitte leicht eingebuchtet **10**

10 (9) Borsten auf den Seiten der Abdominaltergite (und der Kiemen) kurz, kräftig und etwa gleich lang (Abb. 321 a). Vorderfemur mit einer Querreihe kurzer, breit abgerundeter Borsten ..... ***Caenis pusilla***
  In Flüssen, an strömungsarmen Stellen. VI-VII. KL 3,5-3,8 (4,5*) mm.

- (9) Borsten auf den Seiten der Abdominaltergite (und der Kiemen) lang, dünn und ungleichmäßig (Abb. 321b). Vorderfemur mit einer Querreihe langer dünner Borsten **11**

11 (10) Das letzte (IX) Sternit länglich (besonders bei ♀ Nymphen). Laterale Fortsätze der hinteren Segmente kurz, ihre Spitzen etwas nach außen gebogen (Abb. 319) ..... ***Caenis pseudorivulorum***
  In großen Flüssen des Tieflandes. VI-IX. KL 4-6 mm.

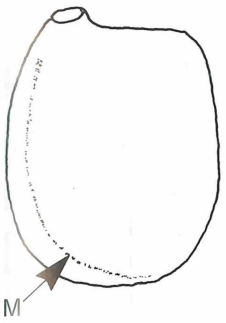
- (10) Das letzte (IX) Sternit kürzer, gedrungen. Laterale Fortsätze der hinteren Segmente länger, ihre Spitzen nicht nach außen gebogen (Abb. 316) ..... ***Caenis beskidensis***
  In Bächen, seltener Flüssen. VII-IX. KL 4-6 mm.

---

* Populationen in Südeuropa!

Abb. **303-321: Caenis - Nymphen**
Kieme 2 - Schema: **303** Deckkieme; M = Microtrichienband. Ausschnitt Mikrotrichienband: **304** *Caenis luctuosa,* **305** *C. macrura,* **306** *C. rivulorum,* **307** *C. beskidensis,* **308** *C. robusta,* **309** *C. horaria.* Kopf dorsal: **310** *Brachycercus.* Sternit IX: **311** *C. luctuosa,* **312** *C. robusta,* **313** *C. macrura,* **314** *C. horaria,* **315** *C. lactea,* **316** *C. beskidensis,* **317** *C. rivulorum,* **318** *C. martae,* **319** *C. pseudorivulorum,* **320** *C. pusilla.* Sternit VIII, Seitenrand: **321a** *C. pusilla,* **321b** *C. beskidensis.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



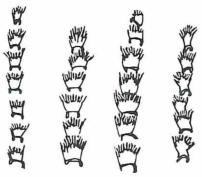
303

304

305

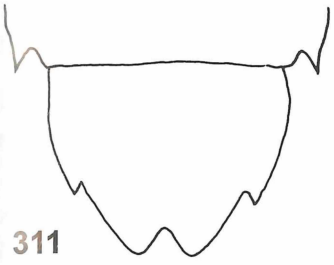
306

307

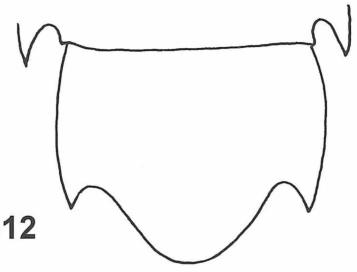


308

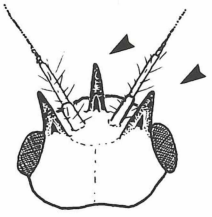
309



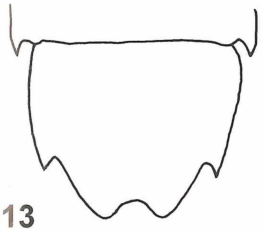
311



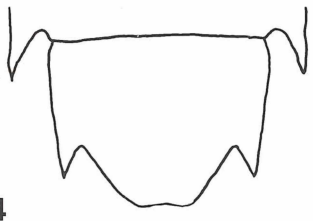
312



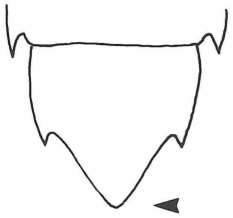
310



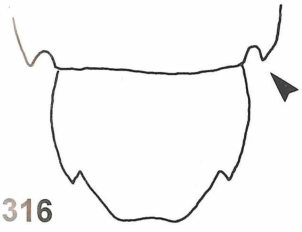
313



314

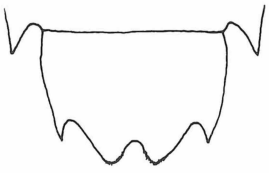


315



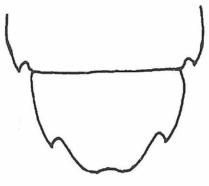
316

317

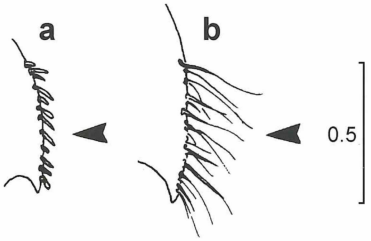


318

319



320



321

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie PROSOPISTOMATIDAE

Gattung ***Prosopistoma***

ALLGEMEINES

In Europa ist nur eine Art nachgewiesen. *Prosopistoma foliaceum* (FOURCROY, 1758) wird als jüngeres Synonym von *P. pennigerum* angesehen. Aus dem behandelten Gebiet sind nur wenige (überwiegend historische) Nachweise bekannt (vgl. HAYBACH 1998). Bestandsentwicklung in Zentraleuropa vermutlich negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen. Zur Nomenklatur vgl. HUBBARD (1979).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Geringe Größe, Habitus (Carapax).

"CONFUSING SPECIES"

Unverwechselbar.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Die klassische Arbeit von VAYSSIÈRE (1890) ist immer noch unübertroffen. Zur Ökologie vgl. FONTAINE (1980, 1982).

In Zentraleuropa nur ***Prosopistoma pennigerum*** (Abb. 33).
Im Unterlauf großer Flüsse der Ebene. Im Gebiet ausgestorben. VI-VIII. KL 4-5 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

4.2. IMAGINES

Familie SIPHLONURIDAE

Gattung ***Siphlonurus***

ALLGEMEINES

Bisher wurden 10 Arten aus Europa beschrieben, von denen 5 in Zentraleuropa vorkommen. *Siphlonurus alternatus* wird bisweilen in die Untergattung *Siphlurella* BENGTSSON, 1909 gestellt.

Zur Systematik und Nomenklatur vgl. KLUGE et al. (1995), STUDEMANN & LANDOLT (1997a), BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Exklusivmerkmale sind das schwarze Strich-Punkt-Muster auf den Abdominalsterniten [*S. alternatus*, Abb. 331] und die auffällige flügelartige Verbreiterung von Tergit IX [*S. armatus*, Abb. 330]. Die Körperfärbung ist relativ variabel, in gemischten Populationen aber meist als Merkmal zur Vorsortierung verwendbar. Diagnostisch eindeutig ist die Genitalstruktur (vgl. Abb. 332-340), das Eichorion der einzelnen Arten ist recht ähnlich

An Subimagines sind die imaginalen Geschlechtsorgane bereits voll ausgebildet und unter der Subimaginalhaut erkennbar. Sicher bestimmbar sind sowohl männliche wie weibliche Imagines und Subimagines.

"CONFUSING SPECIES"

Bei Beachtung der relevanten Merkmale im Schlüssel sollten alle behandelten Arten problemlos bestimmbar sein. *Siphlonurus aestivalis* und *S. croaticus* sind einander in der Genitalstruktur recht ähnlich, diagnostisch eindeutig ist der (dorsale) Transversalsklerit [scharf zugespitzt: *S. croaticus*]. Gegenüber Ameletidae vgl. Familienmerkmale p. 34 (Abb. 42) und Abb. 322-323, 326-327.

BESTIMMUNGSLITERATUR

MALZACHER (1981), STUDEMANN et al. (1988).

1 Femora distal mit rotbraunem Band, Abdomen ventral mit schwarzem Punkt-Strich-Muster auf gelbem Grund (Abb. 331); ♂ Gen. (Abb. 329, 336) ..... ***Siphlonurus alternatus***
In pflanzenreichen stehenden und schwach durchströmten Gewässern. V-VI (VIII). VF 13-14 mm.

\- (1) Femora distal ohne Querband, Abdomen ventral einfärbig oder mit großen Flecken und Binden **2**

2 (1) Abdominaltergit IX in beiden Geschlechtern stark flügelartig verbreitert (Abb. 330), Abdominaltergit VIII in zwei ventrale Spitzen verlängert (Abb. 348). ♂ Gen. (Abb. 334, 339) ..... ***Siphlonurus armatus***
In pflanzenreichen, auch trocken fallenden, Bächen und Teichen. V-VI. VF 14-16 mm.

\- (1) Abdominaltergit IX nicht verbreitert, VIII ohne ventrale Spitzen **3**

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

3 (2) ♂: Apikaler Penissklerit (A) lang und zugespitzt, (Abb. 335, 340). Penislobus ventral und randlich mit einer Dornenreihe.
♀: Abdominalsternit VIII mit zwei Paar dunkler Längsfalten (Abb. 369) ..... ***Siphlonurus lacustris***
In Alpenseen, aber auch Seen und Flüssen tieferer Lagen. (V)VI-VIII. VF 12-15 mm.

- (2) ♂: Apikaler Penissklerit (A) lappenförmig, abgerundet (Abb. 332, 333)
♀: Abdominalsternit VIII ohne Längsfalten **4**

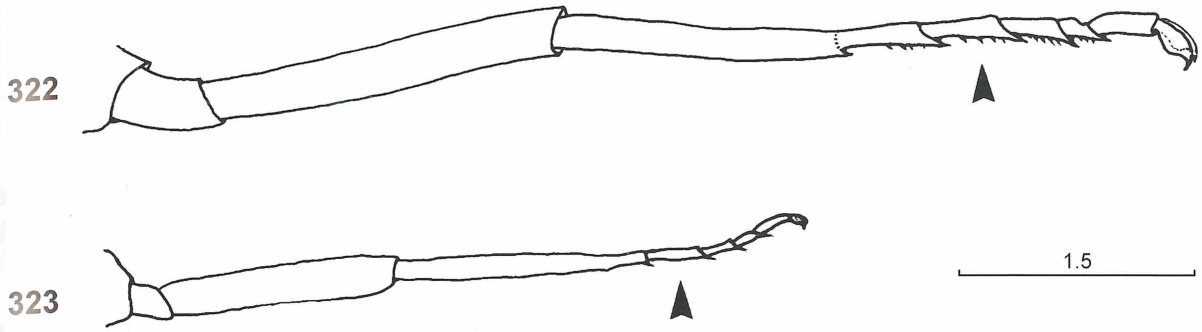
4 (3) ♂: Der die Penisloben dorsal verbindende Transversalsklerit (T) in der Mitte scharf zugespitzt (Abb. 337), Penisloben innen stark bedornt (Abb. 332, 337)
♀: Subgenitalplatte seicht gebuchtet ohne dunkle Flecken (Abb. 346) ..... ***Siphlonurus croaticus***
In pflanzenreichen Bächen und Flüssen, seltener in Seen. V-VI(VII). VF 13-16 mm.

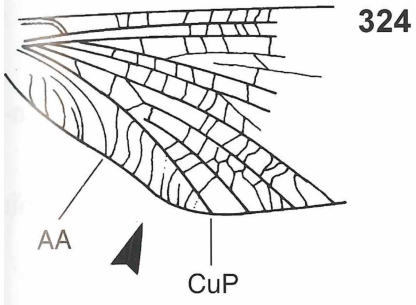
- (3) ♂: Der die Penisloben dorsal verbindende Transversalsklerit (T) in der Mitte nur mit einem kleinen, abgerundeten Fortsatz (Abb. 338), Penisloben an der Innenseite nur schwach bedornt (Abb. 333, 338)
♀: Subgenitalklappe breit V-förmig ausgeschnitten, mit zwei querliegenden, dunklen Flecken (Abb. 347) ..... ***Siphlonurus aestivalis***
In pflanzenreichen Autümpeln und Staubecken. V(VI). VF 13-16 mm.

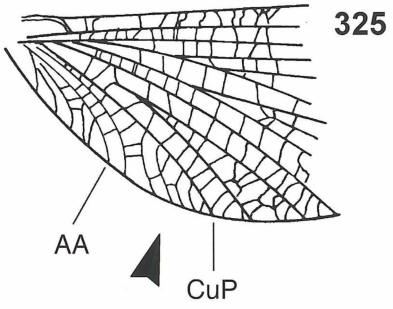
Abb. **322-331: Siphlonuridae, Ameletidae: Imagines**

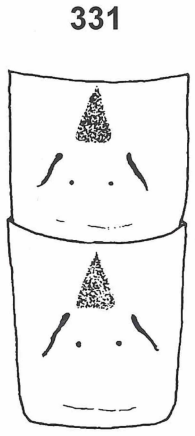
H-Bein: **322** *Siphlonurus,* **323** *Ameletus.* Vorderflügelbasis: **324** *Ameletus,* **235** *Metreletus.* Tarsalklauen V-Bein: **326** *Ameletus, Metreletus,* **327** *Siphlonurus.* Abdomenende / Forceps ventral: **328** *Siphlonurus aestivalis,* **329** *S. alternatus,* **330** *S. armatus.* Sternit V, VI: **331** *S. alternatus.*

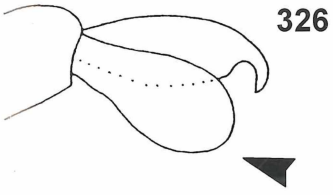
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

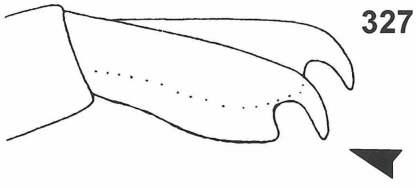


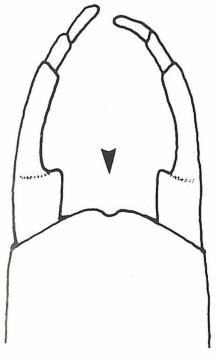


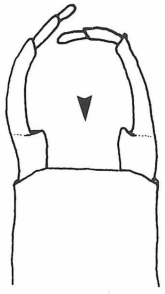


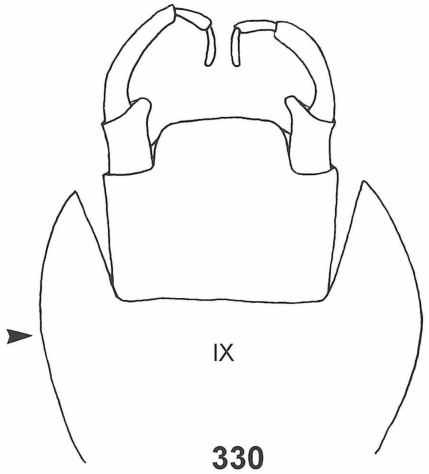












0.5

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie AMELETIDAE

Gattungen ***Ameletus*, *Metreletus***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind drei Gattungen mit (je nach Auffassung) 5 validen Taxa aus Europa bekannt, von denen 2 in Zentraleuropa vorkommen. Der taxonomische Status von *Ameletus alpinus* BENGTSSON, 1913 (Nordeuropa) ist unsicher.

Zur Systematik und Nomenklatur vgl. PUTHZ (1977), KLUGE et al. (1995) und STUDEMANN & LANDOLT (1997).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Diagnostisch verwertbar sind Flügeladerung, Flügelfärbung (nicht immer konstant) und die Genitalmorphologie (Abb. 342-345). Bestimmbar sind männliche und weibliche Imagines / Subimagines. Sehr typisch sind die ökologische Einnischung und Begleitfauna:

Ameletus (Vorkommen im Gebiet nur über 700 m. Seehöhe, in Bächen und Seen, fast immer gemeinsam mit *Baetis alpinus* und *Rhithrogena loyolaea*, manchmal auch mit *Siphlonurus lacustris*).

Metreletus (unter 500 m. ü. M., im Sommer trocken fallende Bäche, meist gemeinsam mit *Siphlonurus armatus*).

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

LESTAGE (1938) sub *Metretopus goethgebueri*, UJHELYI (1960) sub *Metreletus hungaricus*, STUDEMANN et al. (1988) mit REM-Aufnahmen der Eier. Zur Ökologie vgl. BRETTFELD (1990), BRANDT et al. (1999) und BERTHOLD et al. (2001).

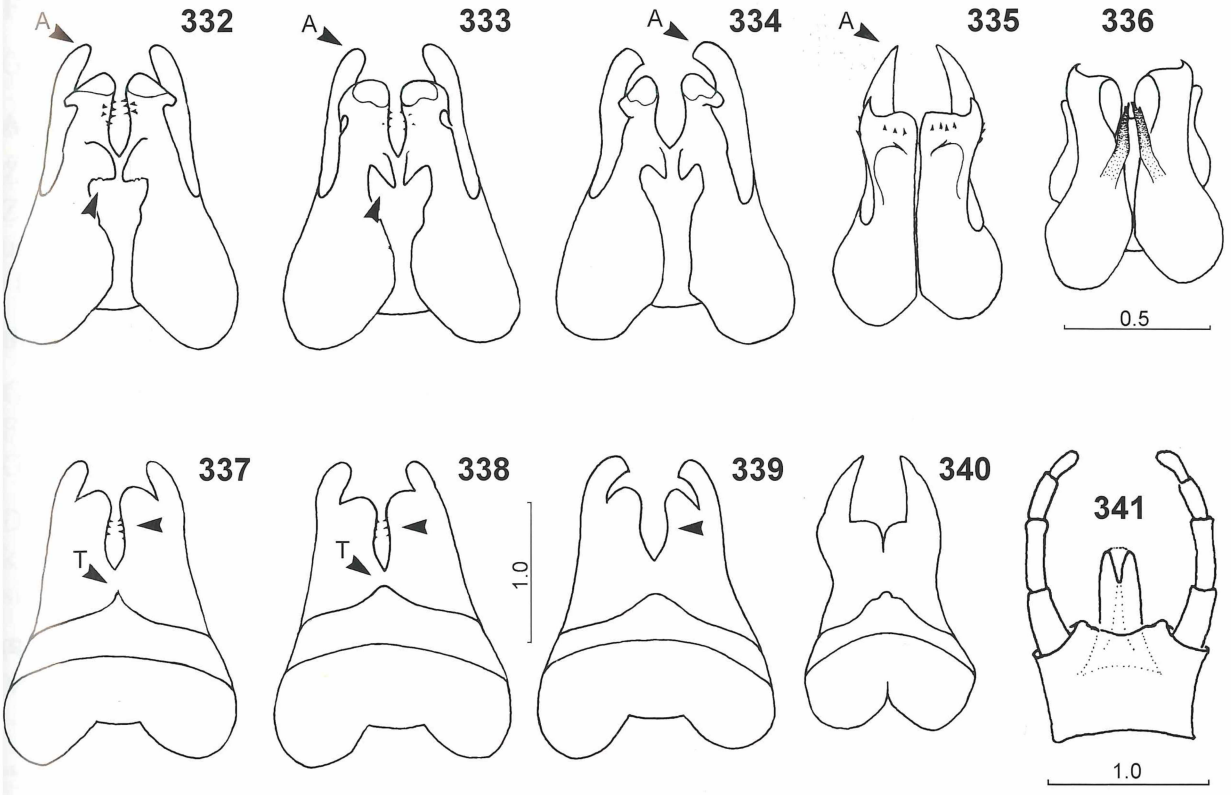
1 Vorderflügel mit zahlreichen Zwischenraumadern zwischen CuP und AA (Abb. 324). Flügel glasklar bis transparent goldbraun. Processus costalis der Hinterflügel klein, zugespitzt.
♂: Forcepsbasis caudal breit eingebuchtet. Penisloben schmal, divergierend, das Basalglied des Forceps deutlich überragend (Abb. 342, 343).
♀: caudal der Subgenitalplatte eine bogenförmige Querfalte, die fast über die ganze Breite von Sternit VIII reicht ..... ***Ameletus inopinatus***
In Bächen und Seen über 700 m NN. V-VI (VIII). KL 8-10 mm.

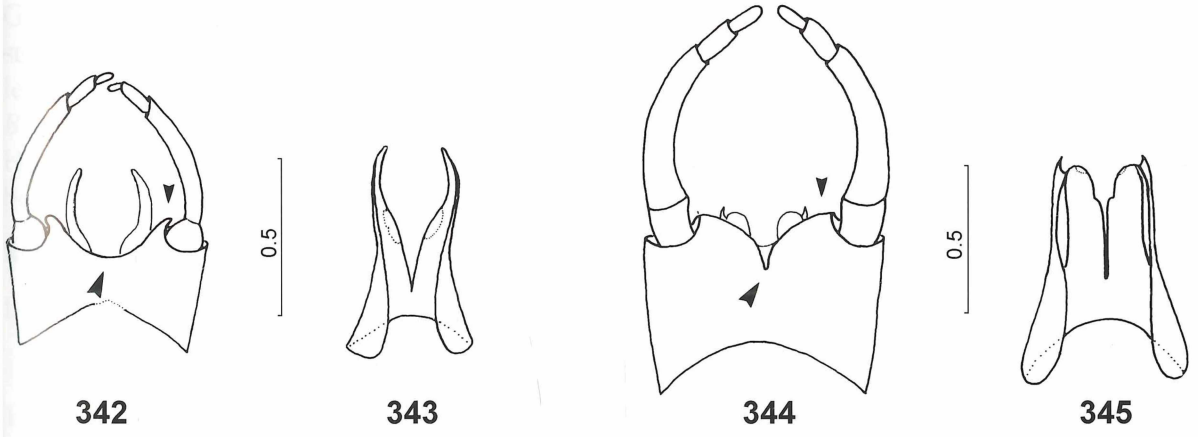
\- Vorderflügel mit mehreren Queradern zwischen CuP und AA (Abb. 325). Flügel gelblich transparent. Processus costalis der Hinterflügel unauffällig, verrundet.

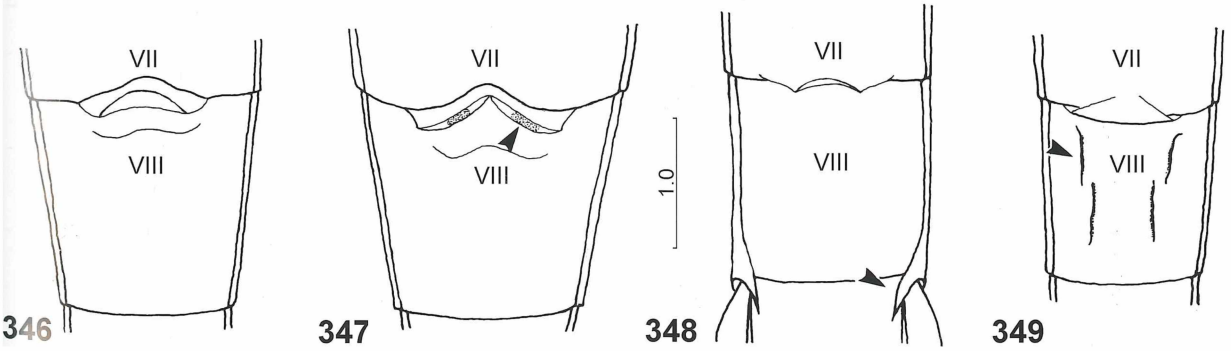
Abb. **332-349: Siphlonuridae, Ameletidae, Ametropodidae-Imagines**

Penis ventral: **332** *S. croaticus,* **333** *S. aestivalis,* **334** *S. armatus,* **335** *S. lacustris,* **336** *S. alternatus.* Penis dorsal: **337** *S. croaticus,* **338** *S. aestivalis,* **339** *S. armatus,* **340** *S. lacustris.* Forceps / Penis ventral: **341** *Ametropus fragilis,* **342-343** *Ameletus inopinatus,* **344-345** *Metreletus balcanicus.* Abdominalsternite VII, VIII: **346** *S. croaticus,* **347** *S. aestivalis,* **348** *S. armatus,* **349** *S. lacustris.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at







©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

♂: Forcepsbasis medial eingeschnitten, Penisloben kräftig, parallel eng genähert, kaum den Hinterrand der Forcepsbasis überragend (Abb. 344, 345).
♀: caudal der Subgenitalplatte eine kurze, kantige Falte, die kaum ein Drittel der Breite von Sternit VIII ausmacht ..... ***Metreletus balcanicus***
In pflanzenreichen, besonders trocken fallenden, Bächen unter 500 m NN. V-VI. KL 8-10 mm.

Familie AMETROPODIDAE

Gattung ***Ametropus***

ALLGEMEINES

In Europa nur eine Art nachgewiesen. *Ametropus eatoni* BRODSKIJ, 1930 wird meist als Synonym angesehen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Flügeladerung, Tibiae kurz (vgl. Familienschlüssel).

"CONFUSING SPECIES"

Keine. Bei oberflächlicher Betrachtung an Heptageniidae erinnernd, aber Filum terminale vorhanden.

BESTIMMUNGSLITERATUR

KEFFERMÜLLER (1959). Zur Ökologie vgl. BERGER & ROTHE (1999).

In Zentraleuropa nur ***Ametropus fragilis*** (Abb. 46, 341).
Große Flüsse der Niederungen. Selten. V-VI (IX). FL 14-16 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie BAETIDAE

Gattungen ***Acentrella, Baetis, Baetopus, Centroptilum, Cloeon, Procloeon***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) etwa 78 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 28 in Zentraleuropa vorkommen. Zu den (sehr unterschiedlichen) Auffassungen betreffend Systematik und Nomenklatur vgl. NOVIKOVA & KLUGE (1987, 1994), JACOB (1991), MCCAFFERTY & WALTZ (1990, 1995), WALTZ et al. (1994), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Gattungen: Vorhandensein / Fehlen der Hinterflügel, Form des Hinterflügels, Vorhandensein / Fehlen paariger Zwischenraumadern im Vorderflügel, Länge des Basalsegments des Hintertarsus, Genitalstrukturen.

Die Zuordnung zu den Gattungen ist bereits mit Lupenvergrößerung möglich, die manchmal sehr kleinen Hinterflügel können allerdings leicht übersehen werden. Weibchen von *Cloeon dipterum* sind durch die gold-olivfarbene Vitta (C- und Sc-Feld der Vorderflügel) unverkennbar.

Arten: Überwiegend nach männlichen Genitalstrukturen (Alkoholmaterial, zusätzlich Mikropräparate günstig), nur vereinzelt auch nach den Hinterflügeln (und – mit Einschränkungen – nach der Struktur des Eichorions: *Centroptilum, Baetopus*).

"CONFUSING SPECIES"

Imagines beider Geschlechter sollten sich in den meisten Fällen relativ problemlos den einzelnen Gattungen zuordnen lassen. An Subimagines ist die Trennung *Procloeon / Cloeon* manchmal schwierig. Die schmalen Hinterflügel einiger Taxa (*Acentrella, Baetopus, Centroptilum*) werden leicht übersehen. Durch den relativ langen Processus costalis wirken die Hinterflügel von *Baetopus* und *Centroptilum nanum* sehr ähnlich und weibliche Tiere der beiden Taxa sind mit Hilfe des Schlüssels nicht immer trennbar. Das Eichorion von *Baetopus tenellus* ist nicht beschrieben (ähnlich *C. pennulatum,* vgl. p. 116).

BESTIMMUNGSLITERATUR

Ist jeweils bei den einzelnen Gattungen angegeben.

GATTUNGSSCHLÜSSEL

1 Hinterflügel fehlend **2**

\- Hinterflügel vorhanden, aber klein und mit nicht mehr als 3 Längsadern **3**

2 (1) Segment 1 (Basalsegment) des Hintertarsus etwa dreimal so lang wie Segment 2. Im Vorderflügel treffen die 1. und 2. Querader zwischen R und Rs (also die des Radialfeldes) meist genau den Ausgangspunkt der Queradern des folgenden Zwischenraumes (Abb. 354); manchmal ist allerdings die erste – basale – Querader etwas gegen apical verschoben. Keine Queradern in der basalen Hälfte des Costalraumes ..... ***PROCLOEON*** (p. 104)

\- (1) Segment 1 (Basalsegment) des Hintertarsus etwa doppelt so lang wie Segment 2. Im Vorderflügel sind die erste und zweite Querader zwischen R und Rs stets basal gegen die Queradern des nächsten Zwischenraums verschoben (Abb. 352, 353). Queradern auch in der basalen Hälfte des Costalraumes ..... ***CLOEON*** (p. 106)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

3 (1) Die Zwischenraumadern am Außenrand der Vorderflügel sind jeweils paarig (Abb.350) **4**

- (1) Die Zwischenraumadern am Außenrand der Vorderflügel stehen einzeln **5**

4 (3) Hinterflügel relativ breit, subterminal etwas erweitert (z. B. Abb. 355, 360), mit Processus costalis [ausgenommen *B. tricolor*, p. 114] ..... ***BAETIS*** (p. 109)

- (3) Hinterflügel schmal (Abb. 362, 363), subterminal nicht verbreitert, ohne Processus costalis ..... ***ACENTRELLA*** (p. 114)

5 (3) subterminales (2.) Glied des Forceps apical verbreitert (Abb. 366-368, 372), Endglied viel kürzer als vorletztes Glied ..... ***CENTROPTILUM*** (p. 108)

- (3) subterminales (2.) Glied des Forceps apical nicht verbreitert (Abb. 371), Endglied fast halb so lang wie das vorletzte Glied ..... ***BAETOPUS*** (p. 116)

Gattung ***PROCLOEON***

ALLGEMEINES

Drei Arten kommen in Europa vor, doch tritt in Zentraleuropa nur *Procloeon bifidum* regelmäßig auf. Im östlichen Randbereich des behandelten Gebietes kommt *P. ornatum* TSHERNOVA, 1928 transgredierend vor. *Procloeon pseudorufulum* KIMMINS, 1957 wird meist als jüngeres Synonym von *P. bifidum* angesehen. In Südeuropa (Portugal) noch das schlecht bekannte Taxon *P. concinnum* (EATON, 1885).

Zur Nomenklatur vgl. SOWA (1975a), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Gattung: Hinterflügel fehlen, Queradern im Vorderflügel (Abb. 354; Abweichungen möglich!), Hintertarsen. Arten: Färbungsmerkmale. Nur sehr geringe Unterschiede in der Genitalmorphologie der Männchen und der (?) Struktur des Eichorions.

"CONFUSING SPECIES"

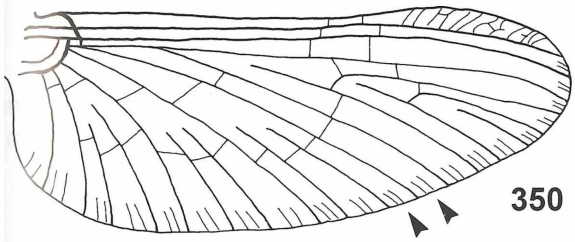
Subimagines können mit *Cloeon*-Arten verwechselt werden, Zuordnung zur Gattung (auch weiblicher Subimagines) über Flügeladerung und Eichorion möglich (*Procloeon*: Längsreihen von Papillen). Die einzelnen Arten sind einander strukturell sehr ähnlich und sind auch im Imaginalstadium bisweilen nur mit Vorbehalt trennbar. Bestimmbar sind gut ausgefärbte Männchen, die bisher beschriebenen Unterschiede im Eichorion bleiben problematisch.

BESTIMMUNGSLITERATUR

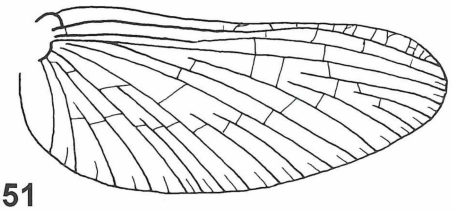
SOWA (1975a).

Abb. **350-363: Baetidae - Imagines**
V-Flügel: **350** *Baetis rhodani,* **351** *Centroptilum luteolum,* **352** *Cloeon dipterum,* **353** *Cl. simile,* **354** *Procloeon bifidum.* H-Flügel: **355** *Baetis* sp., **356** *Centroptilum luteolum* ♀, **357** *C. nanum,* **358** *C. luteolum* ♂, **359** *C. pennulatum,* **360** *Baetis calcaratus,* **361** *Baetopus tenellus,* **362** *Acentrella sinaica* ♂, **363** *A. sinaica* ♀.

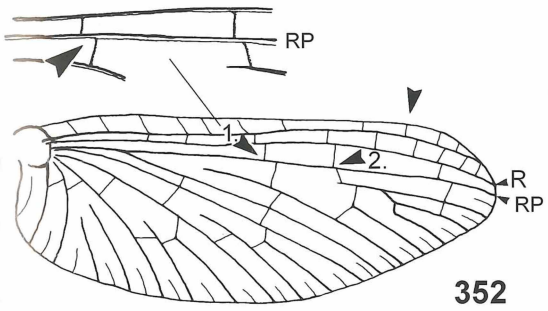
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



350



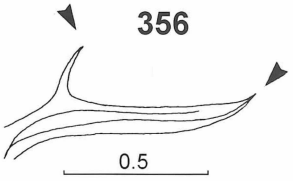
351



352

0.5

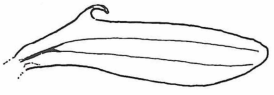
355



356

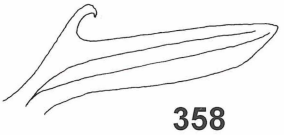
0.5

2.0

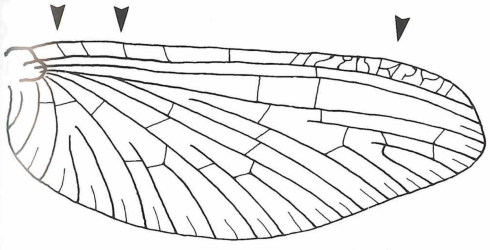


357

0.5

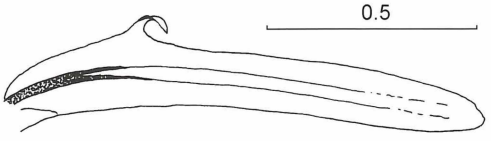


358

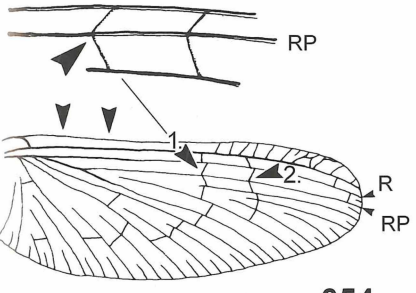


353

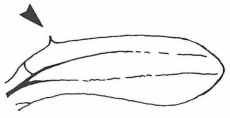
0.5



359

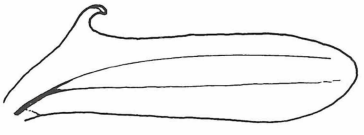


354

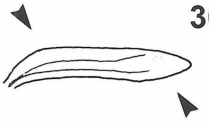


360

0.5



361



362

0.5

363

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

1 Abdominaltergite II bis VII der ♂ weißlich transparent. Flügeladerung unauffällig, hell. Penis gerundet (Abb. 364). Eichorion mit regelmäßigen Längsreihen von 19–21 Papillen ..... ***Procloeon bifidum***
In pflanzenreichen, langsam fließenden Flüssen, seltener in Bächen und Seen unter 500 m NN. V-X. VF 6-7 mm.

- Abdominaltergite II bis VII der ♂ weinrot (oder weißlich transparent, mit 5 großen, weinroten Flecken). Flügeladerung dunkel. Penis fast gerade abgeschnitten (Abb. 365). Eichorion mit unregelmäßigen Längsreihen von 23–25 Papillen ... ***Procloeon ornatum***
In pflanzenreichen, langsam fließenden Flüssen der Ebene. Selten. V-X. VF 6-7 mm.

Gattung *CLOEON*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind (je nach Auffassung) 5 valide Taxa bekannt, von denen nur 2 in Zentraleuropa vorkommen. Zur Nomenklatur vgl. HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Hinterflügel fehlen, Queradern im Vorderflügel (Abb. 352, 353; Abweichungen möglich!), Hintertarsen, Genitalstruktur der Männchen.

"CONFUSING SPECIES"

Subimagines können mit *Procloeon* verwechselt werden, Bestimmung (auch weiblicher Subimagines) über Flügeladerung (*Cloeon*: Queradern fehlen im basalen Costalraum) und Eichorion möglich (*Cloeon*: polygonale Strukturen / undeutliche Längsrippen oder keine erkennbare Struktur).

BESTIMMUNGSLITERATUR

SOWA (1975b, 1980a).

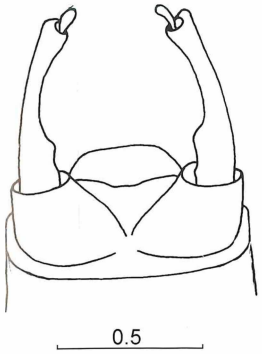
1 Pterostigma mit 3-5 Queradern (Abb. 352).
♂: Forceps schlank, Penis zugespitzt dreieckig (Abb. 369)
♀: Im V-Flügel C und Sc-Feld gelblichbraun. Eichorion ohne erkennbare Struktur ..... ***Cloeon dipterum***
In Teichen und langsam fließenden Gewässern. V-XI. VF 7-11 mm.

- Pterostigma mit 9-11 Queradern (Abb. 353).
♂: Forceps kräftig, Penis trapezförmig (Abb. 370)
♀: Flügel zur Gänze glashell. Eichorion mit polygonalen Strukturen (z.T. zu undeutlichen Längsrippen vereinigt ..... ***Cloeon simile***
In Seen, Teichen, und langsam fließenden Gewässern. V-XI. VF 6,5-9 mm.

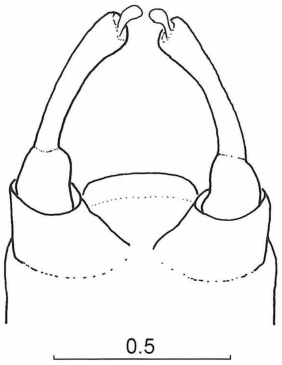
Abb. **364-373: Baetidae - Imagines**
Gen. ♂, von ventral: **364** *Procloeon bifidum,* **365** *P. ornatum,* **366** *Centroptilum pulchrum,* **367** *C. pennulatum,* **368** *C. luteolum,* **369** *Cloeon dipterum,* **370** *Cl. simile,* **371** *Baetopus tenellus,* **372** *Centroptilum nanum,* **373** *Acentrella sinaica.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

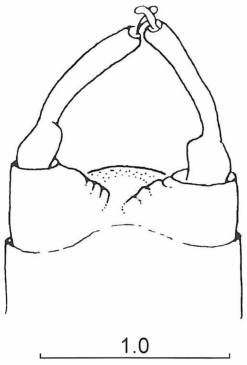
364

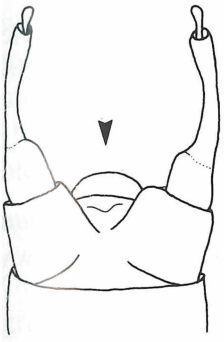


365

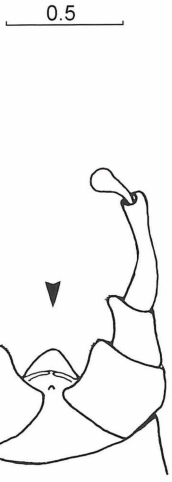


366

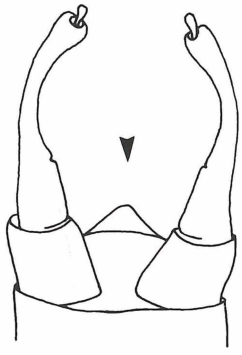




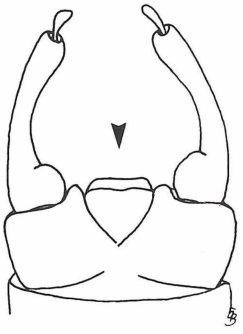
367



368

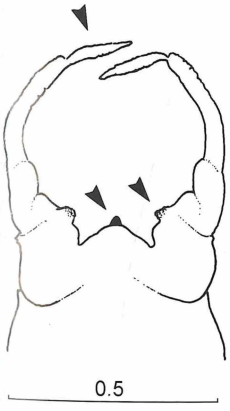


369

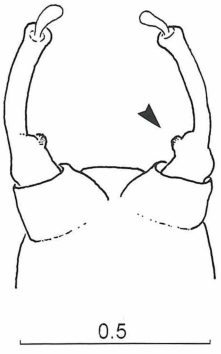


370

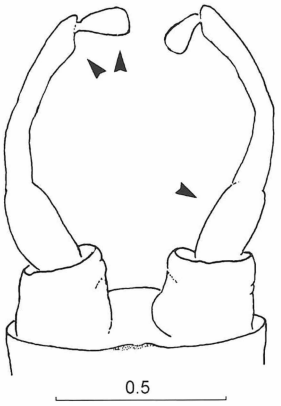
371



372



373



©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *CENTROPTILUM*

ALLGEMEINES

Bisher wurden 11 Arten aus Europa beschrieben, von denen nur 3 in Zentraleuropa vorkommen. Der Status von *Centroptilum stenopteryx* EATON, 1871 [nur Imago beschrieben] und *C. parapulchrum* KEFFERMÜLLER & SOWA, 1975 ist fraglich (species inquirendae). Die Zuordnung auf Gattungsniveau erfolgt unterschiedlich, die näher verwandten Taxa *C. pennulatum, C. pulchrum* und *C. nanum* können provisorisch in der Untergattung *Pseudocentroptilum* BOGOESCU, 1947 vereinigt werden. Zur Nomenklatur vgl. HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Vorderflügel mit einfachen Zwischenraumadern, Umriß der Hinterflügel (Abb. 356-359), Genitalstruktur und Farbe der Turbanaugen der Männchen, Eichorion der Weibchen.

"CONFUSING SPECIES"

Weibchen von *Baetopus tenellus* sehr ähnlich *C. nanum* [aber Eier ohne äquatoriale Binde]. Die Genitalstruktur der Männchen von *Centroptilum pennulatum / C. pulchrum / C. nanum* ist durchwegs sehr ähnlich [*C. pennulatum*: Penis mehr gerundet].

BESTIMMUNGSLITERATUR

BOGOESCU & TABACARU (1966) sub *C. dacicum* [= *C. pulchrum*], JACOB (1973) sub *Centroptilum potamonensis* [= *C. pulchrum* pro parte: imago], KEFFERMÜLLER (1967), KEFFERMÜLLER & SOWA (1975, 1984), mit Zeichnungen zur Chorionstruktur.

1 Hinterflügel am Ende zugespitzt (Abb. 356, 358).
♂: Letztes Glied des Forceps lang, Penis dreieckig (Abb. 368).
♀: Eichorion sehr kleinmaschig polygonal gefeldert, mit undeutlichen, kleinen Papillen. Ohne Epithema. ..... ***Centroptilum luteolum***
In Bächen, Flüssen und Seen. IV-XI. VF 6-8 mm.

\- Hinterflügel am Ende gerundet (Abb.359) **2**

2 (1) Zweites Glied des Forceps mit einem innenliegenden Vorsprung (Abb. 372). Turbanaugen gelblichbraun mit dunklem Rand. Eichorion polygonal gefeldert mit Papillen, eine äquatoriale Mittelbinde aus 7-9 Reihen größerer Papillen ..... ***Centroptilum nanum***
In langsam fließenden Flüssen der Niederung. Selten. ? V-VI. VF 5-6 mm.

\- (1) Zweites Glied des Forceps ohne Vorsprung **9**

3 (2) Vorderflügel 9-10 mm.
♂: Turbanaugen orange- bis ziegelrot. Penis breit gerundet (Abb. 367)
♀: Eichorion großmaschig polygonal gefeldert. Jedes Feld mit großer innenliegender Papille, ohne Polkappen ..... ***Centroptilum pennulatum***
In langsam fließenden Flüssen, seltener in Bächen. V-X. VF 9-10 mm.

\- (2) Vorderflügellänge 5-7 mm.
♂: Turbanaugen zitronengelb. Penis flach abgeschnitten (Abb. 366)
♀: Eichorion polygonal gefeldert, jedes Feld mit innenliegender Papille, beide Pole mit Epithema ..... ***Centroptilum pulchrum***
In langsam fließenden Flüssen der Niederung. Selten. ? VI-IX. VF 5-7 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *BAETIS*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind aus Europa rund 60 valide Taxa bekannt, von denen 19 in Zentraleuropa vorkommen.

Zur Systematik und Nomenklatur vgl. die Diskussion in BAUERNFEIND & MOOG (2001) mit weiterführenden Literaturangaben. Zu *B. gemellus* siehe THOMAS (1999). Für *B. melanonyx* und verwandte mediterrane Taxa wurde jüngst das Subgenus *Patites* THOMAS & DIA, 2000 errichtet. Zu *B. bundyae* LEHMKUL, 1973 siehe MORIHARA & MCCAFFERTY (1979), SAVOLAINEN & SAARISTO (1981).

BESTIMMUNGSMERKMALE

In der Gattung *Baetis* sind nur männliche Imagines mit ausreichender Sicherheit bestimmbar. Die Bestimmung von Subimagines (Zeichnungsmuster am Metanotum) und Weibchen (Zeichnungsmuster auf den Abdominalsterniten) bleibt problematisch (trotz ENGBLOM 1996) und wird im Schlüssel nicht berücksichtigt. Auch männliche Subimagines können meist nicht sicher bestimmt werden, da die Differenzierung der Genitalien zu einer Beurteilung nicht ausreicht. Die Augenfarbe der Männchen kann bisweilen als zusätzliche Orientierung dienen, ist aber als Exklusivmerkmal ungeeignet und kann sich durch die Konservierung ändern. Umrißform und Aderung der Hinterflügel sind relativ variabel und sollten vorsichtig interpretiert werden. Auch das Eichorion bietet keine artdiagnostisch verwertbaren Strukturen.

"CONFUSING SPECIES"

Ohne ausreichende Erfahrung an sicher determiniertem Vergleichsmaterial ist die Bestimmung grundsätzlich schwierig. Wenn möglich sollten jedenfalls auch Larvenfänge zur Einengung der Bestimmung herangezogen werden.

Bei *Baetis melanonyx* ist der apikale Wulst am Basalglied des Forceps [Alternative 16/16-] oft nur sehr schwach ausgeprägt. Gegenüber den genitalmorphologisch ähnlichen Arten *B. lutheri / B. vardarensis* ist *B. melanonyx* aber jedenfalls an der Augenfarbe (kräftig rotbraun. Bei *B. lutheri / B. vardarensis*: orange) und nach der ökologischen Einnischung (alpin-rhithral) sicher abtrennbar. Die Unterscheidung von *B. vernus / B. liebenauae* ist an nicht ganz typischen Stücken bisweilen kaum möglich, zur Absicherung sind Beifänge von Nymphen notwendig. Dasselbe gilt für die verwandten Formen *B. tracheatus* und *B. macani*. Obwohl *B. nubecularis** sich durch die dunkle Spitze der Vorderflügel gut von *B. melanonyx* unterscheidet, sollte auch in diesem Fall eine Bestimmung durch Beifänge von Nymphen abgesichert sein (pigmentierte Flügelspitzen kommen auch bei *B. alpinus* vor!).

BESTIMMUNGSLITERATUR

MÜLLER-LIEBENAU (1969, 1974), KEFFERMÜLLER (1974), SARTORI (1985), GRIMM (1988). Zum Eichorion vgl. KOPELKE & MÜLLER-LIEBENAU (1981a, b; 1982).

1 Hinterflügel mit 3 Längsadern (z. B. Abb. 398); die dritte Längsader manchmal schwer erkennbar, wenn sie knapp neben dem Hinterrand des Flügels verläuft, z. B. Abb. 403) **2**

\- Hinterflügel mit 2 Längsadern (z. B. Abb. 406, 409) **18**

---

* Bisher nur aus der Schweiz, Vallorbe, bekannt.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

2 (1) Zweite Längsader im Hinterflügel gegabelt (z. B. Abb. 398, 408) **3**

- (1) Zweite Längsader im Hinterflügel nicht gegabelt (z. B. Abb. 402) **5**

3 (2) Basalglied des Forceps tonnenförmig aufgetrieben, Abdominalsegmente dorsal und ventral mit einem Paar dunkler Makel ..... ***Baetis pentaphlebodes**** Im Unterlauf von Flüssen, seltener Bächen, der Ebene. IV-VIII (IX). VF 8-11 mm.

- (2) Basalglied des Forceps nicht tonnenförmig aufgetrieben, Abdominalsegmente ohne dunkle Makel **4**

4 (3) Endglied des Forceps kugelig (Abb. 375). Turbanaugen gelbbraun bis orange .... ***Baetis muticus*** In pflanzenreichen Bächen und Flüssen. V-VIII. VF 5-8 mm.

- (3) Endglied des Forceps lang, zugespitzt walzenförmig (Abb. 377). Turbanaugen graubraun ..... ***Baetis gracilis*** In Bächen der Ebene und des Mittelgebirges. V-VIII. VF 5-6 mm.

5 (2) Basalglied des Forceps am apicalen Innenrand mit einer auffallenden, scharf abgegrenzten Ausbuchtung ("Ferse" Abb. 374c) **6**

- (2) Basalglied des Forceps apical gerundet (Abb. 374a) oder mit einem Wulst (Abb. 374b) .. **11**

6 (5) "Ferse" sehr kräftig, Basalglied des Forceps und 1. Forcepsglied dunkel. Adern im VF (zumindest Sc und R) gelblich oder bräunlich **7**

- (5) "Ferse" weniger deutlich, Forceps zur Gänze weißlich durchscheinend. Alle Flügeladern glashell oder weißlich **10**

7 (6) Erstes Forcepsglied gleichmäßig verjüngt, mit einer kleinen Spitze am apicalen Innenrand (Abb. 376). Letztes Forcepsglied etwas länger als breit **8**

- (6) Erstes Forcepsglied gleichmäßig verjüngt, am apicalen Innenrand mit sehr undeutlicher oder fehlender Spitze (Abb. 380). Letztes Forcepsglied mehr als doppelt so lang wie breit. (Turbanaugen gelb bis orange) ..... ***Baetis liebenauae*** In pflanzenreichen Flüssen des Hügellandes und der Voralpen. ?V-VI. VF 6-8 mm.

8 (7) Turbanaugen sehr groß, ihre Oberfläche in Aufsicht lang oval mit fast gerader Innenkante. (Turbanaugen rotbraun-orange). ♂ Gen. (Abb. 376) ..... ***Baetis vernus*** In Bächen und Flüssen, vomTiefland bis ins Hochgebirge. IV-IX. VF 5-9 mm.

- (7) Turbanaugen kleiner, ihre Oberfläche in Aufsicht fast rund **9**

9 (8) Oberfläche der Turbanaugen ockergelb. Erstes Glied des Forceps an der Basis angeschwollen. ♂ Gen. (Abb. 382) ..... ***Baetis tracheatus*** In pflanzenreichen, langsam fließenden Flüssen. V-VIII. VF 7-8 mm.

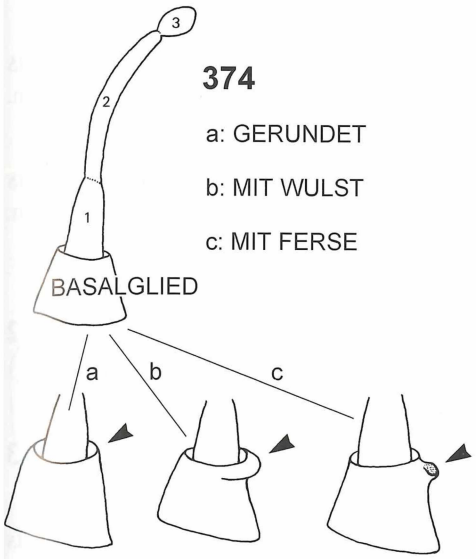
- (8) Oberfläche der Turbanaugen gelbbraun bis rotbraun. Erstes Glied des Forceps basal kaum angeschwollen. ♂ Gen. (Abb. 381) ..... ***Baetis macani*** Kühle, langsam fließende bis stehende Gewässer. VI-VIII. VF 5-8 mm.

---

* *B. pentaphlebodes* wird im Schlüssel zweimal ausgewiesen, da die zweite Längsader im Hinterflügel gegabelt oder ungegabelt auftreten kann.

Abb. **374-386: *Baetis* - Imagines**
Linker Forceps von ventral: **374** Schema. ♂ Gen., von ventral: **375** *B. muticus,* **376** *B. vernus,* **377** *B. gracilis,* **378** *B. fuscatus,* **379** *B. scambus,* **380** *B. liebenauae,* **381** *B. macani,* **382** *B. tracheatus,* **383** *B. lutheri,* **384** *B. vardarensis.* Kopf ♂ lateral: **385** *B. vardarensis,* **386** *B. lutheri.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

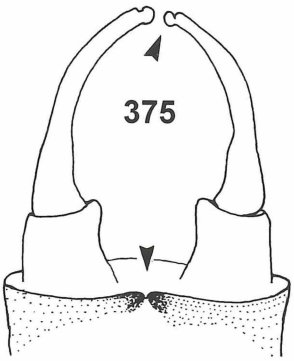


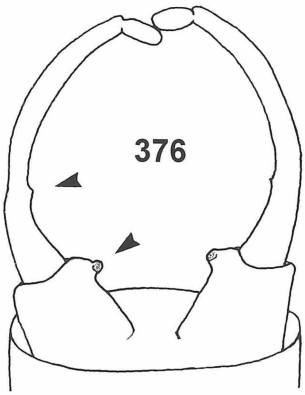
374

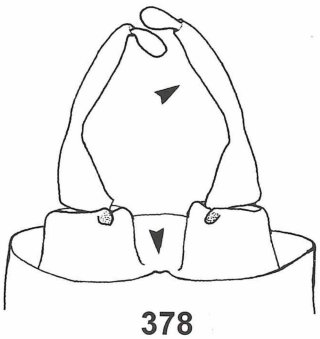
a: GERUNDET

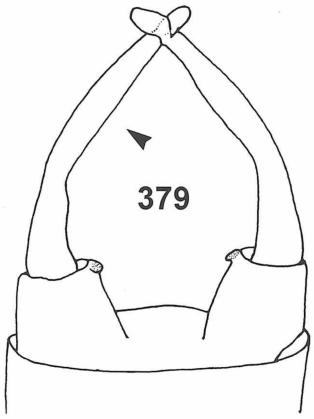
b: MIT WULST

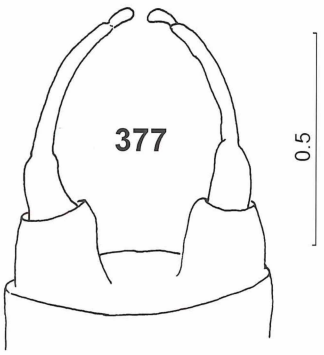
c: MIT FERSE

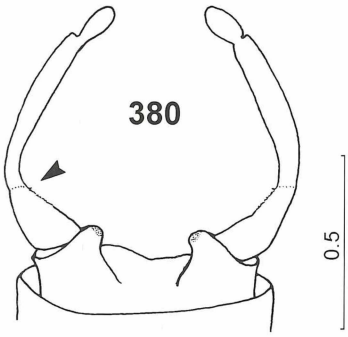


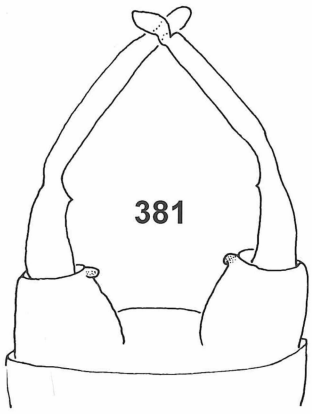


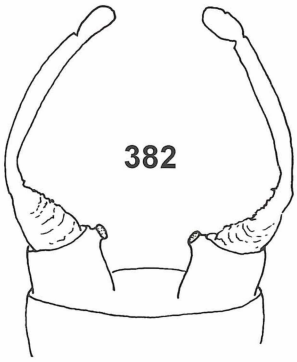


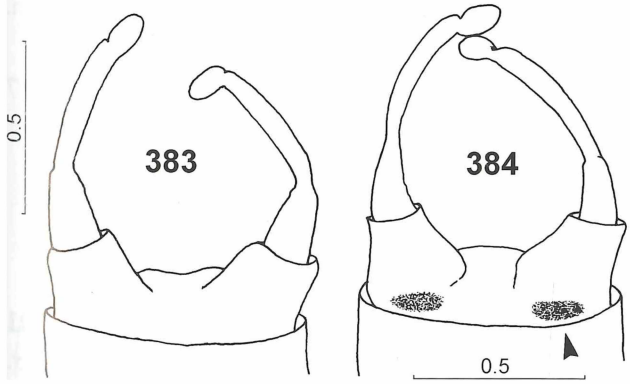


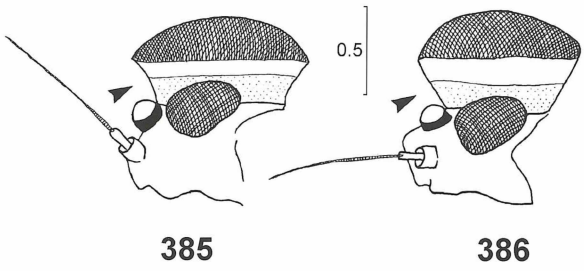












©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

10 (6) Turbanaugen zitronengelb. Zweites Forcepsglied mit deutlicher Anschwellung, IX. Sternit distal (undeutlich) gekerbt (Abb. 378) ..... ***Baetis fuscatus***
In Bächen und Flüssen. V-IX. VF 5-7 mm.

- (6) Turbanaugen braun. Zweites Forcepsglied mit fast parallelen Rändern, IX. Sternit distal ganzrandig (Abb. 379) ..... ***Baetis scambus***
In Bächen (seltener Flüssen). Meist seltener als vorige. V-IX. VF 3-7 mm.

11 (5) Basalglied des Forceps am apicalen Rand gleichmäßig gerundet (Abb. 374a), 3. Glied des Forceps meist kurz. Oberfläche der Turbanaugen (meist) gelblich-braun bis rötlich-orange. Nicht im Gebirge **12**

- (5) Basalglied des Forceps am apicalen Rand mit einem Wulst (Abb. 374b) der mehr oder weniger deutlich ausgebildet sein kann. Oberfläche der Turbanaugen (meist) dunkel rotbraun **13**

12 (11) Basalglied des Forceps gelblichgrau, am Grunde mit einem dunklen Fleck (Abb. 384); Turbanaugen relativ niedrig, ihr Schaft konkav (Abb. 385) ..... ***Baetis vardarensis***
In Bächen und Flüssen des Tieflandes. V-IX. VF 6-9 mm.

- (11) Basalglied des Forceps graubraun mit hellerer Innenseite (Abb. 383); Turbanaugen höher, ihr Schaft gerade (Abb. 386) ..... ***Baetis lutheri***
In kleineren Flüssen des Hügellandes. V-VIII. VF 6-10 mm.

13 (11) Von lateral erscheint der Forceps im 2. Glied nach abwärts (ventral) geknickt (Abb.397); ♂ Gen. (Abb. 392) ..... ***Baetis buceratus***
In langsam fließenden, nährstoffreichen (aber auch moorigen) Bächen und Flüssen. IV-IX. VF 7-9 mm.

- (11) Von lateral erscheint der Forceps nach aufwärts (dorsal) gerichtet, seine Glieder bilden annähernd eine Gerade (Abb. 396) **14**

14 (13) 3. Glied (Endglied) des Forceps kurz, fast kugelig **15**

- (13) 3. Glied (Endglied) des Forceps lang. Vorkommen meist über 400 m NN **16**

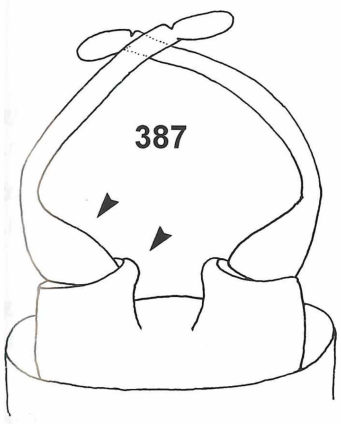
15 (14) 1. Forcepsglied aufgetrieben, tonnenförmig, (Abb. 395). Abdominalsegmente II-VII hellbraun, dorsal und ventral mit deutlichem, dunkelbraunen Punkt-Strich-Muster ..... ***Baetis pentaphlebodes***
Im Unterlauf von Flüssen, seltener Bächen, des Tieflandes. IV-VIII (IX). VF 8-11 mm.

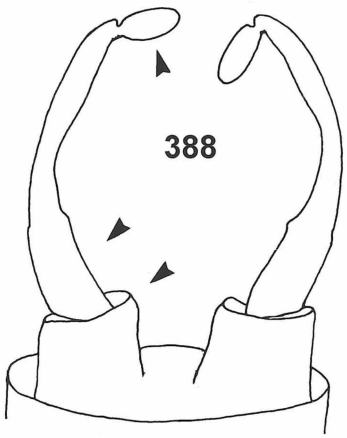
- (14) 1. Forcepsglied annähernd zylindrisch, die Innenseite oft leicht konkav (Abb. 393). Abdominalsegmente II-VII durchscheinend graubraun, ohne deutliche Musterung. Turbanaugen orange- bis ziegelrot, randlich mit einem feinen hellen Ring ..... ***Baetis rhodani***
In Bächen und Flüssen, nicht im Hochgebirge. Häufigste Art. II-XI. VF 7-12 mm.

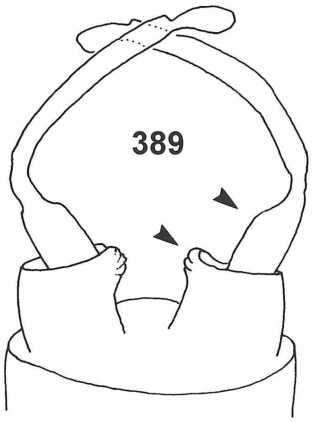
16 (14) Basalglied des Forceps nur mit undeutlichem Wulst. 1. Glied des Forceps relativ lang, sich allmählich nach distal verjüngend (Abb. 388) **17**

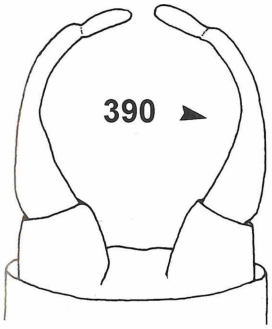
Abb. **387 - 397: *Baetis* - Imagines**
♂ Gen., von ventral: **387** *B. alpinus,* **388** *B. melanonyx,* **389** *B. nubecularis,* **390** *B. niger,* **391** *B. digitatus,* **392** *B. buceratus,* **393** *B. rhodani,* **394** *B. tricolor,* **395** *B. pentaphlebodes.*
Abdomenende ♂ lateral: **396** *B. rhodani,* **397** *B. buceratus.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



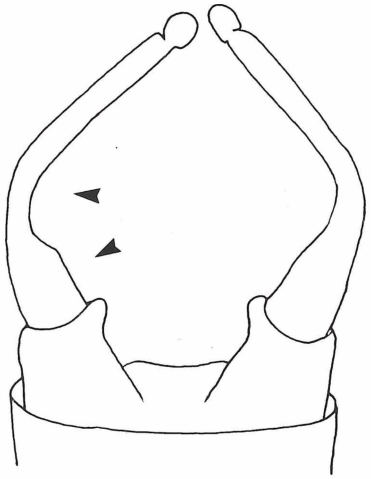


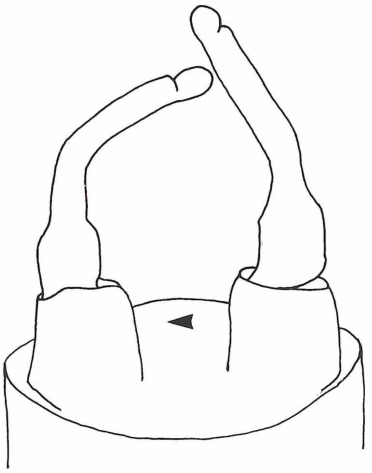


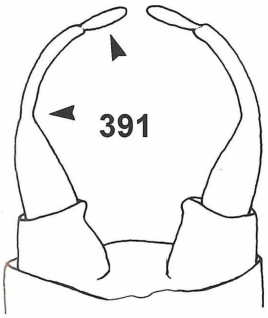


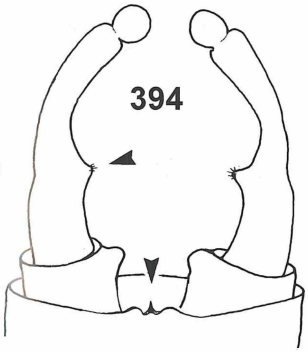
0.5

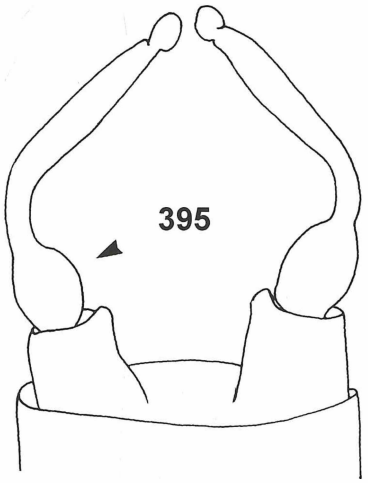
0.5

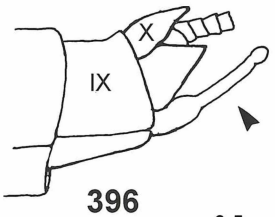




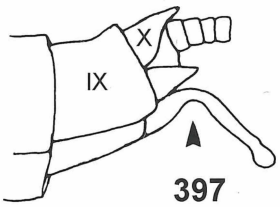








0.5



©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- (14) Basalglied des Forceps mit sehr deutlichem Wulst. 1. Glied des Forceps am Grunde sehr breit, konisch, nach distal stark verjüngt (Abb. 387). Vorderflügel glashell, oft zur Gänze (manchmal nur an der Spitze*) zart bräunlich getönt ..... ***Baetis alpinus***
In Bächen über 400 m NN, an Gebirgsrändern ab 200 m NN. V-IX. VF 8-10 mm.

17 (16) Vorderflügel glasklar (selten etwas milchig). ♂ Gen. (Abb. 388) ..... ***Baetis melanonyx***
In Bächen über 400 m NN, an Gebirgsrändern ab 200 m NN. V-IX. VF 8-10 mm.

- (16) Vorderflügel glasklar, das distale Drittel graubraun. ♂ Gen. (Abb. 389) ..... ***Baetis nubecularis***
In Bächen über 700 m NN. Bisher nur von Vallorbe, Schweiz, bekannt. VII-VIII. VF 7-8,5 mm.

18 (1) Hinterflügel mit zwei Längsadern, ohne Processus costalis. Zweite Längsader im Hinterflügel nicht gegabelt (Abb. 410, 411). ♂ Gen. (Abb. 394) ..... ***Baetis tricolor***
Im Unterlauf von Flüssen des Tieflandes. ?V-IX. VF 6-8 mm.

- (1) Hinterflügel mit zwei Längsadern, mit Processus costalis **19**

19 (18) Zweite Längsader im Hinterflügel einfach, nicht gegabelt (Abb. 409). Eine chitinige Spitze zwischen den Basalgliedern der Gonopoden (wie Abb. 394) ..... ***Baetis calcaratus***
Im Unterlauf von Flüssen des Tieflandes. ?V-?IX. VF 6-8 mm.

- (18) Zweite Längsader im Hinterflügel gegabelt (z. B. Abb. 406). Keine chitinige Spitze zwischen den Basalgliedern der Gonopoden **20**

20 (19) Erstes und zweites Forcepsglied gehen fast unmerklich ineinander über. Endglied des Forceps etwa 1/2 so lang wie das zweite Glied. Turbanaugen gelb (bis orange). ♂ Gen. (Abb. 390) ..... ***Baetis niger***
In pflanzenreichen, auch anmoorigen, Bächen und Flüssen. IV-IX. VF 6-9 mm.

- (19) Erstes und zweites Forcepsglied durch eine schwache Einschnürung getrennt. Endglied des Forceps gut 2/3 so lang wie das zweite Glied. Turbanaugen fleischrot. ♂ Gen. (Abb. 391) ..... ***Baetis digitatus***
In pflanzenreichen Bächen (auch Seen). Viel seltener als vorige. ?V-IX. VF 5-8 mm.

Gattung *ACENTRELLA*

ALLGEMEINES

Bisher wurden 3 Arten aus Europa beschrieben, von denen nur 1 in Zentraleuropa vorkommt. In Nordeuropa noch *Acentrella lapponica* BENGTSSON, 1912 und in Osteuropa *A. inexpectata* (TSHERNOVA, 1928 sub *Pseudocloeon*)**. Zur Nomenklatur vgl. MCCAFFERTY & WALTZ (1990) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

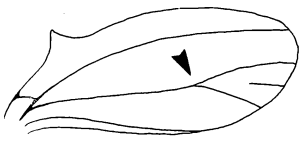
---

* Vgl. auch bei *B. nubecularis*!

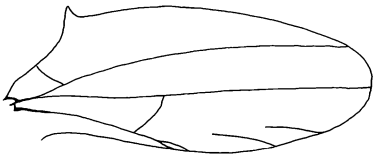
** Jüngst aus Deutschland (Neisse) nachgewiesen: BRAASCH, Entomol. Nachr. Ber. 45 (2001/2): 129. (HAYBACH in litt.)

Abb. **398-411: *Baetis* - Imagines**
H-Flügel: **398** *B. muticus,* **399** *B. liebenauae,* **400** *B. fuscatus,* **401** *B. lutheri,* **402** *B. vernus,* **403** *B. scambus,* **404** *B. rhodani,* **405** *B. buceratus,* **406** *B. niger,* **407** *B. alpinus,* **408** *B. pentaphlebodes,* **409** *B. calcaratus,* **410** *B. tricolor* ♀, **411** *B. tricolor* ♂.

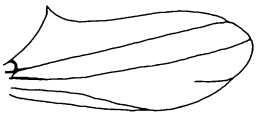
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



398

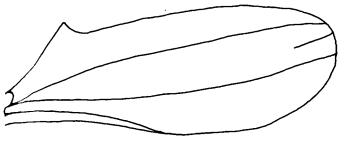


399

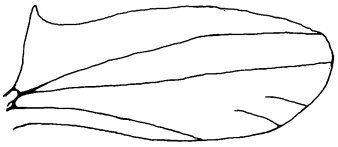


400

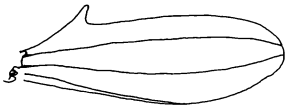
0.5



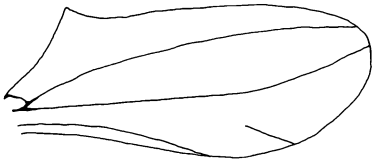
401



402



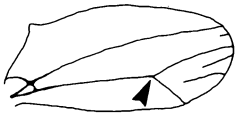
403



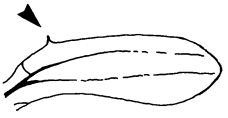
404

405

0.5

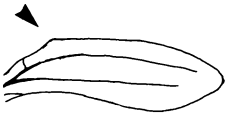


406

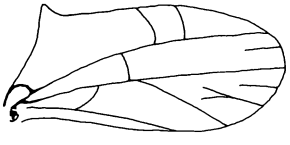


409

407



410



408

411

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

BESTIMMUNGSMERKMALE

Hinterflügel schmal, subterminal nicht erweitert, ohne Processus costalis. Genitalstruktur.

"CONFUSING SPECIES"

Keine. Der Hinterflügel von *B. tricolor* besitzt zwar ebenfall keinen Processus costalis ist aber subterminal deutlich erweitert.

BESTIMMUNGSLITERATUR

MÜLLER-LIEBENAU (1969).

In Zentraleuropa nur ***Acentrella sinaica*** (Abb. 362, 363, 373).

In Bächen und kleineren Flüssen, meist über 400 m NN. (V) VI (VIII). VF 5-8 mm.

Gattung *BAETOPUS*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind 2 valide Arten bekannt, von denen nur *Baetopus tenellus* in Zentraleuropa vorkommt. In Polen noch *Baetopus wartensis* KEFFERMÜLLER, 1960. *Baetopus tenellus* wird auch in der Untergattung (oder Gattung) *Raptobaetopus* MÜLLER-LIEBENAU, 1978 geführt. Zur Nomenklatur vgl. MÜLLER-LIEBENAU (1978) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Randliche Zwischenraumadern im Vorderflügel einzeln stehend. Basales Glied des Forceps mit chitinigem Fortsatz am Innenrand. Endglied des Forceps sehr lang, vorletztes Glied nicht erweitert. Forcepsbasis mit medianer Chitinspitze (vergleichbar dem Fortsatz bei *Baetis tricolor*). Eier großmaschig polygonal gefeldert, jedes Polygon mit deutlicher zentraler Papille (ähnlich *Centroptilum pennulatum*).

"CONFUSING SPECIES"

Form der Hinterflügel sehr ähnlich *Centroptilum* (vgl. Abb. 357), weibliche Tiere kaum sicher unterscheidbar. Das Eichorion ist großmaschig polygonal gefeldert, mit deutlichen Papillen (ähnlich *C. pennulatum*). Einzelpolygone abgerundet, relativ dickwandig [bei *Centroptilum* schärfer kantig, dünnwandig]

BESTIMMUNGSLITERATUR

KAZLAUSKAS & SANWAJTITE (1962) sub *B. balticus*, KEFFERMÜLLER (1984), MÜLLER-LIEBENAU (1978). Zur Verbreitung und Ökologie siehe WEINZIERL & SEITZ (1993), FONTAINE (1980) und FONTAINE & PERRIN (1981).

In Zentraleuropa nur ***Baetopus tenellus*** (Abb. 361, 371).

In Flüssen der Ebene. (V) VI (VIII). VF 4-6 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie ISONYCHIIDAE

Gattung ***Isonychia***

ALLGEMEINES

In Europa nur *Isonychia ignota*. Bestandsentwicklung in Zentraleuropa stark negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Flügeladerung, Genitalstruktur.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Keine.

In Zentraleuropa nur ***Isonychia ignota*** (Abb. 43, 421).

In pflanzenreichen großen Flüssen. Selten. ?VIII. VF 10-14 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie OLIGONEURIIDAE

Gattung ***Oligoneuriella***

ALLGEMEINES

Derzeit sind aus Europa 7 Arten aus den Gattungen *Oligoneuriella* und *Oligoneurisca* bekannt, von denen 3 in Zentraleuropa nachgewiesen sind. Östlich des behandelten Gebietes kommt transgredierend noch *Oligoneuriella polonica* MOL, 1984 vor [Imagines nicht beschrieben]. Zur Nomenklatur vgl. MOL (1984).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Flügeladerung (gattungstypisch, Abb. 416, 417), Form und Positionierung der Komplexaugen, Körperfärbung, Genitalstruktur (Penissklerite, Abb. 412). Das Eichorion bietet keine diagnostisch verwertbaren Strukturen.

"CONFUSING SPECIES"

Die Unterscheidung von *O. pallida* und *O. keffermuellerae* ist ohne Vergleichsmaterial schwierig, Weibchen der beiden Arten sind derzeit kaum zu trennen. Nach Möglichkeit sind gleichzeitig Nymphen zur Absicherung der Bestimmung heranzuziehen, zusätzlich ist auf syntopes Vorkommen mehrerer Arten zu achten.

BESTIMMUNGSLITERATUR

SOWA (1973), KEFFERMÜLLER (1978), ALBA-TERCEDOR (1983), MOL (1984), KOVÁCS et al. (1999).

1 Komplexaugen der Männchen in der Mitte fast berührend. Abdominaltergite einfärbig graugrün, an den Segmentgrenzen breit transparent. Basalsklerit (B) des Penis schmal (Abb. 413) ..... ***Oligoneuriella rhenana***
Steinige Bäche und Flüsse unter 700 m mit rascher Strömung. VII-VIII, VF 10-14 mm.

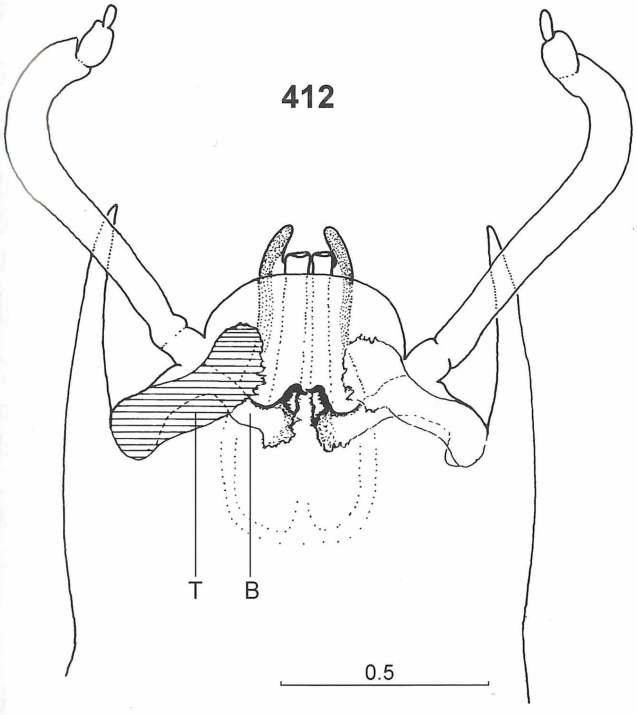
\- Komplexaugen der Männchen in der Mitte weiter getrennt. Abdominaltergite gelblich mit zwei großen dunkelbraunen Flecken jederseits der Medianen **2**

2 (1) Komplexaugen der Männchen um ca. die halbe Augenbreite von einander getrennt. Basaler Penissklerit (B) breit (Abb. 415) ..... ***Oligoneuriella keffermuellerae***
Sandige Unterläufe größerer Flüsse des Tieflandes. VII-VIII. VF 8-11 mm.

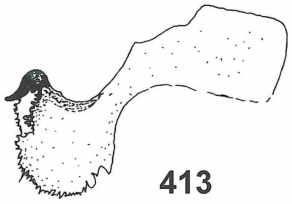
\- (1) Komplexaugen der Männchen fast um Augenbreite von einander getrennt. Basaler Penissklerit (B) schmal (Abb. 414) ..... ***Oligoneuriella pallida***
Sandige Unterläufe größerer Flüsse des Tieflandes. VII-VIII. VF 8-11 mm.

Abb. **412-422: Isonychiidae, OIigoneuriidae, Arthropleidae - Imagines**
Gen. ♂ von ventral: **412** *Oligoneuriella* (B: Basalsklerit, T: Transversalsklerit). Basalsklerit: **413** *O. rhenana,* **414** *O. pallida,* **415** *0. keffermuellerae.* Flügel: **416-417** *Oligoneuriella.* Vorder-, Mittel-, Hinterbein: **418-420**: *Oligoneuriella.* Gen. ♂ von ventral: **421** *Isonychia ignota,* **422** *Arthroplea congener.*

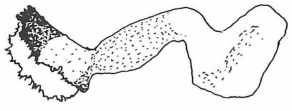
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



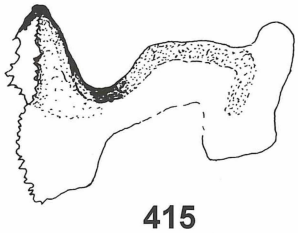
412



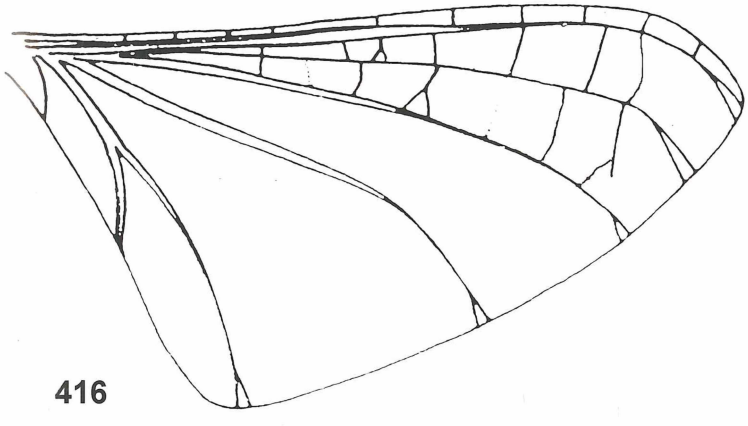
413



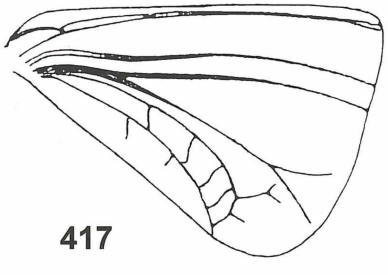
414



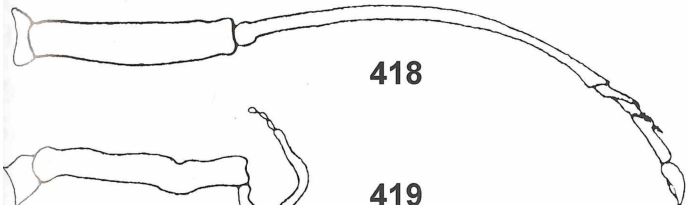
415



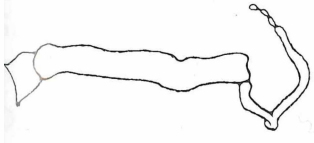
416



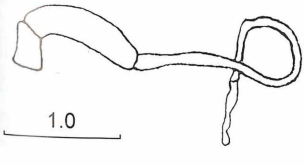
417



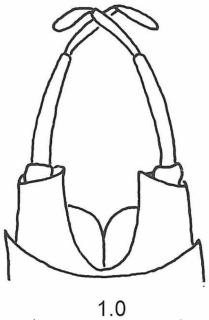
418



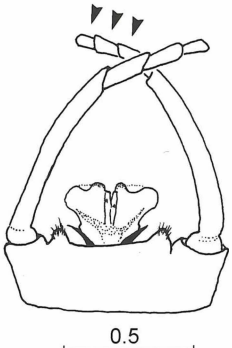
419



420



421



422

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie ARTHROPLEIDAE

Gattung ***Arthroplea***

ALLGEMEINES

In Europa nur *Arthroplea congener*. Vorkommen in Zentraleuropa sehr lokal, (?) reliktär.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Flügeladerung, Tibiae (in beiden Geschlechtern) kürzer als Femora. Genitalstruktur (Forceps mit 3 terminalen Gliedern).

"CONFUSING SPECIES"

Subimagines und Weibchen können bei oberflächlicher Betrachtung mit Heptageniidae verwechselt werden (Familienmerkmale überprüfen! p. 34).

BESTIMMUNGSLITERATUR

STUDEMANN et al. (1987).

In Zentraleuropa nur ***Arthroplea congener*** (Abb. 422).

In (oft anmoorigen) Bächen und durchflossenen Teichen mit Binsenbeständen (*Carex* u.a). Selten. VI. VF 8-12 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie HEPTAGENIIDAE

Gattungen ***Ecdyonurus, Electrogena, Epeorus, Heptagenia, Rhithrogena***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) etwa 125 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 58 in Zentraleuropa vorkommen. Zur Systematik und Nomenklatur vgl. JACOB et al. (1996), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Gattungen: Mit ausreichender Sicherheit bestimmbar sind im allgemeinen nur männliche Tiere, im Schlüssel finden dementsprechend genitalmorphologische Merkmale Verwendung. Nach Färbungsmerkmalen (der typischen Ventralzeichnung [*Epeorus* – Abb. 423, 424] beziehungsweise Lateralzeichnung [*Electrogena* – Abb. 466-469]) lassen sich allerdings mit etwas Erfahrung auch Weibchen generisch zuordnen. Die Bestimmung von weiblichen Tieren nach den Längenverhältnissen der Beinabschnitte ist unsicher, doch gilt im allgemeinen:

Heptagenia: Segment 1 des Hintertarsus kürzer als Segment 2.

Rhithrogena: Vordertibia deutlich länger als Vorderfemur.

Arten: Der Schlüssel verwendet in den Gattungen *Electrogena* und *Heptagenia* Färbungs- und genitalmorphologische Merkmale, sodaß (mit entsprechender Vorsicht) auch weibliche Tiere (und gut ausgefärbte Subimagines) bestimmt werden können.

In der Gattung *Ecdyonurus* sind grundsätzlich nur männliche Imagines sicher bestimmbar*. Zeichnungsmerkmale sind nur in Einzelfällen an gut ausgefärbten Exemplaren diagnostisch verwertbar [Exklusivmerkmale: *Ecdyonurus insignis*: schwarzes Strich-Punkt-Muster auf den Abdominalsterniten (Abb. 488), *Ecdyonurus ruffii*: Zeichnungsmuster der Abdominaltergite (Abb. 487)].

Auch in der Gattung *Rhithrogena* können mit Hilfe des Schlüssels nur männliche Imagines bestimmt werden. Zusätzlich ist die Struktur des Eichorions artdiagnostisch in einigen Fällen verwertbar, soweit entsprechende Beifänge an Weibchen oder weiblichen Nymphen vorliegen.

"CONFUSING SPECIES"

Die Zuordnung von weiblichen Tieren (insbesondere von Subimagines) zu den einzelnen Gattungen ist manchmal schwierig (s.o.) und sollte mit Vorsicht vorgenommen werden. Bei oberflächlicher Betrachtung können auch Subimagines und Weibchen von *Arthroplea congener* mit Heptageniiden verwechselt werden (vgl. Familienmerkmale).

Zur besseren Übersicht werden schwierige Arten jeweils vor dem entsprechenden Abschnitt des Schlüssels besprochen. Für die Gattung *Rhithrogena*: p. 124, *Electrogena*: p.133, *Heptagenia*: p. 134, *Ecdyonurus*: p. 137.

Das Vorliegen von larvalen und imaginalen Stadien erleichtert die Bestimmungsarbeit wesentlich, worauf bereits bei der Planung von Aufsammlungen Bedacht genommen werden sollte.

---

* Die Interpretation der subimaginalen Genitalien (gefärbte Mikropräparate) sowie der lateralen Abdominalzeichnung erlaubt bei entsprechender Erfahrung und Vergleichsmaterial die Bestimmung einiger (aber nicht aller) Arten. Der Schlüssel ist dazu jedenfalls ungeeignet.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es liegen keine modernen Gattungsrevisionen vor, die uneingeschränkt verwendet werden können. Spezielle Arbeiten werden vor dem jeweils entsprechenden Abschnitt des Schlüssels zitiert (s.o.).

GATTUNGSSCHLÜSSEL (nur Männchen)

1		Penisloben deutlich getrennt, stabförmig (z. B. Abb. 429-455); Titillatoren liegen lateral	***RHITHROGENA*** (p. 124)
-		Penisloben genähert, lateral (mehr oder weniger ausladend) verbreitert; Titillatoren liegen median (z. B. Abb. 457, 462) oder fehlen (Abb. 425-426)	**2**
2	(1)	Titillatoren fehlen	***EPEORUS*** (p. 122)
-	(1)	Titillatoren vorhanden	**3**
3	(2)	Am Penis in Dorsalansicht ein abgegrenzter innerer Apikalsklerit erkennbar (Abb. 12, 474, 490)	***ECDYONURUS*** (p. 137)
-	(2)	Am Penis in Dorsalansicht kein abgegrenzter innerer Apikalsklerit erkennbar	**4**
4	(3)	Penisloben stark genähert, annähernd oval, ohne spitze Fortsätze auf der Dorsalseite (Abb. 457-460)	***ELECTROGENA*** (p. 133)
-	(3)	Penisloben deutlich durch einen Einschnitt getrennt, seitlich erweitert, mit auffälligen spitzen Fortsätzen auf der Dorsalseite (Abb. 461-465)	***HEPTAGENIA*** (p. 134)

Gattung *EPEORUS*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind 5-6 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen nur 2 in Zentraleuropa vorkommen. *Epeorus sylvicola* (PICTET, 1865) wird neuerdings als eigenständiges Taxon (Verbreitung: Pyreneen und südlich davon) angesehen. *E. sylvicola* sensu auct. (1972 et postea) im behandelten Gebiet bezieht sich daher auf *E. assimilis*. Die generische / subgenerische Zuordnung von *E. alpicola* steht zur Diskussion (z.T. sub *Ironopsis* TRAVER, 1935).

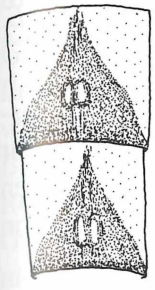
Zur Systematik und Nomenklatur vgl. THOMAS et al. (2000), THOMAS & BRULIN (2001) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

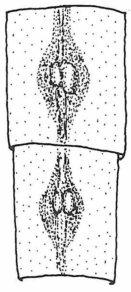
BESTIMMUNGSMERKMALE

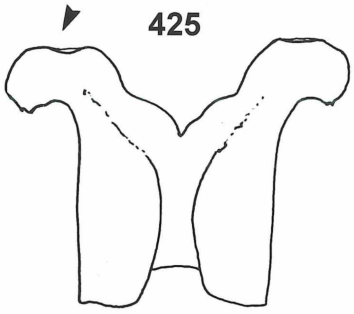
Färbungsmerkmale (Abdominalsternite) und genitalmorphologische Merkmale. Es sind Imagines und Subimagines beider Geschlechter bestimmbar.

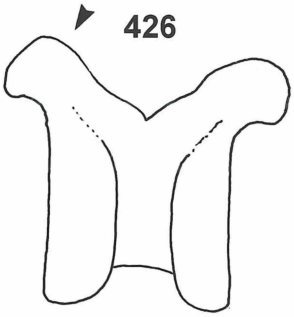
Abb. **423-433:** ***Epeorus, Rhithrogena*** **- Imagines**
Abdominalsternite V, VI: **423** *Epeorus assimilis,* **424** *E. alpicola.* Gen. ♂ ventral: **425** *E. assimilis,* **426** *E. alpicola.* Abdomenende ♀ ventral: **427** *E. assimilis,* **428** *E. alpicola.* Gen. ♂ ventral (A: Apicalzahn): **429** *Rhithrogena germanica,* **430** *Rh. hybrida,* **431** *Rh. austriaca,* **432** *Rh. grischuna* (a: apical), ***433*** *Rh. puthzi.*

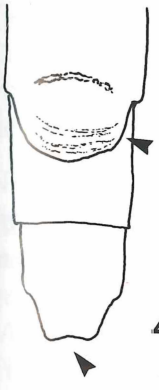
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

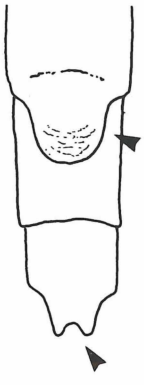

423

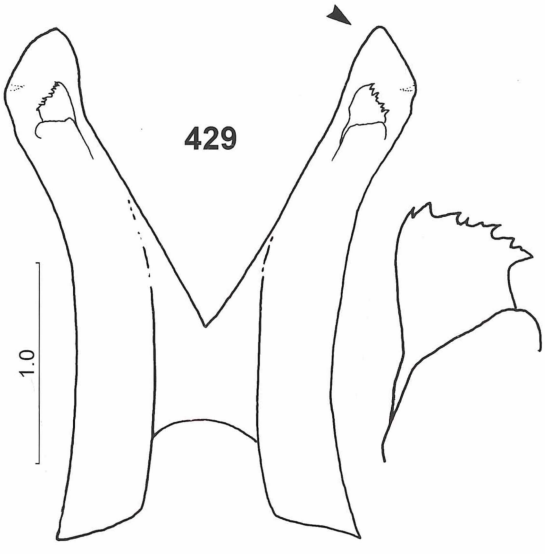

424

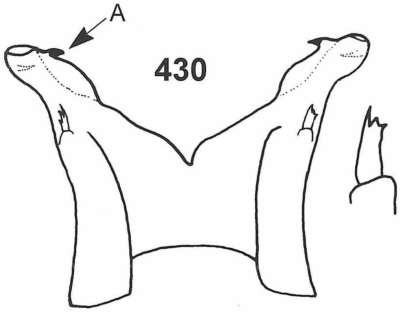

425

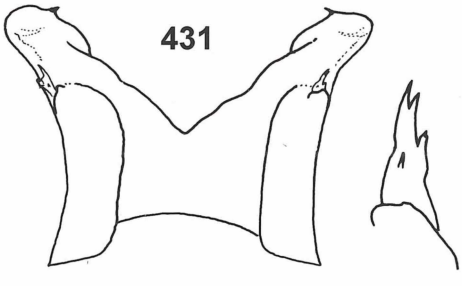

426

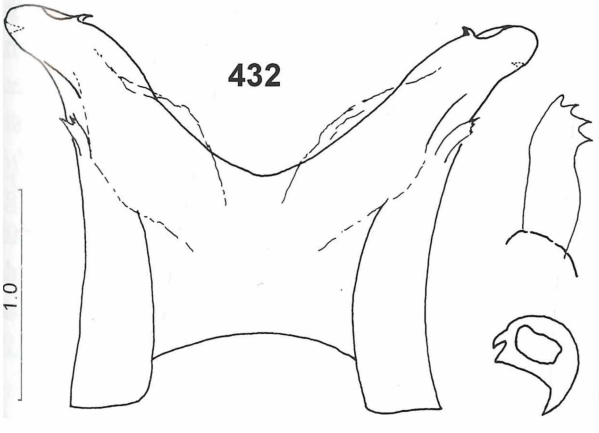

427

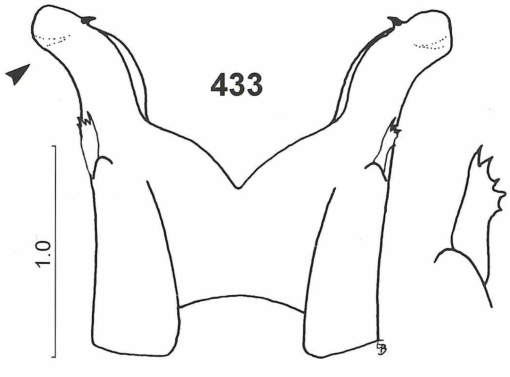

428


429


430


431


432


433

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

"CONFUSING SPECIES"

Im behandelten Gebiet keine*, im südlichen Europa *Epeorus torrentium* EATON, 1881 und *E. yougoslavicus* (ŠAMAL, 1935).

Die ventrale Abdominalzeichnung ist meist sehr typisch ausgeprägt, kann aber bei schlecht ausgefärbten Subimagines undeutlich sein oder fehlen. Manche *Ecdyonurus* – Arten zeigen mehr oder weniger auffällige braunrote Färbung auf den Abdominalsterniten, doch ist diese nur selten klar abgegrenzt. Auch die eventuelle Pigmentierung der Abdominalganglien (vgl. Abb. 179) kann kaum mit der Zeichnung von *E. alpicola* verwechselt werden (Abb. 424).

BESTIMMUNGSLITERATUR

BERTHÉLEMY & SOWA (1967), ZURWERRA ET AL. (1986).

1 Abdominalsternite II-VII gelblich, mit scharf abgegrenztem, dunkel rotbraunem, dreieckigem Fleck (Abb. 423).
♂: Penisloben seitlich verbreitert, ihr caudaler Rand fast gerade. ♂ Gen. (Abb. 425).
♀: Subgenitalplatte breit gerundet, Pygidium fast gerade abgeschnitten (Abb. 427)
..... ***Epeorus assimilis***
In Bächen und Flüssen der Voralpen und des Hügellandes. V-VII. VF 14-19mm

\- Abdominalsternite I-VIII gelblich mit scharf abgegrenztem, dunkel rotbraunem, deltoid-förmigem Fleck (Abb. 424)
♂: Penisloben kaum verbreitert, ihr caudaler Rand gerundet. ♂ Gen. (Abb. 426)
♀: Subgenitalplatte distal verschmälert, Pygidium tief gebuchtet (Abb. 428) .....
..... ***Epeorus alpicola***
In Bächen über 1000m NN. VI-VIII. VF 14-16mm

Gattung ***RHITHROGENA***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) etwa 80 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen zumindest 29 in Zentraleuropa vorkommen. Knapp außerhalb des behandelten Gebietes wurden noch *Rhithrogena gorganica* KLAPÁLEK, 1907 [ähnlich *R. loyolaea*] und *R. wolosatkae* KLONOWSKA, 1987 [Larve: KLONOWSKA 1989] aus Polen beschrieben. Aus den Alpes maritimes (Südostfrankreich) wurde *Rhithrogena colmarsensis* SOWA, 1984 beschrieben [Larve: METZLER & TOMKA 1985]. Die Art ist im behandelten Gebiet nur von zwei Fundorten (Voralpen, Kanton Vaud) bekannt geworden (SARTORI & LANDOLT 1999) und *R. dorieri* recht ähnlich [Diagnose: Penisumriß, Penisapex von caudal (Abb. 441 / 455)]. Der Status von *R. tatrica* ZELINKA, 1953 ist unklar, doch wird sie meist als jüngeres Synonym von *R. loyolaea* angesehen. Von *R. henschi* KLAPÁLEK, 1906 ist nur die Imago beschrieben, auch ihr Status [= ? *R. alpestris*] bleibt vorläufig unklar (vgl. SOWA & SOLDÁN 1984). *Rhithrogena hercynia* sensu METZLER et al. (1985) bezieht sich wohl auf *R. gratianopolitana* (vgl. SARTORI & OSWALD 1988). *Rhithrogena picteti* wird von manchen Autoren als jüngeres Synonym (oder Subspecies) von *R. iridina* betrachtet, und

---

* Vgl. aber ALBA-TERCEDOR et al. (im Druck).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

scheint deshalb in manchen nationalen Artenlisten nicht auf. Zu *R. intermedia* ZURWERRA, METZLER & TOMKA, 1987 [= *R. allobrogica*] vgl. BAUERNFEIND & WEICHSELBAUMER (1994: 366-367).

Ganz allgemein sind die Arten der Gattung *Rhithrogena* oft nur schwer (und mit entsprechender Erfahrung) trennbar, die Verwendung sicher bestimmten Vergleichsmaterials ist bisweilen notwendig. Wann immer möglich, sollten zugleich auch Nymphen aufgesammelt werden, um die Bestimmung zu erleichtern. Im Zweifel ist die Originalbeschreibung oder eine moderne Redeskription zu konsultieren. Die Einteilung in Gruppen, wie "*semicolorata*-Gruppe", "*hybrida*-Gruppe" und andere, ist problematisch und sollte zur Kennzeichnung (von auf dem Artniveau nicht zweifelsfrei bestimmten Taxa) eher nicht angewendet werden.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Genitalmorphologisch besonders wesentlich sind die Umrißform der Penisloben (differiert geringfügig in Dorsal- / Ventralansicht) und die Sichtbarkeit von Apicalzahn / Lateralzahn in Ansicht von ventral. Die Färbungsmerkmale betreffen hauptsächlich Flügel, Femurfleck und Pigmentierung der Abdominalganglien, selten die Körperfärbung oder Lateralzeichnung [*Rh. beskidensis*].

Nicht selten kommen postcoital (bzw. durch Beschädigung beim Fang) entstellende Verformungen der Penisloben vor, die eine Bestimmung sehr erschweren. Mikropräparate sollten das komplette männliche Genital (Forceps und Penis) ungetrennt enthalten (Festigkeit!) und nicht von frisch gefangenen Tieren angefertigt werden. Alkoholmaterial ist in den meisten Fällen erforderlich (Ansicht von apical!), Mikropräparate sollten nur zusätzlich verwendet werden. Die Form des Titillators zeigt beträchtliche innerartliche Variation, Abbildungen sind daher mit Vorsicht zu interpretieren. Wichtige Färbungsmerkmale sind die Flügelpigmentierung (Vorhandensein / Fehlen, Ausdehnung), der Femurfleck (Vorhandensein / Fehlen, Form), und die fehlende oder dunkle Pigmentierung der Abdominalganglien. Der Femurfleck ist keine Chitinfärbung, fehlt manchmal bei schlecht ausgefärbten Stücken (häufig an Einzelexemplaren von *Rh. loyolaea)* und kann in Präparaten bis zum Verschwinden verblassen. Die Pigmentierung der Abdominalganglien ist ein relativ stabiles Merkmal, das nur bei wenigen Arten stärker variiert (generell schwach ausgeprägt bei *Rh. puytoraci, Rh. puthzi*, kann bei Einzelexemplaren auch fehlen!). Zur Beurteilung sollten daher möglichst mehrere Exemplare aus einer Probe / Population vorliegen, die gleichzeitige Aufsammlung von Nymphen erleichtert die Bestimmung erheblich und wird dringend angeraten. Die Struktur des Eichorions kann zusätzlich wertvolle diagnostische Hinweise liefern (vgl. auch Nymphenschlüssel, p. 60-65). Zur Einengung der Bestimmung kann für einige Arten auch die Flugzeit herangezogen werden.

An männlichen Subimagines sind zwar die imaginalen Geschlechtsorgane bereits weitgehend ausgebildet, die Umrißform kann aber im allgemeinen nicht als Bestimmungshilfe herangezogen werden. In Einzelfällen ist allerdings die Form des Titillators diagnostisch verwertbar [*Rh. degrangei*].

"CONFUSING SPECIES"

Der taxonomische Status einiger Taxa ist zweifelhaft und Synonymie mit bereits früher beschriebenen Arten ist wahrscheinlich. Sie sind in der Checklist (p. 22) als species inquirendae gekennzeichnet und werden hier nicht getrennt ausgewiesen. Es verstehen sich daher im Schlüssel *Rh. puytoraci* [inkl. *Rh. rolandi*], *Rh. loyolaea* [inkl. *Rh. zelinkai**] und *Rh. puthzi* [inkl. *Rh. endenensis*].

---

* Vgl. aber GODUNKO & KLONOWSKA-OLEJNIK (im Druck).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die sichere Unterscheidung von *R. grischuna* [Penisvesikel schwächer entwickelt, Forcepsbasis schwächer gebuchtet] (Graubünden, CH) und *R. corcontica* (Krkonoše / Riesengebirge, CZ) erscheint ohne die Verwendung von Vergleichsmaterial wenig realistisch, weshalb die beiden Arten im Schlüssel nicht getrennt werden. Morphologisch sehr ähnlich und deshalb bisweilen schwierig zu trennen sind auch die Artenpaare *Rh. podhalensis / Rh. grischuna, Rh. hybrida / Rh. austriaca, Rh. circumtatrica / Rh. puthzi. Rhithrogena dorieri* ist genitalmorphologisch schlecht abgrenzbar, die Flügelfärbung und die Merkmalskombination der Nymphe [dreieckige Plica / alle Kiemen randlich gekerbt] sind diagnostisch eindeutig.

Zur Vereinfachung des Bestimmungsganges werden die hier behandelten Arten nach einfachen, möglichst eindeutigen, Färbungsmerkmalen in **4 Gruppen** eingeteilt. In den einzelnen Gruppen ist jeweils die Kombination der Merkmale diagnostisch entscheidend, es müssen daher grundsätzlich alle angegebenen Merkmale übereinstimmen.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es liegt keine moderne Gattungsrevision vor, die uneingeschränkt verwendet werden kann. Im Zweifel sollte immer zusätzlich die Originalbeschreibung konsultiert werden.

Für zusammenfassende Darstellungen einiger Verwandtschaftsgruppen vgl. THOMAS (1968b, 1970), SOWA (1971a,b,c), PUTHZ (1975), SARTORI & THOMAS (1984), SOWA & SOLDÁN (1984, 1986), METZLER et al. (1985), SOWA et al. (1985), ALBA-TERCEDOR & SOWA (1987), SOWA & DEGRANGE (1987a,b,c) und TOMKA & RASCH (1993). Zum Eichorion einiger Taxa vgl. auch KLONOWSKA (1997a,b).

GRUPPENSCHLÜSSEL

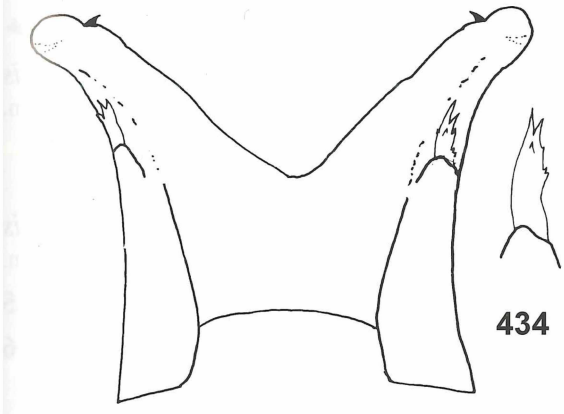
1		Flügel glashell (höchstens schwach bräunlich getönt)	**2**
-		Flügel teilweise oder zur Gänze deutlich braun pigmentiert	**3**
2	(1)	Zumindest Femora 2 und 3 mit zentralem Fleck	**Gruppe A**
-	(1)	Zumindest Femora 2 und 3 ohne zentralen Fleck	**Gruppe B**
3	(1)	Zumindest Femora 2 und 3 mit zentralem Fleck oder Binde	**Gruppe C**
-	(1)	Alle Femora ohne zentralen Fleck	**Gruppe D**

Gruppe A (Flügel glashell, Femora mit Fleck)

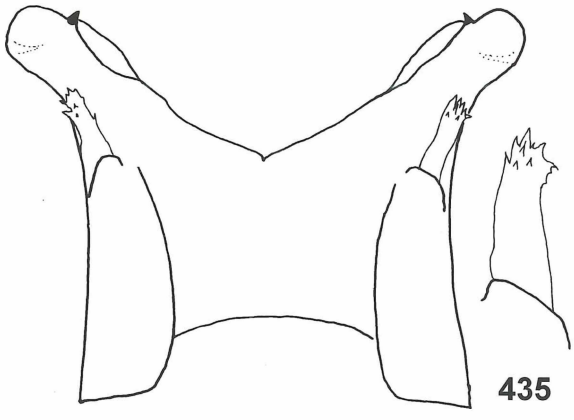
1		Ganglien auf der Ventralseite des Abdomens violett pigmentiert, ♂ Gen. (Abb. 449)	***Rhithrogena loyolaea***
		In Bächen (auch Gletscherabflüssen) über 500 m NN. VII-IX. VF 9-12mm.	
-		Abdominalganglien unpigmentiert	**2**
2	(1)	Titillator einspitzig oder gegabelt	**3**
-	(1)	Titillator mehrspitzig	**4**

Abb. **434-441:** ***Rhithrogena*** **- Imagines**
Gen. ♂ ventral (a: von apical): **434** *Rh. hercynia,* **435** *Rh. podhalensis,* **436** *Rh. nivata,* **437** *Rh. allobrogica,* **438** *Rh. gratianopolitana,* **439** *Rh. circumtatrica,* **440** *Rh. corcontica,* **441** *Rh. colmarsensis.*

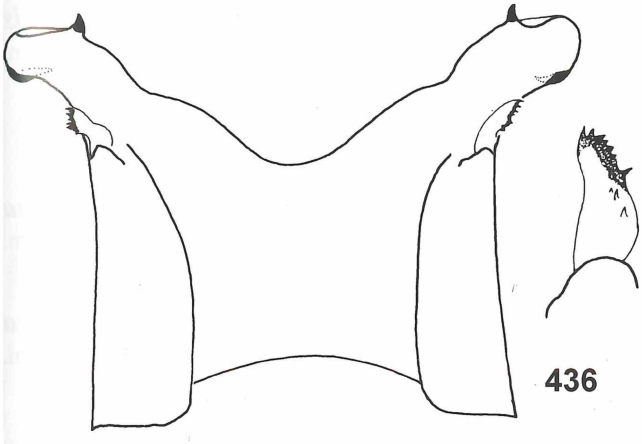
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



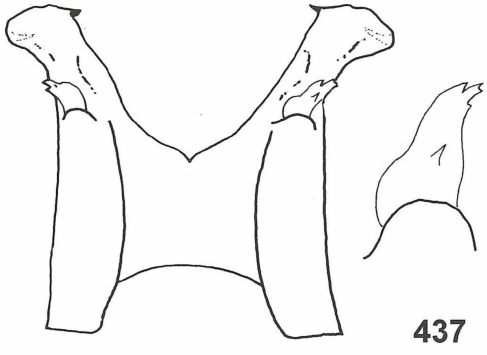
434



435

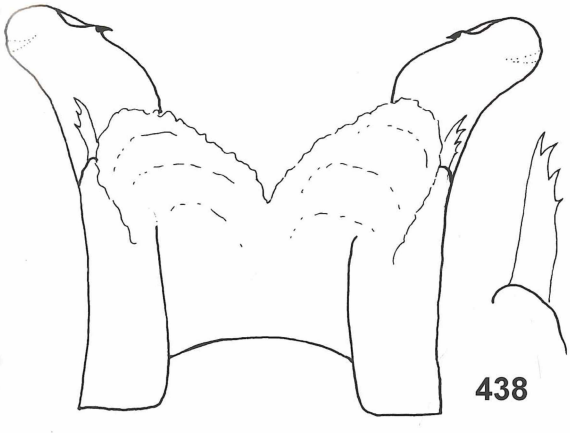


436

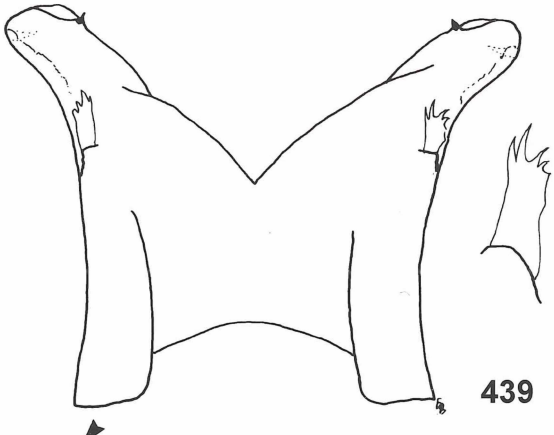


437

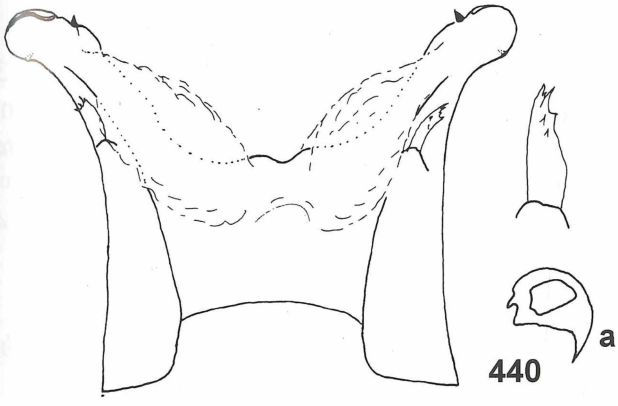
1.0



438

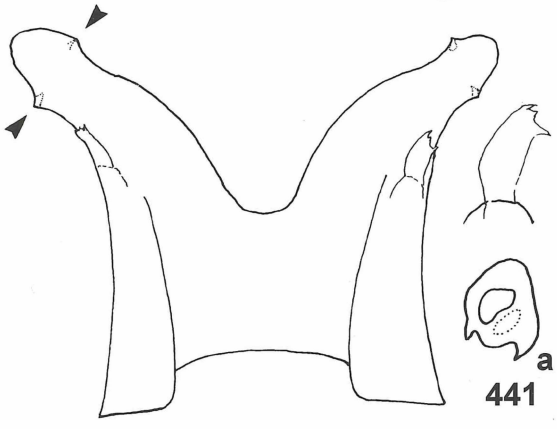


439



a

440



a

441

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

3 (2) Titillator einspitzig, Pleuren der Abdominalsegmente mit auffälligem, scharf abgesetztem schwarzem Schrägstrich (Abb. 456). ♂ Gen. (Abb. 453) ..... ***Rhithrogena beskidensis***
In Bächen und Flüssen. (VI) VII-IX. VF 5-9mm.

- (2) Titillator gegabelt (selten einspitzig), Abdomen gelblich braun ohne scharf abgesetzten, schwarzen Schrägstrich auf den Pleuren. ♂ Gen. (Abb. 452) ..... ***Rhithrogena savoiensis***
In Flüssen über 400 m NN. VII-VIII. VF 7-9mm.

4 (2) Apicalzahn des Penis von ventral sichtbar **5**

- (2) Apicalzahn des Penis von ventral nicht sichtbar **6**

5 (4) Komplexaugen an der Basis schwarz, Abdomen hellbraun. Forcepsbasis median nur seicht eingedellt. ♂ Gen.(Abb. 435) ..... ***Rhithrogena podhalensis***
In Flüssen über (?) 400 m NN. VII-VIII. VF 11-12mm.

- (4) Komplexaugen an der Basis mit zwei schwarzen Streifen, die von einem rahmfarbenen Strich getrennt werden. Abdomen dunkel rotbraun. Forcepsbasis median tief eingesenkt. Hinterflügel der Subimago mit auffallend hellem Rand. ♂ Gen. (Abb. 438) ..... ***Rhithrogena gratianopolitana***
In Bächen und Flüssen unter 800 m NN. III-V. VF 11-13mm.

6 (4) Penisapex dorsal nur mit Außenzahn (Lateralzahn), Titillator extrem kurz und breit. ♂ Gen. (Abb. 429) ..... ***Rhithrogena germanica***
In größeren Flüssen. Selten. II-IV. VF 12-16mm.

- (4) Penisapex dorsal mit Apicalzahn und Außenzahn (Lateralzahn), Titillator länger und schmäler. ♂ Gen. (Abb. 447). Eichorion mit Makrogranula in deutlichen Ringen ..... ***Rhithrogena taurisca***
In Bächen höherer Lagen (? über 800 m NN). VII-VIII. VF 9-11mm.

Gruppe B (Flügel glashell, zumindest Femora 2,3 ohne Fleck)

1 Alle Femora ohne Fleck **2**

- Vorderfemora mit Fleck, Femora 2 und 3 ohne Fleck **5**

2 (1) Außenzahn (Lateralzahn) des Penis von ventral deutlich sichtbar; Penisloben wenig divergierend, durch einen schmal "V"-förmigen Einschnitt getrennt. ♂ Gen. (Abb. 448) ..... ***Rhithrogena degrangei***
In Flüssen und Bächen (auch Gletscherabflüssen) über 500 m NN. VI (VII). VF 11-13mm.

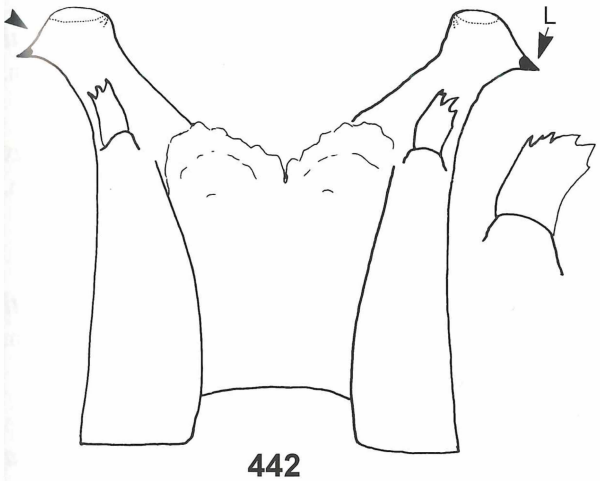
- (1) Außenzahn (Lateralzahn) des Penis von ventral nicht sichtbar; Penisloben stark divergierend, durch einen breit "U"-förmigen bis stumpfwinkeligen Einschnitt getrennt **3**

3 (2) Abdominalganglien schwarzviolett pigmentiert, Titillator breit, mehrspitzig. ♂ Gen. (Abb. 436) ..... ***Rhithrogena nivata***
In Gletscherbächen über 1000 m NN. VII-VIII. VF 11-14mm.

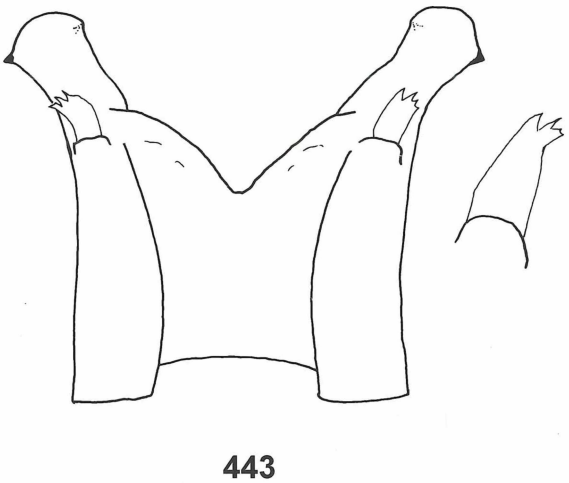
- (2) Abdominalganglien unpigmentiert, Titillator schmal, einspitzig **4**

Abb. **442-447:** ***Rhithrogena*** **- Imagines**
Gen. ♂ ventral (L: Lateralzahn): **442** *Rh. picteti,* **443** *Rh. iridina,* **444** *Rh. semicolorata,* **445** *Rh. carpatoalpina,* **446** *Rh. puytoraci,* **447** *Rh. taurisca.*

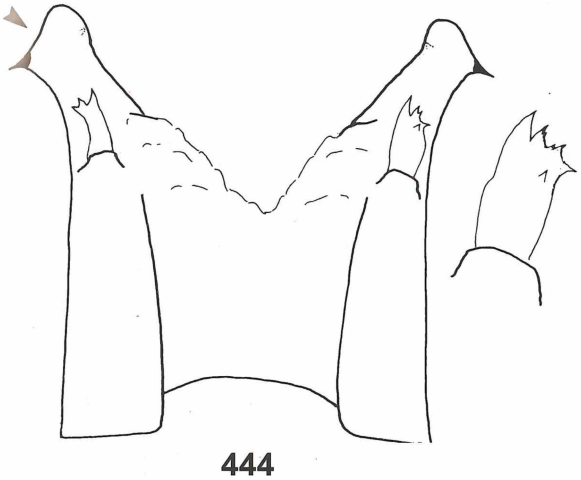
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



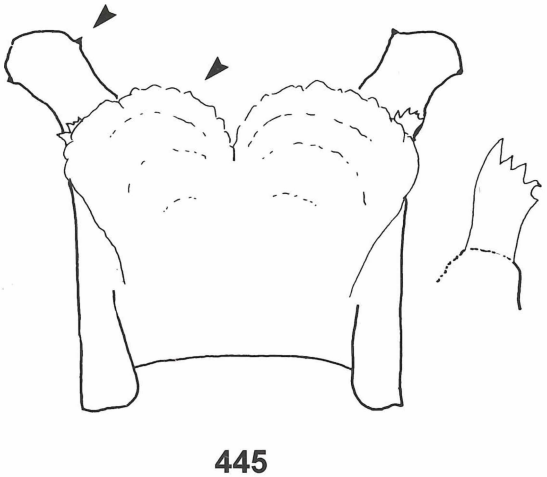
442



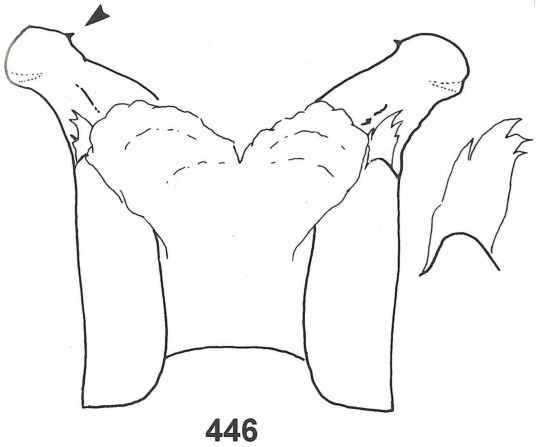
443



444

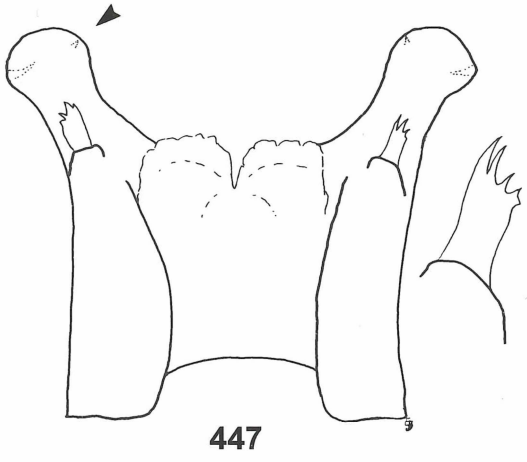


445



446

1.0



447

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

4 (3) Penisapex in Aufsicht dreieckig, Titillator lang. ♂ Gen. (Abb. 450) ..... ***Rhithrogena landai***
In Flüssen. VIII-IX. VF 8-10mm.

- (3) Penisapex in Aufsicht annähernd viereckig, Titillator zarter und kürzer. ♂ Gen. (Abb. 451) ..... ***Rhithrogena alpestris***
In Flüssen und Bächen über 500 m NN. (VI) VII-IX. VF 9-12mm.

5 (1) Abdomen tief violett. Vorderfemora mit undeutlichem, diffusem, violettem Fleck. Titillator einspitzig oder gegabelt, wenig gebogen; distaler Rand des Penisapex von ventral konkav. ♂ Gen. (Abb. 454) ..... ***Rhithrogena vaillanti***
In Bächen und kleineren Flüssen über 400 m NN. VII-IX. VF 8-9mm.

- (1) Abdomen rotbraun. Vorderfemora dorsal und ventral mit deutlichem braunviolettem Fleck. Titillator einspitzig oder gegabelt, breit, stark gekrümmt; distaler Rand des Penisapex konvex. ♂ Gen. (Abb. 437) ..... ***Rhithrogena allobrogica***
In Flüssen. VIII-IX. VF 8-9mm.

Gruppe C (Flügel mehr / minder pigmentiert, alle Femora mit Fleck)

1 Penis nach apical leicht verschmälert. Femora 2 und 3 mit breitem, länglichem Fleck **2**

- Penis nach apical etwas erweitert, abgerundet. Femora 2 und 3, mit kleinem dreieckigem (oder strichförmigem) Fleck **3**

2 (1) Vorderflügel nur basal schwach pigmentiert. Forcepsbasis leicht gebuchtet. Penisvesikel kaum entwickelt. ♂ Gen. (Abb. 434) ..... ***Rhithrogena hercynia***
In Bächen und Flüssen des Hochlandes. Selten. IV-V. VF 12-14mm.

- (1) Vorderflügel in der basalen Hälfte deutlich pigmentiert. Forcepsbasis tief eingebuchtet. Penisvesikel stärker entwickelt. ♂ Gen. (Abb. 432, 440) ..... ***Rhithrogena corcontica & R. grischuna***
In Bächen und Flüssen über 800 m NN. (V) VI-VII. VF 10-12mm.

3 (1) Außenzahn (Lateralzahn) des Penis von ventral nicht sichtbar, Apicalzahn von ventral erkennbar **4**

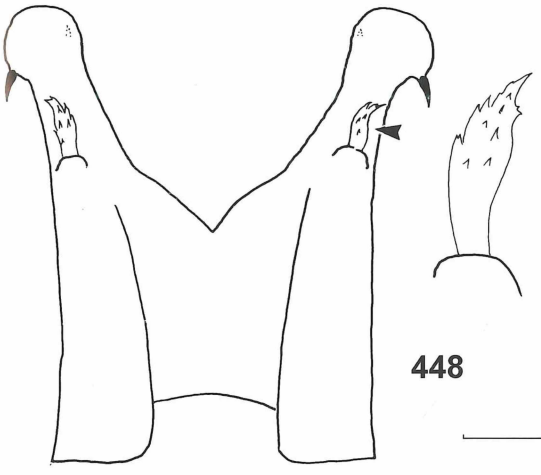
- (1) Außenzahn (Lateralzahn) des Penis von ventral deutlich sichtbar, Apicalzahn von ventral nicht sichtbar **5**

4 (3) Queradern in der Costalzelle undeutlich. Körper- und Flügelfärbung hell, rostrot. Abdominalganglien unpigmentiert. Penisvesikel sehr groß, Penisapex von ventral gesehen etwas kantig. ♂ Gen. (Abb. 445) ..... ***Rhithrogena carpatoalpina***
In Bächen und Flüssen des Hügellandes. (VI) VII--IX. VF 8-11mm.

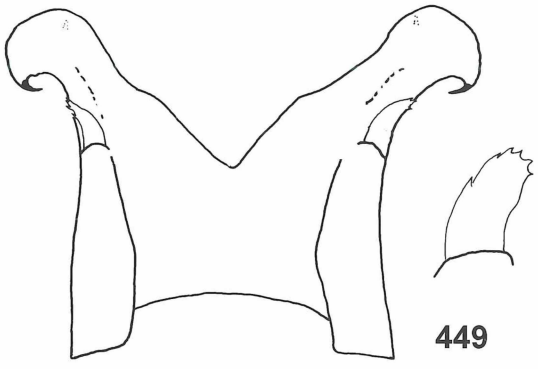
- (3) Queradern in der Costalzelle deutlich. Körper- und Flügelfärbung düster, graubraun. Abdominalganglien violett pigmentiert. Penisvesikel relativ klein, Penisapex von ventral gesehen gerundet. ♂ Gen. (Abb. 446) ..... ***Rhithrogena puytoraci***
In Bächen, seltener Flüssen, des Hügellandes und der Voralpen. VI-VIII. VF 9-12.

Abb. **448-456: *Rhithrogena* - Imagines**
Gen. ♂ ventral: **448** *Rh. degrangei,* **449** *Rh. loyolaea,* **450** *Rh. landai,* **451** *Rh. alpestris,* **452** *Rh. savoiensis,* **453** *Rh. beskidensis,* **454** *Rh. vaillanti,* **455** *Rh. dorieri* (a: apical). Abdomen lateral, Segmente V, VI: **456** *Rh. beskidensis.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

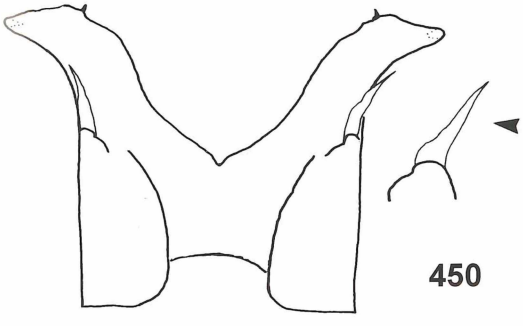


448

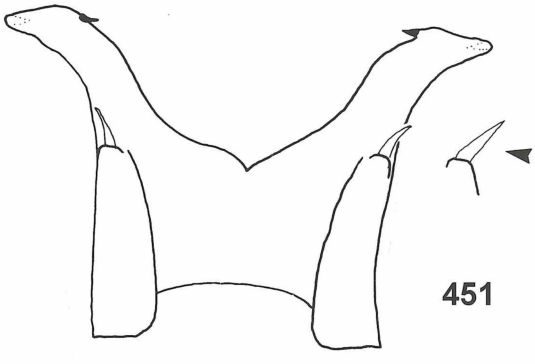


449

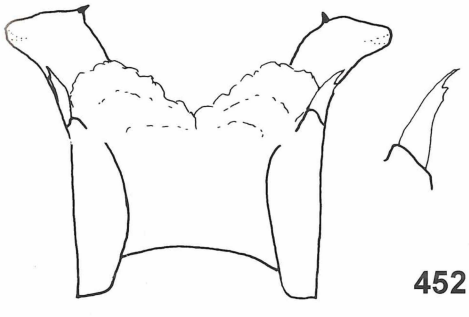
1.0



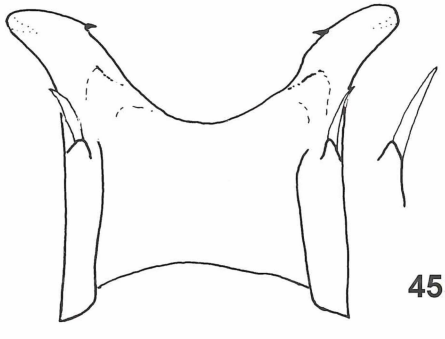
450



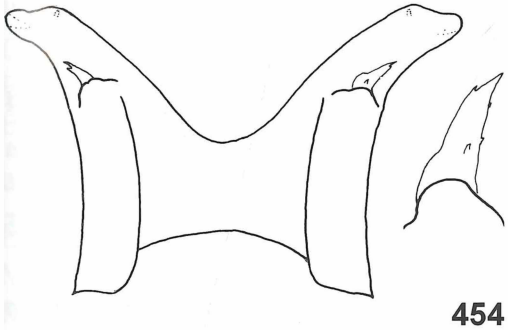
451



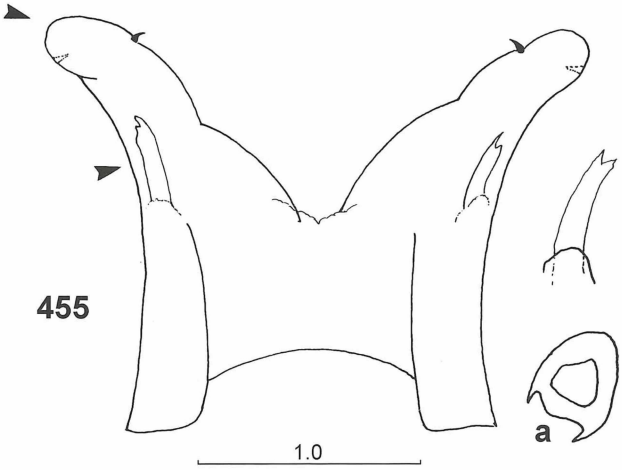
452



453



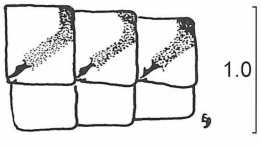
454



455

a

1.0



456

1.0

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

5 (3) Vorderflügel zur Gänze dunkelbraun pigmentiert. ♂ Gen. (Abb. 443) ..... ***Rhithrogena iridina***
In Flüssen der Ebene. VII-IX. VF 9-14mm.

- (3) Vorderflügel nur in der basalen Hälfte braun pigmentiert **6**

6 (5) Die tief dunkelbraun pigmentierte Basalhälfte scharf von der farblosen Spitzenhälfte getrennt. Hinterflügel braun. Penisapex von lateral gesehen fast gerade abgeschnitten. ♂ Gen. (Abb. 442). Eichorion: Makrogranula auf der Oberfläche spärlich, zerstreut ..... ***Rhithrogena picteti***
In Bächen des Hügellandes und der Voralpen. V. VF 9-12mm.

- (5) Die gelblich braune Pigmentierung der basalen Hälfte verliert sich allmählich gegen die Spitze hin. Hinterflügel fast farblos. Penisapex von lateral gesehen deutlich schräg abgeschnitten. ♂ Gen. (Abb. 444). Eichorion: Oberfläche dicht mit häkchenförmigen Makrogranula bedeckt ..... ***Rhithrogena semicolorata***
In Bächen und Flüssen, nicht im Gebirge. V-VI. VF 9-12mm.

Gruppe D (Flügel mehr / minder pigmentiert, Femora ohne Fleck)

1 Abdominalganglien mehr oder minder dunkel pigmentiert. Vorderflügel nur im basalen Viertel deutlich nußbraun. Penisapex in Aufsicht annähernd dreieckig, ♂ Gen. (Abb. 433) ..... ***Rhithrogena puthzi***
In Bächen über 500 m NN. VI-VII. VF 11-13 mm.

- Abdominalganglien weiß [selten schwach orange: *R. colmarsensis*]. Vorderflügel in der basalen Hälfte deutlich pigmentiert **2**

2 (1) Penis im Bereich des Lateralzahnes von ventral gesehen kantig erweitert. Basales Drittel (bis Hälfte) dunkelbraun, scharf vom transparenten Spitzenteil abgesetzt. ♂ Gen. (Abb. 441) ..... ***Rhithrogena colmarsensis***
In Bächen um 800 m NN. Im behandelten Gebiet bisher nur Kanton Vaud (CH). VI. VF 10 mm.

- (1) Penis im Bereich des Lateralzahnes von ventral gesehen nicht kantig erweitert **3**

3 (2) Basale Hälfte der Vorderflügel tief orange-braun. Abdominalsegmente gelblich orange-braun. Außenzahn des Penis kurz, von ventral nicht sichtbar. Innenzahn deutlich. Titillator lang, schmal, zweispitzig (Abb. 455) ..... ***Rhithrogena dorieri***
In Bächen. V. VF 10 mm.

- (2) Basale Hälfte der Vorderflügel rauchbraun bis dunkel nußbraun. Außenzahn länger, von dorsal nicht sichtbar. Innenzahn deutlich. Titillator kürzer, meist 3- oder mehrspitzig **4**

4 (3) Penisloben annähernd parallel orientiert. ♂ Gen. (Abb. 430) ..... ***Rhithrogena hybrida***
In Bächen über 700 m NN. VIII-IX. VF 8-10 mm.

- (3) Penisloben deutlich divergierend **5**

5 (4) Vorderflügellänge über 10 mm, Penisvesikel groß. ♂ Gen. (Abb. 439) ..... ***Rhithrogena circumtatrica***
In Bächen und Flüssen über 400 m NN. VII-IX. VF 12-14mm.

- (4) Vorderflügellänge unter 9 mm, Penisvesikel klein. ♂ Gen. (Abb. 431) ..... ***Rhithrogena austriaca***
In Bächen über 400 m NN. VI-VIII. VF 7-9mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *ELECTROGENA*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind rund 25 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 4 in Zentraleuropa vorkommen. Der taxonomische Status von *E. samalorum* (LANDA & SOLDÁN, 1982) ist unklar, das Taxon im Schlüssel nicht berücksichtigt. *Electrogena rivuscellana* LANDOLT, DETHIER, MALZACHER & SARTORI (1991) wird als jüngeres Synonym von *E. ujhelyii* betrachtet, *Electrogena fascioculata* (SOWA, 1984) wurde jüngst mit *E. affinis* synonymisiert. Meldungen von *E. gridellii* (GRANDI, 1953) und *E. quadrilineata* für die Schweiz erscheinen zweifelhaft (vgl. HAYBACH 1998: 253). Im südlichen und südöstlichen Randbereich des behandelten Gebietes sind weitere, zum Teil schlecht bekannte, Taxa zu erwarten. Zur Nomenklatur vgl. BAUERNFEIND & MOOG (2001).

BESTIMMUNGSMERKMALE

An gut ausgefärbten Stücken genügen die im Schlüssel angegebenen Färbungsmerkmale im allgemeinen zur Bestimmung. Genitalmorphologische Unterschiede (Laterale Höcker der Forcepsbasis, Umrißform der Penisloben, Form und dorsale Beborstung des Lateralsklerits und Form der Titillatoren*) sind relativ schwach ausgeprägt und ohne Vergleichsmaterial nicht immer leicht zu beurteilen. Die Lateralzeichnung ist relativ konstant und kann bei Vorliegen sicher bestimmten Vergleichsmaterials mit zur Bestimmung herangezogen werden. Der bisweilen als Bestimmungsmerkmal angegebene Augenabstand der Männchen [(fast) berührend: *E. affinis*] zeigt möglicherweise eine größere Variationsbreite als ursprünglich angenommen. Die farbliche Zonierung der Komplexaugen verschwindet meist nach längerer Konservierung in Alkohol.

Es können männliche und weibliche Imagines, mit Einschränkung (und vorsichtiger Beurteilung) auch Subimagines bestimmt werden. Die Zuordnung der behandelten Arten ist bereits mit Lupenvergrößerung möglich, zur Benützung des Schlüssels sind (zusätzlich) Mikropräparate jedenfalls empfehlenswert.

Das Eichorion zeigt nur bedingt diagnostisch verwertbare Strukturen. Die männlichen Genitalien sind an Subimagines nur mit großer Erfahrung und Vergleichsmaterial (sehr vorsichtig) interpretierbar (Form von Titillator, dorsale Bedornung am Lateralsklerit an gefärbten Mikropräparaten).

"CONFUSING SPECIES"

Relativ selten kommt bei Einzeltieren von *E. lateralis* eine dunkle Pigmentierung der Ganglienkette vor (typisch bei *E. ujhelyii*), doch kann die Höhenverbreitung zusätzlich zur Bestimmung herangezogen werden (*E. lateralis*: meist über 400 m Seehöhe). Zur diagnostischen Beurteilung sollten jeweils mehrere Exemplare aus einer Probe / einer Population vorliegen.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es liegt keine moderne Gattungsrevision vor, für einzelne Taxa vgl. KEFFERMÜLLER (1967), MALZACHER (1996), BELFIORE (1996, 1997), BELFIORE & DESIO (1995), BELFIORE et al. (1999). REM-Aufnahmen des Eichorions geben GAINO et al. (1987) und BELFIORE et al. (1999).

---

* Die von MALZACHER (1996) angegebene Präparationsmethode zur Beurteilung der Form des Titillators ist schwierig und sollte nur an Einzelstücken (bei Vorliegen reichlichen Materials!) vorgenommen werden. An mißlungenen Dauerpräparaten sind die übrigen Bestimmungskriterien meist nicht mehr erkennbar.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

1 Vorderfemora auf der ganzen Länge gelblich braun, in der Mitte mit einer deutlichen dunklen Querbinde **2**

- Vorderfemora in der basalen Hälfte hell gelbbraun, die distale Hälfte bis zum Apex dunkelbraun. Penisloben dorsolateral nahe der Basis mit einer Gruppe oder Doppelreihe kleiner Dörnchen (Abb. 458, 460) **3**

2 (1) Laterale Forcepshöcker groß, deutlich. Penisloben am Apex breit gerundet, dorsolateral ein größerer Dorn (Abb. 457). Cerci auf der ganzen Länge schwach geringelt. Abdominalsternite mit dunkler "U"-förmiger Zeichnung (Abb. 466) ..... ***Electrogena affinis***
In Flüssen, seltener Bächen, unter 500 m NN. VI-IX. VF 11-14 mm.

- (1) Forcepshöcker fehlen (oder sind nur angedeutet). Penisloben am Apex verschmälert, auf der Dorsalseite zahlreiche kleine bis mittelgroße Dörnchen in unregelmäßiger Anordnung. Ventralkante der Titillatoren gezähnt. Am Übergang zum Penisstamm ein deutlicher Wulst (Abb. 459). Cerci ungeringelt ..... ***Electrogena quadrilineata***
In Bächen über 400 m NN. VI-VII. VF 11-15 mm.

3 (1) Femora 2 und 3 mit dunkler Querbinde. Penisloben am Apex breit abgeschnitten, Ventralkante des Titillators geschwungen (Abb. 458, 472). Abdominalsegmente (meist) mit kontrastreicher Zeichnung (Abb. 468). Abdominalganglien dunkel pigmentiert ..... ***Electrogena ujhelyii***
In Quellbächen, Bächen und Flüssen unter 400 m NN. VI-VIII. VF 8-10 mm.

- (1) Femora 2 und 3 ohne dunkle Querbinde, Penisloben am Apex gerundet, Ventralkante des Titillators gerade (Abb. 460, 473). Abdominalsegmente wenig kontrastreich (Abb. 469). Abdominalganglien (meist) unpigmentiert ..... ***Electrogena lateralis***
In Bächen und Flüssen über 400 m NN. V-VIII. VF 8-10 mm.

Gattung *HEPTAGENIA*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind 9 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 5 in Zentraleuropa vorkommen. Drei Untergattungen werden (bisweilen auch als Gattungen) für das Gebiet anerkannt:

Heptagenia WALSH, 1863 [> *H.* (*H.*) *flava*, *H.* (*H.*) *longicauda*, *H.* (*H.*) *sulphurea*]

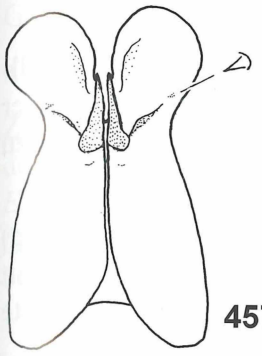
Kageronia MATSUMURA, 1931 [> *H.* (*K.*) *fuscogrisea*]

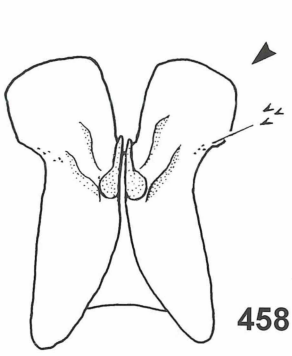
Dacnogenia KLUGE, 1987 [> *H.* (*D.*) *coerulans*]

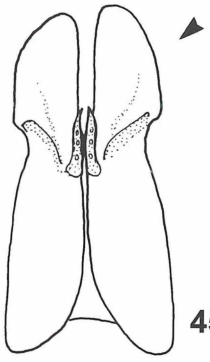
Zur Systematik und Nomenklatur vgl. JACOB et al. (1996), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001).

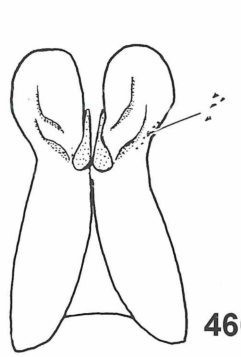
Abb. **457-473:** ***Electrogena, Heptagenia*** **- Imagines**
Gen. ♂ ventral: **457** *Electrogena affinis*, **458** *E. ujhelyii*, **459** *E. quadrilineata*, **460** *E. lateralis*, **461** *Heptagenia sulphurea*, **462** *H. flava*, **463** *H. longicauda*, **464** *H. fuscogrisea*, **465** *H. coerulans*. Abdominalsegmente V, VI lateral: **466** *Electrogena affinis*, **467** *E. quadrilineata*, **468** *E. ujhelyii*, **469** *E. lateralis*. Titillator lateral: **470** *Electrogena affinis*, **471** *E. quadrilineata*, **472** *E. ujhelyii*, **473** *E. lateralis*.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

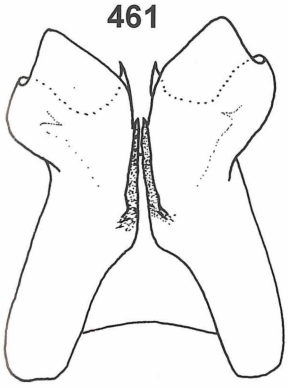

457

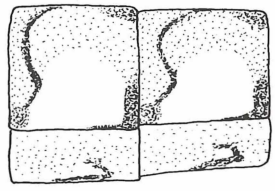

458

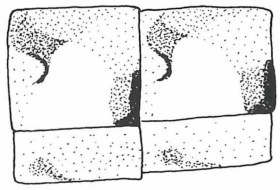

459


460

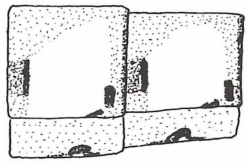
461

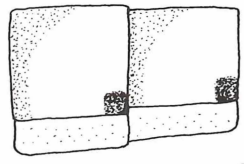



466

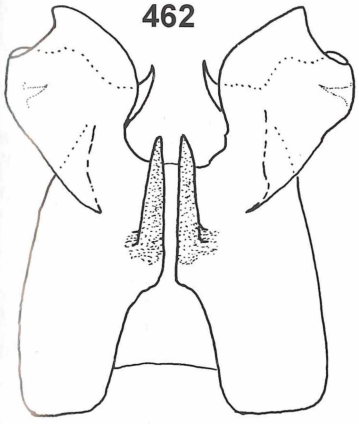

467

1.0


468

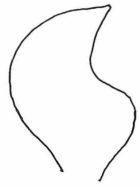

469

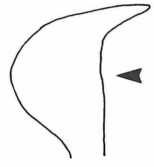
462



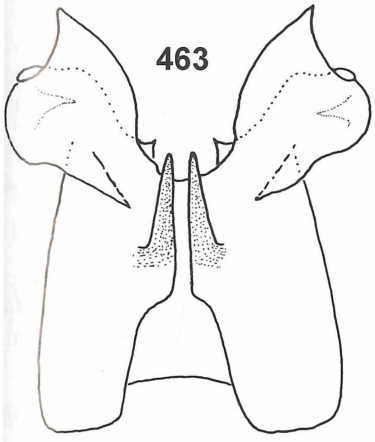
470

471

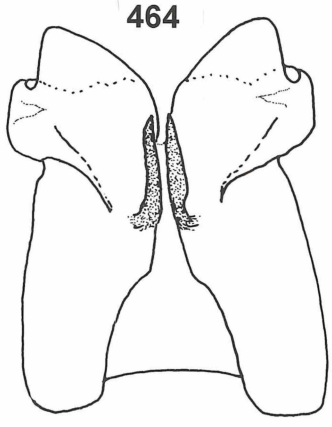

472


473

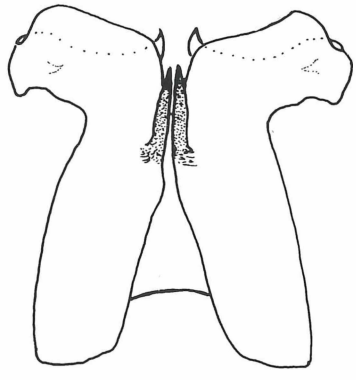
463



464



465



1.0

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

BESTIMMUNGSMERKMALE

An gut ausgefärbten Stücken genügen die im Schlüssel angegebenen Färbungsmerkmale im allgemeinen zur Bestimmung, genitalmorphologische Unterschiede (Umrißform und Bedornung der Penisloben) sind zwar relativ gut ausgeprägt, ohne Vergleichsmaterial aber nicht immer leicht zu beurteilen.

Es können männliche und weibliche Imagines, mit Einschränkung (und vorsichtiger Beurteilung) auch Subimagines bestimmt werden. Die Zuordnung der behandelten Arten ist meist bereits mit Lupenvergrößerung möglich, zur Benützung des Schlüssels sind (zusätzlich) Mikropräparate jedenfalls empfehlenswert.

Das Eichorion zeigt kaum diagnostisch verwertbare Strukturen. Die männlichen Genitalien sind an Subimagines (auch bei Verwendung von Vergleichsmaterial) nur sehr vorsichtig interpretierbar (Lage und Größe von Lateraldorn / Innendorn an gefärbten Mikropräparaten).

"CONFUSING SPECIES"

Die Arten *H. flava* und *H. longicauda* sind sich genitalmorphologisch relativ ähnlich und kommen auch syntop vor. Für Erstere ist der auffallende dunkelrote Längsstreif auf der Dorsalseite des Abdomens sofort kennzeichnend. Ein ähnliches Zeichnungsmuster kommt nur bei *Potamanthus luteus* vor.

BESTIMMUNGSLITERATUR

KLUGE (1987, 1989).

1 Hinterleib dorsal (rötlich) gelb mit einem breiten, dunkelroten Längsstreifen. ♂ Gen. (Abb. 462) ..... ***Heptagenia flava***
In größeren Flüssen unter 400 m NN. V-X. VF 10-14 mm.

\- Hinterleib ohne auffälligen Längsstreifen, gelblich translucid bis rötlich braun **2**

2 (1) Alle Femora einfärbig graugelb, ohne dunklen Fleck oder Binde. ♂ Gen. (Abb. 461) ..... ***Heptagenia sulphurea***
In Flüssen und Bächen. Nicht im Gebirge. V-X. VF 9-12 mm.

\- (1) Zumindest die Vorderfemora mit einem dunklen Fleck oder einer fleischroten Binde **3**

3 (2) Alle Femora mit einem dunklen Mittelfleck, Flügeladerung gelblich braun, Länge des Vorderflügels < 12 mm. ♂ Gen. (Abb. 465) ..... ***Heptagenia coerulans***
In Flüssen unter 400m NN. VI-?IX. VF 10-12 mm.

\- (2) Zumindest Vorderfemur mit Querbinde, Flügeladerung schwarzbraun, Länge des Vorderflügels > 12 mm **4**

4 (3) Vorderfemur mit einer fleischfarbenen Binde am Apex und in der Mitte. Abdomen der ♂ weißlich, translucid (im Leben Körperende leuchtend orange). ♂ Gen. (Abb. 463) ..... ***Heptagenia longicauda***
In größeren Flüssen des Tieflandes. Selten. VII-X. VF 14-17 mm.

-(3) Alle Femora mit zwei dunkelbraunen Querbinden, Abdomen beim ♂ braun. ♂ Gen. (Abb. 464) ..... ***Heptagenia fuscogrisea***
In Teichen und trägen Fließgewässern. V-VI. VF 13-15 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *ECDYONURUS*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind 22 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 16 in Zentraleuropa vorkommen. In den südöstlichen Randbereichen des behandelten Gebietes könnten transgredierend auch *Ecdyonurus carpaticus* SOWA, 1973 und *E. siveci* JACOB & BRAASCH, 1984 auftreten. *Ecdyonurus forcipula* (PICTET, 1843) sensu THOMAS (1968a) und Bauernfeind (1997) dürfte auf die Pyreneen beschränkt sein, und kann wohl für das behandelte Gebiet ausgeschlossen werden (vgl. HAYBACH 1998: 238–239).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Genitalmorphologisch besonders wesentlich sind die Umrißform der Penisloben (differiert geringfügig in Dorsal- / Ventralansicht) sowie die Form von Apical- und Lateralsklerit. Die Bedornung des Apikalsklerits und die Höcker der Forcepsbasis variieren beträchtlich, was bei der Interpretation der Merkmale zu beachten ist. Nicht selten kommen postcoital (bzw. durch Beschädigung beim Fang oder ungeeignete Präparationsmethoden) entstellende Verformungen der Penisloben vor, die eine Bestimmung weitgehend unmöglich machen können. Mikropräparate sollten das komplette männliche Genital (Forceps und Penis) ungetrennt enthalten (Festigkeit!) und nicht von frisch gefangenen Tieren angefertigt werden (Härtung des abpräparierten Genitals in Formalin möglich). Von Färbungsmerkmalen findet im Schlüssel die Pigmentierung der Abdominalganglien als wesentliches Kriterium Verwendung, die Lateralzeichnung wird nur gelegentlich zusätzlich angegeben*. Exklusivmerkmale sind das schwarze Strich-Punkt-Muster der Abdominalsternite [*E. insignis*] bzw. das Muster der Abdominaltergite [*E. ruffii*].

Grundsätzlich sind mit Hilfe des Schlüssels nur männliche Imagines mit ausreichender Sicherheit bestimmbar. Die Zuordnung der behandelten Arten ist z.T. bereits mit Lupenvergrößerung möglich, zur Benützung des Schlüssels sind unbehandeltes Alkoholmaterial und (zusätzlich) Mikropräparate empfehlenswert. Zur Einengung der Bestimmung kann bei einzelnen Arten auch die Flugzeit mit herangezogen werden.

Das Eichorion zeigt keine diagnostisch verwertbaren Strukturen. Die männlichen Genitalien sind an Subimagines nur mit großer Erfahrung (vorsichtig) interpretierbar (Form des Apical- und Lateralsklerits an gefärbten Mikropräparaten), die subimaginale Flügelfärbung ist relativ variabel.

"CONFUSING SPECIES"

Manche Exemplare (bes. Weibchen) von *E. venosus* zeigen eine breite rote Mittellinie auf den Abdominaltergiten, die nicht mit dem typischen Dreiecksmuster von *E. ruffii* verwechselt werden darf. Die Größenunterschiede zwischen den Geschlechtern bzw. zwischen Frühjahrs- und Herbstgeneration sind beträchtlich, was bei Materialvergleich berücksichtigt werden muß (die Maßangaben im Schlüssel beziehen dies zwar ein, können in Einzelfällen aber auch geringfügig überschritten werden).

Sehr selten kommt bei Einzeltieren eine dunkle Pigmentierung der Ganglienkette (auch bei anderen Taxa als im Schlüssel angegeben) vor, zur diagnostischen Beurteilung sollten jeweils mehrere

---

* Die Interpretation der lateralen Abdominalzeichnung erlaubt bei entsprechender Erfahrung und Vergleichsmaterial die Bestimmung der Weibchen einiger (aber nicht aller) Arten. Der Schlüssel ist dazu jedenfalls ungeeignet.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Exemplare aus einer Probe / einer Population vorliegen. Das letzte Abdominalganglion ist normalerweise bei allen hier behandelten Arten dunkel gefärbt. Eine sorgfältige Darstellung möglicher Verwechslungsgefahren für fast alle (außeralpin verbreiteten) Arten gibt HAYBACH (1999).

Zur Vereinfachung des Bestimmungsganges werden die hier behandelten Taxa nach einfachen Merkmalen in **2 Gruppen*** eingeteilt. In den einzelnen Gruppen ist jeweils die Kombination der Merkmale diagnostisch entscheidend, es müssen daher grundsätzlich alle angegebenen Merkmale übereinstimmen.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es liegen keine modernen Gattungsrevisionen vor, die uneingeschränkt verwendet werden können. Zusammenfassungen kleinerer oder größerer Verwandtschaftsgruppen geben KIMMINS (1942, 1958), MACAN (1949), PUTHZ (1973), THOMAS (1968a, 1970), THOMAS & SOWA (1970), JACOB & BRAASCH (1984), HEFTI et al. (1988), HEFTI et al. (1989), BELFIORE & BUFFAGNI (1994), BAUERNFEIND (1997) und HAYBACH (1999).

GRUPPENSCHLÜSSEL

1 Apicalsklerit (A) der Penisloben breit abgestumpft, konisch, ohne laterale Verlängerung (z. B. Abb. 474, 475). Abdominalganglien normalerweise unpigmentiert ..... **Gruppe A**

\- Apicalsklerit (A) der Penisloben bogenförmig, nach lateral verlängert (z. B. Abb. 476). Abdominalganglien normalerweise violett pigmentiert ..... **Gruppe B**

Gruppe A (Apicalsklerit gerade, Abdominalganglien unpigmentiert)

1 Abdominalsternite mit typischem schwarzem Strich-Punkt-Muster, (Abb. 488). ♂ Gen. (Abb. 475) ..... ***Ecdyonurus insignis***
In Flüssen, seltener Bächen, nicht im Gebirge. (VI) VIII-X. VF 10-12 mm.

\- Abdominalsternite ohne schwarzes Strich-Punkt-Muster **2**

2 (1) Abdominaltergite mit charakteristischem, rotbraunem Dreiecks-Muster (Abb. 487). ♂ Gen. (Abb. 474) ..... ***Ecdyonurus ruffii***
In größeren Flüssen des Tieflandes. Selten. ?VI-IX. VF (10) 11-15 mm.

\- (1) Abdominaltergite ohne auffälliges Muster **3**

3 (2) Styliger (meist) ohne Höcker (Abb. 484). Penisloben lateral fast gerade abgeschnitten, "Schuh-förmig" mit typischer Kerbe (Abb. 477) ..... ***Ecdyonurus venosus***
In Voralpenflüssen. VI-X. VF 10-16 mm.

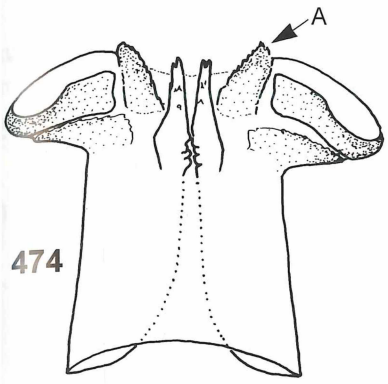
\- (2) Styliger immer mit Höckern (z. B. Abb. 485). Penisloben lateral mehr oder weniger stumpf dreieckig, ohne deutliche Kerbe **4**

---

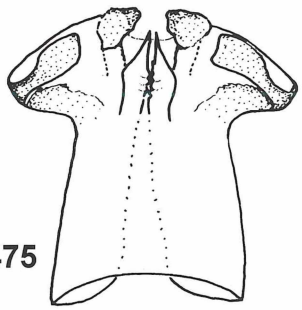
* Angehörige der sogenannten "*helveticus*-Gruppe" fallen in Gruppe B.

Abb. **474-488:** ***Ecdyonurus*** **- Imagines**
Gen. ♂ dorsal (A: Apicalsklerit): **474** *Ecdyonurus ruffii,* **475** *E. insignis,* **476** *E. subalpinus,* **477** *E. venosus,* **478** *E. macani,* **479** *E. torrentis,* **480** *E. aurantiacus,* **481** *E. starmachi,* **482** *E. dispar,* **483** *E. submontanus.* Forcepsbasis (Styliger) ventral: **484** *Ecdyonurus venosus,* **485** *E. dispar,* **486** *E. submontanus.* Abdomen - Sternite V, VI dorsal: **487** *E. ruffii,* **488** *E. insignis.*

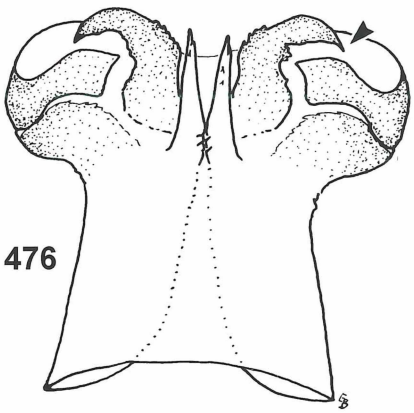
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



474

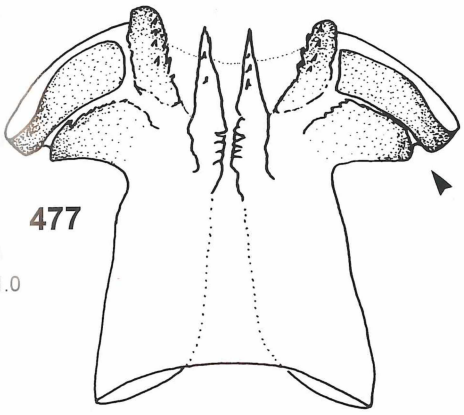


475



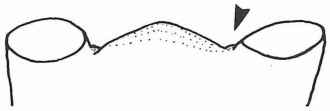
476

1.0

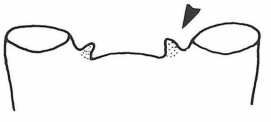


477

1.0



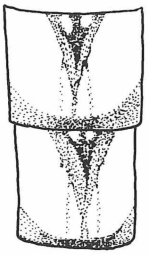
484



485

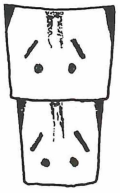
1.5

486

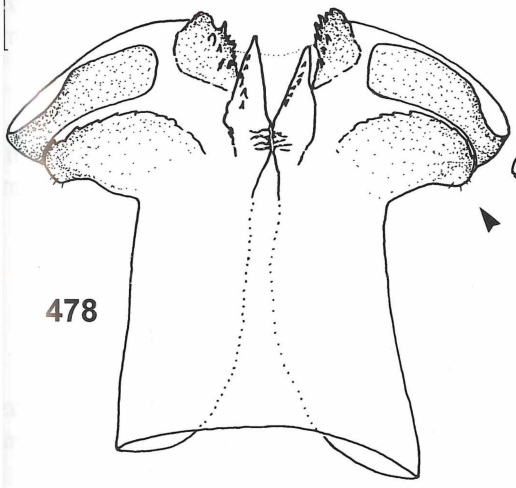


487

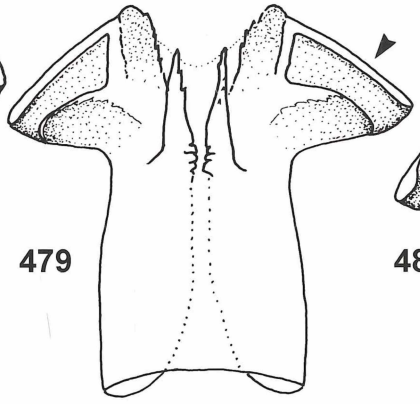
1.5



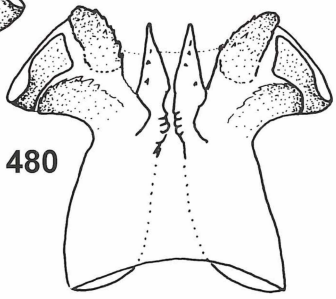
488



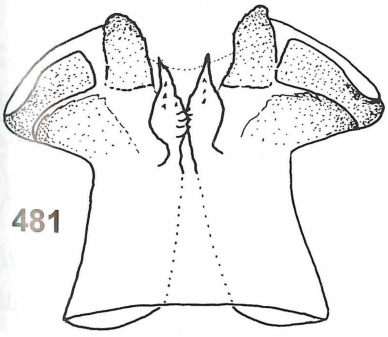
478



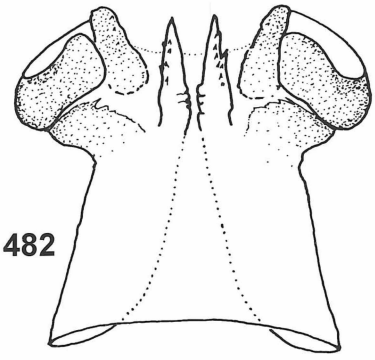
479



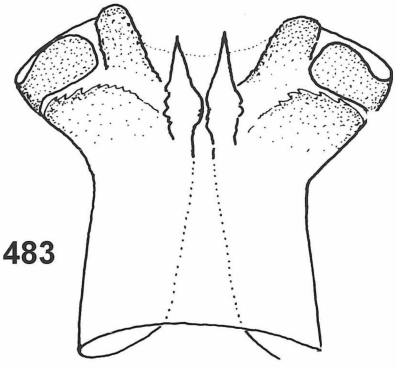
480



481



482



483

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

4 (3) Längsadern im Vorderflügel gelbbraun, die Queradern auffallend schwarzviolett (bes. im C- und Sc-Raum). ♂ Gen. (Abb. 480) ..... ***Ecdyonurus aurantiacus***
In größeren Flüssen des Tieflandes. (VII) VIII-X. VF 9-11 mm.

- (3) Längs- und Queradern im Vorderflügel gleichfarbig **5**

5 (4) Penisloben seitlich nur wenig verlängert, etwa so lang wie breit. Lateralsklerit breit, fast quadratisch **6**

- (4) Penisloben seitlich deutlich verlängert. Lateralsklerit schmäler, mindestens doppelt so lang wie breit **7**

6 (5) Forcepshöcker an der Innenseite konkav, asymmetrisch (Abb. 485). Penisloben lateral breit gerundet (Abb. 482). Abdomen gelblich, meist an den Seiten mit scharf abgesetzten schwarzen Schrägstreifen (ähnlich Abb. 456) ..... ***Ecdyonurus dispar***
In Flüssen und Voralpenseen. Nicht im Gebirge. (VI) VII-IX. VF 10-12(14) mm.

- (5) Forcepshöcker (meist) schmal und hoch (Abb. 486), symmetrisch. Penisloben lateral abgestumpft dreieckig (Abb. 483). Abdomen bräunlich, auf den Seiten mit unauffälligen, dunkler braunen, gestuften Schrägstreifen ..... ***Ecdyonurus submontanus***
In Bächen des Hügellandes und Hochlandes. VII-VIII. VF 10-12 mm.

7 (5) Vorderbeine und Dorsalseite des Thorax sehr dunkel, fast schwarz. ♂ Gen. (Abb. 478) ..... ***Ecdyonurus macani***
In Bächen und Flüssen des Hügellandes. V (VI). VF 14-17 mm.

- (5) Vorderbeine und Dorsalseite des Thorax hell- bis mittelbraun **8**

8 (7) Vorderflügellänge über 13 mm, Penisloben dreieckig, Hinterrand des Lateralsklerits gerade (Abb. 479). Vorderrand der Abdominaltergite mit (unterbrochener) rötlicher Querbinde ..... ***Ecdyonurus torrentis***
In Bächen und Flüssen. V-VI. VF 13-16 mm.

- (7) Vorderflügellänge unter 12 mm, Penisloben breit gerundet, Hinterrand des Lateralsklerits geschwungen (Abb. 481). Vorderrand der Abdominaltergite ohne rötliche Querbinde ..... ***Ecdyonurus starmachi***
In Bächen (auch Quellbächen), nicht im Gebirge. VI-VII. VF 9-11 mm.

Gruppe B (Apicalsklerit gebogen, Abdominalganglien pigmentiert)

1 Penisloben auffallend rundlich verbreitert. Apicalsklerit gleichmäßig gewölbt, am Ende stumpf zugespitzt (Abb. 493). Abdomen gelblich, Segmente am Hinterrand mit scharf abgesetzter schwarzer Querbinde ..... ***Ecdyonurus subalpinus***
In Bächen (auch Quellbächen), nicht im Gebirge. Selten. VI. VF 11-14 mm.

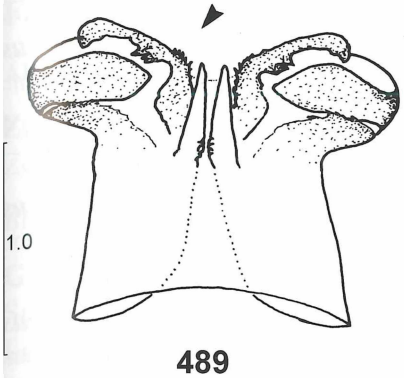
- Penisloben deutlich verlängert. Apicalsklerit winkelig gebogen, an der Spitze breit abgerundet (z. B. Abb. 492). Abdomen rötlichbraun, ohne auffällige schwarze Binden. Auf den Pleuren ein weißes, "L"-förmiges Muster **2**

2 (1) Hinterrand des Apicalsklerits stumpfwinkelig gebogen (z. B. Abb. 489) **3**

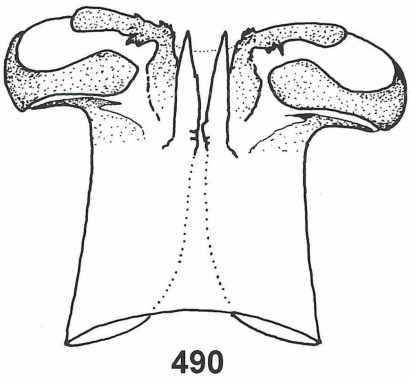
- (1) Hinterrand des Apicalsklerits fast rechtwinkelig gebogen (z. B. Abb. 490) **5**

Abb. **489-498: *Ecdyonurus* - Imagines**
Gen. ♂ dorsal: **489** *Ecdyonurus austriacus,* **490** *E. helveticus,* **491** *E. zelleri,* **492** *E. picteti,* **493** *E. subalpinus.* Penislobus dorsal: **494** *E. alpinus,* **495** *E. parahelveticus.* Forcepsbasis (Styliger) ventral: **496** *E. alpinus,* **497** *E. parahelveticus,* **498** *E. austriacus.*

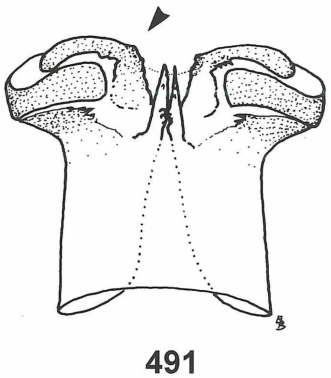
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



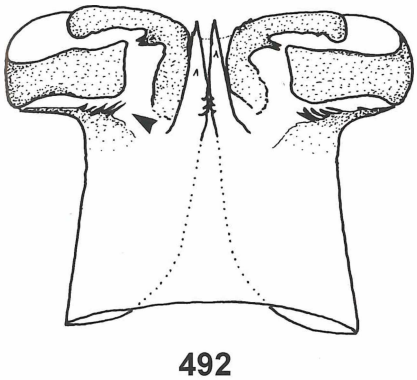
489



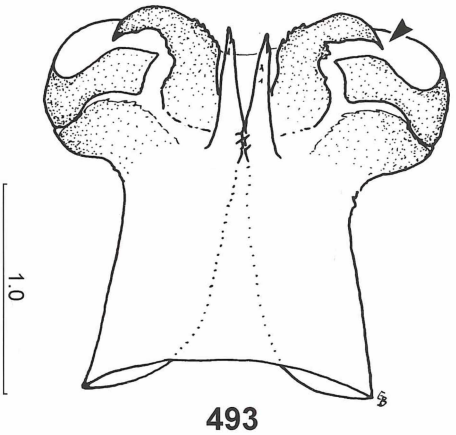
490



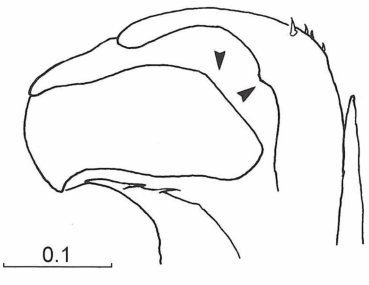
491



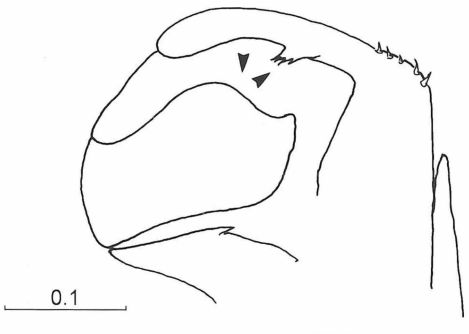
492



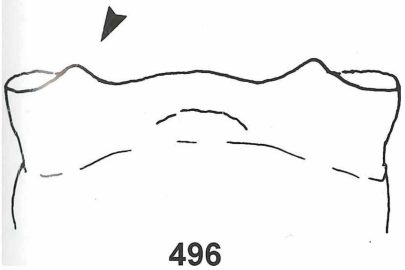
493



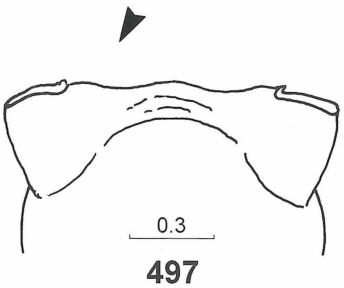
494



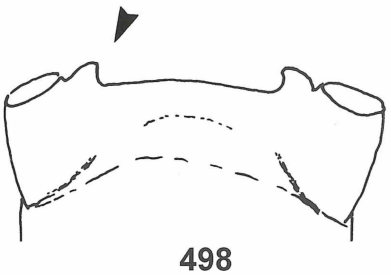
495



496



497



498

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

3 (2) Apikalsklerit mit undeutlichem (oder fehlendem) Zahn (Abb. 494) ..... ***Ecdyonurus alpinus***
In Bächen über 400 m NN. VII-IX. VF 11-15 mm.

- (2) Apicalsklerit mit stark entwickeltem Zahn (Abb. 489, 495) **4**

4 (3) Forcepshöcker stark ausgebildet, ihr Innenrand konkav (Abb. 498). Lateralsklerit breit, annähernd parallelrandig (Abb. 489) ..... ***Ecdyonurus austriacus***
In Bächen über 400 m NN. (V)VI-IX. VF 10-12mm.

- (3) Forcepshöcker viel schwächer, ihr Innenrand konvex (Abb. 497). Lateralsklerit geschwungen, stark verbreitert (Abb. 495) ..... ***Ecdyonurus parahelveticus***
In Bächen über 1000 m NN. VI-IX. VF 12-13 mm.

5(2) Basalsklerit mit mehreren auffälligen Zähnen, die schräg nach hinten gerichtet sind (Abb. 492) ..... ***Ecdyonurus picteti***
In Bächen über 400 m NN bis ins Hochgebirge. (V) VI-IX. VF 13-15 mm.

-(2) Basalsklerit mit unauffälligem (oder fehlendem) Zahn, der in der Verlängerung der Hinterkante liegt **6**

6(5) Penisloben seitlich stark verlängert, schnabelförmig. Der Lateralsklerit ist schmal und liegt in der basalen Hälfte des Lobus. Der Basalsklerit erscheint schmal, fast strichförmig (Abb. 490) ..... ***Ecdyonurus helveticus***
In Bächen über 500 m NN. (VI) VII-IX. VF 13-14 mm.

-(5) Penisloben seitlich nur mäßig verlängert, trapezförmig, breit abgestumpft. Der Lateralsklerit ist breit und liegt in der Mitte des Lobus. Der Basalsklerit erscheint breit dreieckig (Abb. 491) ..... ***Ecdyonurus zelleri***
In Bächen über 400 m NN. (VI) VII-IX. VF 11-13 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie LEPTOPHLEBIIDAE

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) etwa 26 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 11 in Zentraleuropa vorkommen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Gattungen: Die Form und Nervatur der Hinterflügel erlaubt eine Zuordnung von Imagines und Subimagines beider Geschlechter zu fast allen hier behandelten Gattungen bereits mit Lupenvergrößerung. Weibliche Tiere der Gattungen *Habrophlebia* und *Habroleptoides* sind meist schwer unterscheidbar. Zum Vergleich der Genitalmorphologie der Männchen sind zusätzlich Mikropräparate empfehlenswert. Lichtmikroskopisch kann das Eichorion (zumindest auf Gattungsebene) mit zur Diagnose herangezogen werden.

Arten: Bei Beachtung der im Schlüssel angegebenen Merkmale sollten männliche Imagines weitgehend problemlos den hier behandelten Arten zugeordnet werden können. Die Bestimmung von männlichen Subimagines (gefärbte Genitalpräparate) und Weibchen (Färbungsmerkmale, medianer Einschnitt der Subanalklappe) ist in einigen Fällen nur mit Vorbehalt bzw. mit Vergleichsmaterial möglich.

"CONFUSING SPECIES"

Zur besseren Übersicht werden schwierige Arten einer Gattung jeweils vor dem entsprechenden Abschnitt des Schlüssels besprochen.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es liegt keine moderne Familienrevision vor. Spezielle Arbeiten werden vor dem jeweils entsprechenden Abschnitt des Schlüssels zitiert (s.o.).

GATTUNGSSCHLÜSSEL

1 Hinterflügel mit Processus costalis (z. B. Abb. 499, 502); Costalraum mit höchstens 5 Queradern **2**

\- Hinterflügel ohne Processus costalis (Abb. 501), Costalraum mit zahlreichen Queradern (> 10) **5**

2 (1) Subcosta Sc des Hinterflügels reicht bis zur Flügelspitze. Endglieder des Forceps lang, schlank **3**

\- (1) Subcosta Sc des Hinterflügels reicht nur bis zum Processus costalis. Endglieder des Forceps kurz, gedrungen **4**

3 (2) Basales (1.) Glied des Forceps an der Innenseite mit deutlichem Sporn (Abb. 507, 508). Vorderflügellänge 9-10 mm. Costalraum des Hinterflügels nach der Flügelmitte wenig schmäler als Subcostalraum (Abb. 500) .... ***HABROLEPTOIDES*** (p. 146)

\- (2) Basales (1.) Glied des Forceps an der Innenseite ohne Sporn (Abb. 509, 510). Vorderflügellänge 6-8 mm. Costalraum des Hinterflügels nach der Flügelmitte viel schmäler als Subcostalraum (Abb. 499) ..... ***HABROPHLEBIA*** (p. 148)

4 (2) Costalraum der Hinterflügel mit 3-4 Queradern (Abb. 503). Zweites Glied des Forceps deutlich abgesetzt (Abb. 505). Penis zugespitzt (Abb. 506) ..... ***CHOROTERPES*** (p. 144)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- (2) Costalraum der Hinterflügel mit 1 (-2) Queradern (Abb. 502). Zweites Glied des Forceps kaum abgesetzt (Abb. 504). Penis distal knopfförmig abgerundet .... ***THRAULUS*** (p.144)

5 (1) Im Vorderflügel liegt CuP basal in der Mitte zwischen CuA und AA (Abb. 47a). Penis ohne laterale Fortsätze ..... ***LEPTOPHLEBIA*** (p. 149)

- (1) Im Vorderflügel liegt CuP basal nahe AA. Penis mit lateralen Fortsätzen .... ***PARALEPTOPHLEBIA*** (p. 149)

Gattung *CHOROTERPES*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind derzeit sieben valide Taxa bekannt von denen nur *Choroterpes picteti* im behandelten Gebiet vorkommt. Außer dem nominotypischen Subgenus *Choroterpes* ist für Europa auch die Untergattung *Euthraulus* BARNARD, 1932 nachgewiesen, aus der (im südöstlichen Randbereich des behandelten Gebietes) das schlecht bekannte Taxon *Choroterpes (Eu.) balcanica* IKONOMOV, 1961 transgredierend vorkommen könnte.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Flügeladerung, Genitalstruktur, Eichorion (sternförmige Anheftungsstrukturen – Exklusivmerkmal für die Gattung).

"CONFUSING SPECIES"

Im Habitus recht ähnlich der folgenden Gattung (*Thraulus*).

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es ist keine moderne Gattungsrevision verfügbar. Zur Taxonomie und Verbreitung vgl. BAUERNFEIND (1998), zum Eichorion MAZZINI & GAINO (1990).

In Zentraleuropa nur ***Choroterpes picteti*** (Abb. 503, 505, 506).

In großen Flüssen und Voralpenseen. Selten. VIII. FL 8-11 mm.

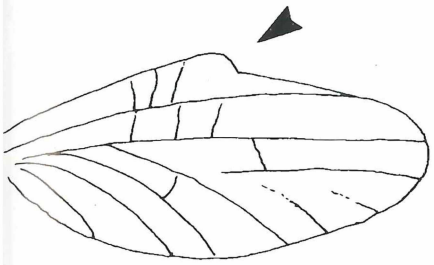
Gattung *THRAULUS*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind derzeit zwei valide Taxa bekannt von denen nur *Thraulus bellus* im behandelten Gebiet vorkommt. In Südosteuropa noch *Thraulus thraker* JACOB, 1988.

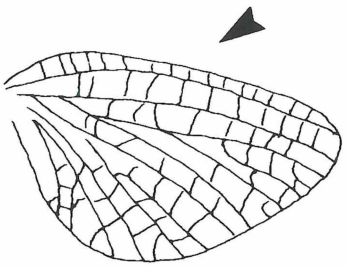
Abb. **499-506: Leptophlebiidae - Imagines**
Hinterflügel: **499** *Habrophlebia,* **500** *Habroleptoides,* **501** *Leptophlebia / Paraleptophlebia,* **502** *Thraulus,* **503** *Choroterpes.* Gen. ♂ ventral (a: Penis lateral): **504** *Thraulus bellus,* **505-506** *Choroterpes picteti.*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



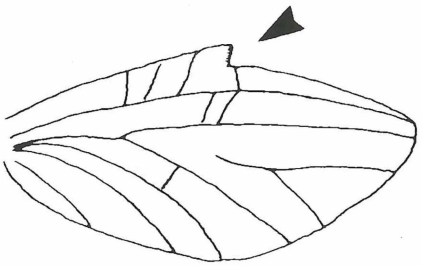
499

1.0



501

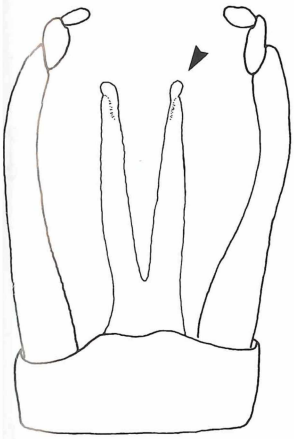
1.0



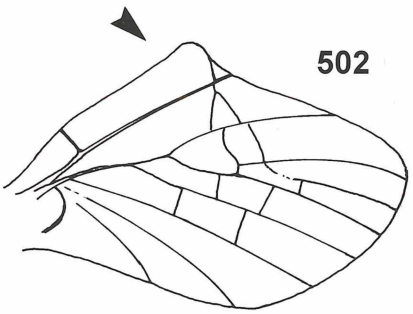
500

1.0

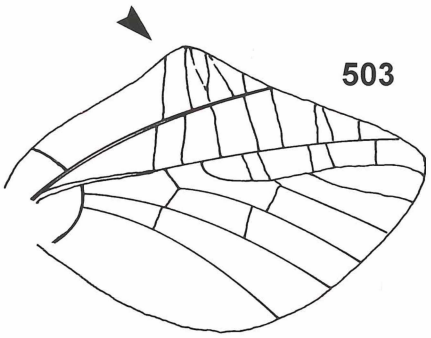
504



0.5

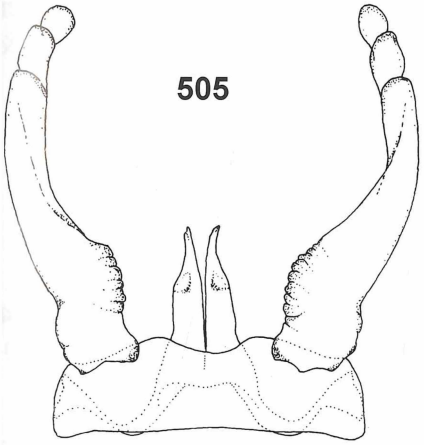


502



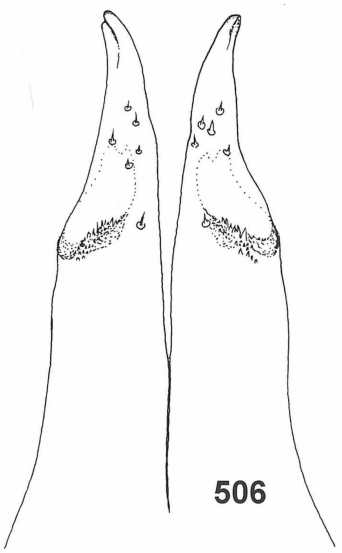
503

1.0



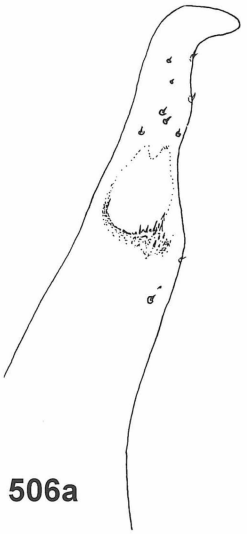
505

0.5



506

0.1



506a

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

BESTIMMUNGSMERKMALE

Flügeladerung, Genitalstruktur. Eichorion mit quadratischen Netzstrukturen.

Die relevanten Merkmale sind auch an Subimagines bereits ausreichend erkennbar.

"CONFUSING SPECIES"

Im Habitus recht ähnlich der vorigen Gattung (*Choroterpes*).

BESTIMMUNGSLITERATUR

JACOB (1988), REM-Aufnahmen der Struktur des Eichorions in MAZZINI & GAINO (1990).

In Zentraleuropa nur ***Thraulus bellus*** (Abb. 502, 504).

In pflanzenreichen, meist trocken fallenden, Bächen der Ebene. Selten. VII-IX. FL 8-11 mm.

Gattung *HABROLEPTOIDES*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind 15 valide Taxa beschrieben, von denen 2 in Zentraleuropa vorkommen. *Habroleptoides carpatica* BOGOESCU & CRASNARU, 1930 muß derzeit als species inquirenda betrachtet werden, *H. modesta* (HAGEN, 1864) ist auf Korsika endemisch.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Färbungsmerkmale, Genitalstruktur, Eichorion.

"CONFUSING SPECIES"

Subimagines und Weibchen von *Habroleptoides confusa* und *H. auberti* (die auch syntop vorkommen!) lassen sich ohne Vergleichsmaterial manchmal schwer trennen. Diagnostisch eindeutig ist die Struktur des Eichorions: feine Längsriefen [*H. confusa*] bzw. Netzstruktur [*H. auberti*].

BESTIMMUNGSLITERATUR

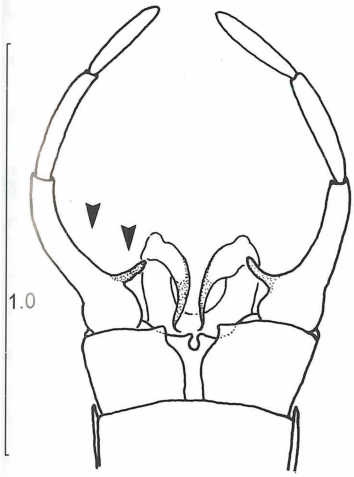
Zu Imagines von *Habroleptoides* liegt eine moderne Revision (unter Einschluß südeuropäischer und mediterraner Formen) vor (SARTORI 1986). REM-Abbildungen der Eier geben GAINO & MAZZINI (1984) und GAINO et al. (1993).

1 Abdominaltergite der Männchen dunkelbraun, nur an den Segmentgrenzen weißlich transparent. Abdominalsternite mit einer breiten dunkelbraunen Querbinde, violett pigmentierte Ganglien wenig auffallend. Segment 1 des Forceps innenseitig mit einem längeren, zugespitzten Fortsatz (Abb. 507), dann gleichmäßig verjüngt. Eichorion mit feinen Längsriefen ..... ***Habroleptoides confusa***

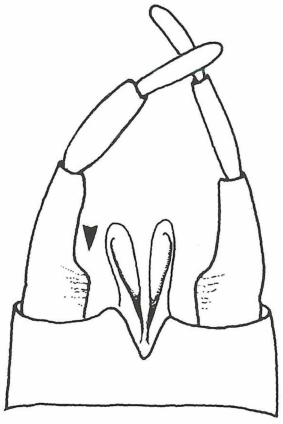
In Bächen und Flüssen unter 700 m NN. V (VI). VF 9-10 mm.

Abb. **507-517: Leptophlebiidae - Imagines**
Gen. ♂ ventral (a: Penis lateral): **507** *Habroleptoides confusa,* **508** *H. auberti,* **509-509a** *Habrophlebia fusca,* **510-510a** *H. lauta,* **511** *Paraleptophlebia submarginata,* **512** *P. cincta,* **513** *P. werneri,* **514** *Leptophlebia marginata,* **515** *L. vespertina.* Abdominaltergite V-VIII: **516** *Habrophlebia lauta.* Abdominaltergite IV-V: **517** *Habroleptoides auberti.*

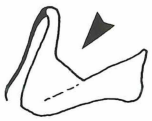
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



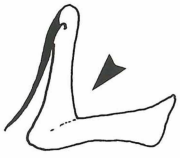
507



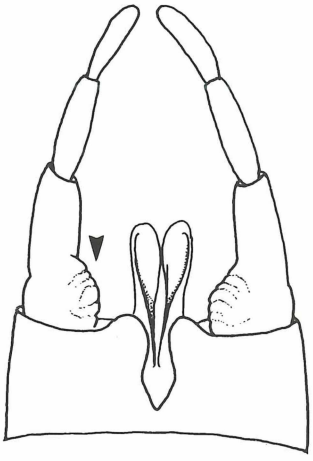
509



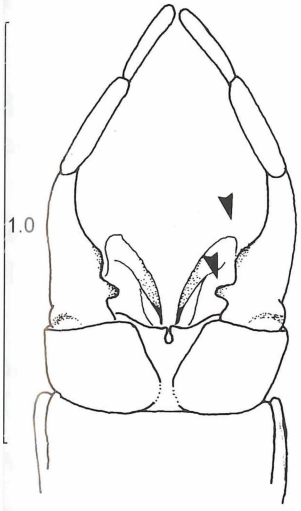
509a



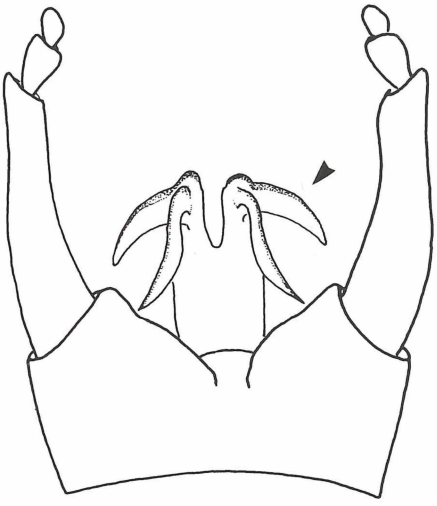
510a



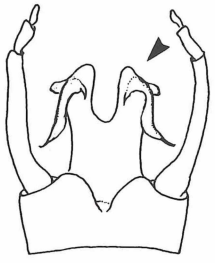
510



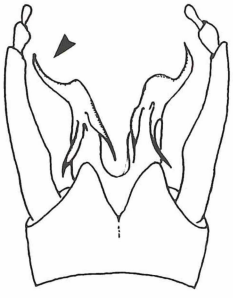
508



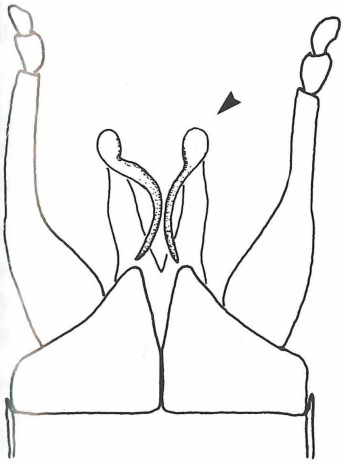
511



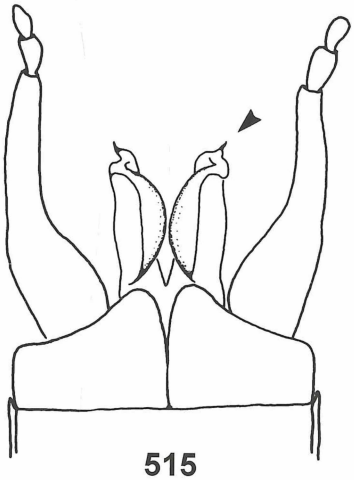
512



513

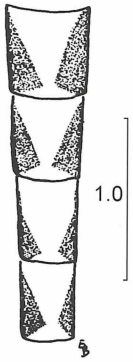


514

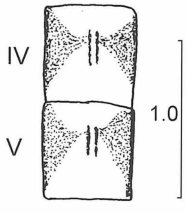


515

516



517



©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

- Abdominaltergite der Männchen überwiegend weißlich transparent, lateral mit dunkelbraunen Dreiecken (Abb. 517). Abdominalsternite hell, die dunkel goldbraun (bis violett) pigmentierten Ganglien daher auffällig kontrastierend. Segment 1 des Forceps mit einem kürzeren, breit abgerundeten Fortsatz (Abb. 508), darüber (etwa in der Mitte) mit einem Absatz abrupt verjüngt. Eichorion mit Netzstruktur ..... ***Habroleptoides auberti***
  In Bächen über 400 m NN. V-VII (IX). VF 7-9 mm.

Gattung *HABROPHLEBIA*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind 6 valide Taxa beschrieben, von denen 2 in Zentraleuropa vorkommen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Genitalstruktur, Eichorion (Mikropräparate).

"CONFUSING SPECIES"

Subimagines und Weibchen lassen sich ohne Vergleichsmaterial nur schwer trennen, diagnostisch eindeutig ist die Chorionstruktur der Eier: kräftige, fast gerade Längsrippen [*Habrophlebia fusca*], Längsrippen schmäler, mit deutlichen, seitlichen Querästen [*H. lauta*].

Der mediane Einschnitt des Styligers der Männchen ist relativ variabel, die Abbildungen (509, 510) zeigen die typische Ausformung, die nicht immer so deutlich ausgeprägt ist. Letzteres gilt auch für die als zusätzliches Merkmal angegebene Hinterleibsfärbung.

Habrophlebia fusca ist im allgemeinen wesentlich seltener und auf kleine, wasserpflanzenreiche Gerinne beschränkt.

BESTIMMUNGSLITERATUR

JACOB & SARTORI (1984), ALBA-TERCEDOR (2000). REM-Abbildungen der Eier (GAINO & MAZZINI 1984).

1 Beim ♂ Abdominaltergite II-VI median durchscheinend weiß, mit dunkelbraunem Dreiecks-Muster (Abb. 516). Medianer Einschnitt des Styligers caudal verengt (Abb. 510). Penisbasis (in Lateralansicht) nur leicht verbreitert (Abb. 510a) ..... ***Habrophlebia lauta***
  In Bächen, Flüssen und stehenden Gewässern. IV-X. VF 7-8 mm.

- Beim ♂ Abdomen zur Gänze pechbraun, medianer Einschnitt des Styligers "V"-förmig (Abb. 509). Penisbasis (in Lateralansicht) stark verbreitert (Abb. 509a) ..... ***Habrophlebia fusca***
  In pflanzenreichen kleinen Wiesenbächen. VI-?VIII. VF 6 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Gattung *LEPTOPHLEBIA*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind zwei valide Taxa beschrieben, die beide auch in Zentraleuropa vorkommen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Genitalstruktur. Der kleine apikale Zahn an der Spitze des Penislobus (*Leptophlebia vespertina*) ist bereits an Subimagines erkennbar (Mikropräparat). An Subimagines sind bei *L. vespertina* die Hinterflügel auffallend heller als die Vorderflügel.

"CONFUSING SPECIES"

Weibliche Tiere von *Leptophlebia marginata* und *L. vespertina* (die auch syntop vorkommen!) lassen sich ohne Vergleichsmaterial nur schwer trennen. Auch das Eichorion ist recht ähnlich.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Zu *Leptophlebia* ist keine moderne Revision verfügbar.

1 Penis caudal gerundet, Anhänge der Loben lang und dünn (Abb. 514). Hintertibia etwas länger als Hinterfemur ..... ***Leptophlebia marginata***
In stehenden und langsam fließenden (auch anmoorigen) Gewässern. VI-VII. VF 7-11 mm.

\- Penis caudal mit einer kleinen Spitze, Anhänge der Penisloben breit, messerartig (Abb. 515). Hintertibia etwas kürzer als Hinterfemur ..... ***Leptophlebia vespertina***
In stehenden und langsam fließenden (besonders in anmoorigen) Gewässern. VI-VII. VF 6-10 mm.

Gattung *PARALEPTOPHLEBIA*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind 7 valide Taxa beschrieben, von denen drei in Zentraleuropa vorkommen. *Paraleptophlebia tumida* BENGTSSON, 1930 wird als jüngeres Synonym von *P. werneri* angesehen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Genitalstruktur. Die Penisarmaturen lassen sich bereits an Subimagines ausreichend deutlich erkennen. Sicher bestimmbar sind derzeit männliche Tiere.

"CONFUSING SPECIES"

Weibliche Tiere lassen sich ohne Vergleichsmaterial nur schwer trennen. *Paraleptophlebia submarginata* ist meist dunkler und deutlich größer, ähnlich *Leptophlebia* (auch in der Struktur des Eichorions – beachte Flügeladerung / Gattungsschlüssel !). Ob sich weibliche Imagines von *Paraleptophlebia cincta* / *P. werneri* nach der Chorionstruktur trennen lassen konnte nicht an frischem Material untersucht werden.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Es ist keine moderne Revision der Gattung verfügbar.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

1 Vorderflügel > 10 mm; Hinterleib in beiden Geschlechtern durchgehend braun (♂ mit hellen Segmentvorderrändern auf den Abdominaltergiten II – V). ♂ Gen. (Abb. 511) ..... ***Paraleptophlebia submarginata***
In Bächen und Flüssen. VI-VIII. VF 10-13 mm.

- Vorderflügel < 10 mm; Hinterleib der ♂ nur an den Enden braun, die mittleren Segmente weißlich transparent **2**

2 (1) Penis apical in eine Spitze verlängert (Abb. 513). Abdominalsternite VII – IX ungezeichnet ..... ***Paraleptophlebia werneri***
In pflanzenreichen Bächen und Altwässern, auch grundwassergespeisten Tümpeln. V (VI). VF 5-6 mm.

- (1) Penis apical gerundet (Abb. 512). Abdominalsternite VII – IX median mit einer feinen schwärzlichen Längslinie, Ganglien meist goldbraun bis violett pigmentiert ..... ***Paraleptophlebia cincta***
In pflanzenreichen (auch sandigen) Wiesenbächen und Weihern. Selten. (VII) VIII-X. VF 8-9 mm.

Familie POTAMANTHIDAE

Gattung ***Potamanthus***

ALLGEMEINES

In Europa nur *Potamanthus luteus*. Bestandsentwicklung in Zentraleuropa eher negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Flügeladerung, Genitalstruktur. Filum terminale in beiden Geschlechtern vorhanden.

"CONFUSING SPECIES"

Keine. Die Hinterleibszeichnung bei oberflächlicher Betrachtung ähnlich wie bei *Heptagenia flava*.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Eine moderne Revision der Familie geben Bae & McCafferty (1991).

In Zentraleuropa nur ***Potamanthus luteus*** (Abb. 41, 527).

In Flüssen des Hügellandes und der Ebene. VII-IX. FL 10-13 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie POLYMITARCYIDAE

Gattung *Ephoron*

ALLGEMEINES

Zwei Arten kommen in Europa vor, im behandelten Gebiet nur *Ephoron virgo*. Bestandsentwicklung in Zentraleuropa eher negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen. Lokales Wiederauftreten in Massenvorkommen. In Osteuropa noch *Ephoron nigridorsum* TSHERNOVA, 1934.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Flügeladerung, Genitalstruktur. Filum terminale bei ♀ vorhanden, fehlt aber bei ♂.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Zur Ökologie vgl. KURECK (1996) und BÄTHE (1997).

In Zentraleuropa nur ***Ephoron virgo*** (Abb. 526).

In großen Flüssen der Ebene. VII-IX. FL 11-14 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie EPHEMERIDAE

Gattung ***Ephemera***

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind 6 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 4 in Zentraleuropa vorkommen.

Im Süden des behandelten Gebietes könnte transgredierend auch *Ephemera zettana* KIMMINS, 1937 vorkommen, die vom Gardasee (Italien) belegt ist.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Die Zeichnungsmerkmale auf den Abdominaltergiten erlauben meist bereits eine ausreichend sichere Bestimmung. Mit Ausnahme von *E. glaucops* [fehlende Titillatoren] sind die einzelnen Arten genitalmorphologisch relativ schwach differenziert. Das Eichorion bietet keine artdiagnostisch verwertbaren Strukturen.

"CONFUSING SPECIES"

Schlecht ausgefärbte Tiere bzw. ausgebleichtes Material ist bisweilen nicht sicher bestimmbar. Die Abdominalzeichnung zeigt geringe geschlechtsspezifische Unterschiede, kann aber insgesamt erheblich variieren. Die Längsstriche auf den Abdominaltergiten V-VIII sind in manchen Populationen von *E. lineata* nicht scharf abgegrenzt, wodurch das Zeichnungsmuster dem von *E. danica* sehr ähnlich werden kann. Flügelfärbung und Flügelflecke folgen zwar einem artspezifischen Grundmuster, sind aber relativ variabel und nur bei Verwendung von Vergleichsmaterial und größeren Serien als Zusatzkriterien verwendbar.

BESTIMMUNGSLITERATUR

DEGRANGE (1955), BURMEISTER (1987), JACOB et al. (1975).

1 Erstes (basales) Glied des Forceps auffallend lang, länger als 3. und 4. Glied zusammen. Penisloben am Apex keilförmig, ohne mediane dolchförmige Titillatoren (Abb. 522, 523) ..... ***Ephemera glaucops***
In Voralpenseen, Flüssen und oligotrophen Baggerseen. VI. VF 11-18 mm.

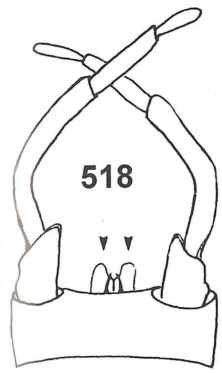
\- Erstes (basales) Glied des Forceps kürzer, etwa so lang wie das 3. Glied. Penisloben am Apex rundlich, median mit dolchförmigen Titillatoren **2**

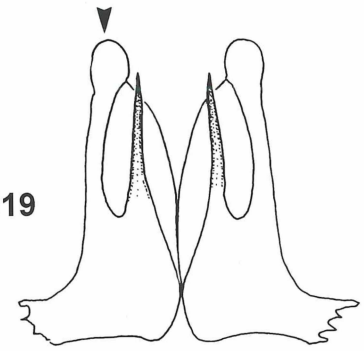
2 (1) Dunkler Gesamteindruck, Penisloben apical deutlich divergierend (Abb. 520, 521), Abdominaltergite wie Abb. 530 ..... ***Ephemera vulgata***
In langsam fließenden Flüssen, Teichen und Seen. V-VII. VF 15–24 mm.

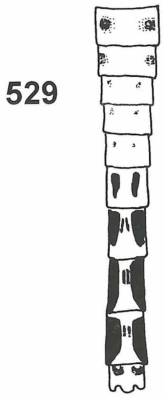
\- (1) Heller Gesamteindruck, Penisloben apical annähernd parallel oder genähert **3**

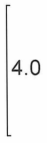
Abb. **518-532:** ***Ephemera, Potamanthus, Ephoron, Palingenia*** **- Imagines**
Gen. ♂ ventral: **518-519** *Ephemera danica,* **520-521** *E. vulgata,* **522-523** *E. glaucops,* **524-525** *E. lineata,* **526** *Ephoron virgo,* **527** *Potamanthus luteus,* **528** *Palingenia longicauda.* Abdomen dorsal: **529** *Ephemera danica,* **530** *E. vulgata,* **531** *E. glaucops,* **532** *E. lineata.*

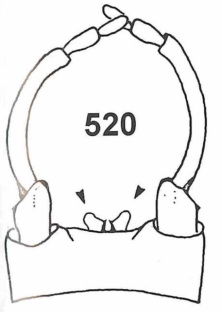
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

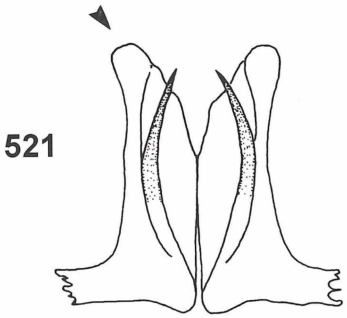


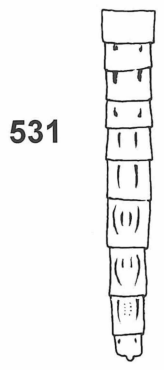


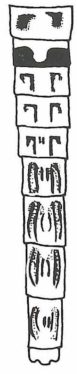


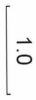


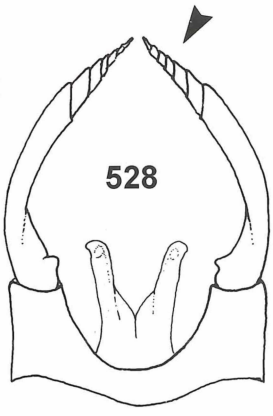


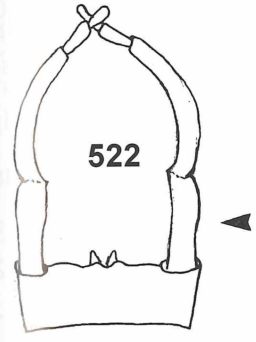


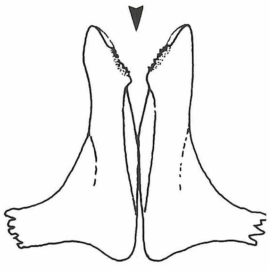


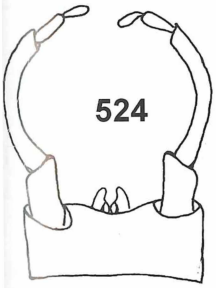


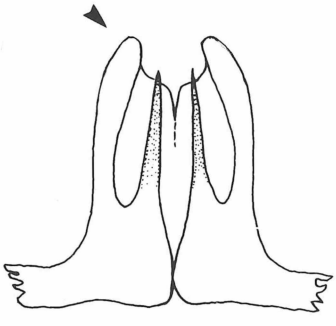


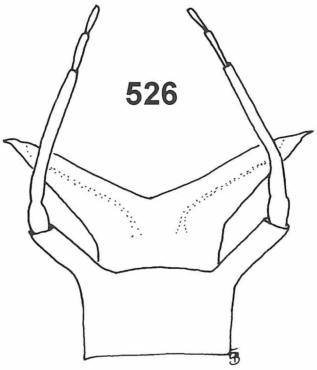


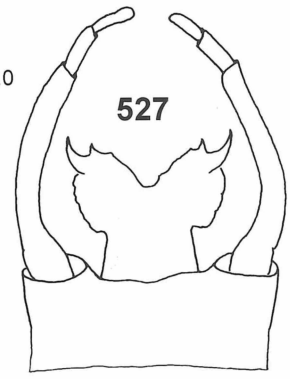












©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

3 (2) Penisloben apical parallel orientiert, durch einen tiefen, "V"-förmigen Einschnitt getrennt (Abb. 518, 519), Abdominaltergite wie Abb. 529. Fleckung der Flügel relativ ausgedehnt, kräftig ..... ***Ephemera danica***

In Bächen, Flüssen und Voralpenseen. VI-IX. VF 15–24 mm.

- (2) Penisloben apical etwas genähert, innenseitig mit einem Absatz (Abb. 524, 525); Abdominaltergite wie Abb. 532. Fleckung der Flügel reduziert, schwach ..... ***Ephemera lineata***

In größeren Flüssen. Selten. V-VI. VF 15–22 mm.

Familie PALINGENIIDAE

Gattung *Palingenia*

ALLGEMEINES

Aus Europa sind drei valide Taxa bekannt von denen nur *Palingenia longicauda* im behandelten Gebiet (historisch) nachgewiesen ist. Bestandsentwicklung stark negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen. Vitale Populationen noch im südöstlichen Ungarn (Tisza – Theiss). Im Osten noch *Palingenia fuliginosa* GEORGI, 1906 und *P. sublongicauda* TSHERNOVA, 1949.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Größe, Flügeladerung, Genitalstruktur [Forceps mit 4-6 terminalen Gliedern]. Filum terminale in beiden Geschlechtern fehlend. Alle relevanten Merkmale sind auch an Subimagines bereits ausreichend erkennbar, Weibchen häuten sich nicht zur Imago.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

BESTIMMUNGSLITERATUR

SOLDÁN (1978). Zur Ökologie vgl. RUSSEV (1987) und LANDOLT et al. (1995).

In Zentraleuropa nur ***Palingenia longicauda*** (Abb. 528).

Im Unterlauf großer Flüssen der Ebene. Im Gebiet ausgestorben. VI-VII. FL 20-32 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie EPHEMERELLIDAE

Gattung *Ephemerella*

ALLGEMEINES

Zur Zeit sind (je nach Auffassung) rund 15 valide Taxa aus Europa bekannt, von denen 5 in Zentraleuropa vorkommen. Vier Untergattungen werden (bisweilen auch als Gattungen) für das Gebiet anerkannt:

Ephemerella WALSH, 1862 [> *E.* (*E.*) *mucronata, E.* (*E.*) *notata*]

Eurylophella TIENSUU, 1935 [> *E.* (*Eu.*) *karelica*]

Serratella EDMUNDS, 1959 [> *E.* (*S.*) *ignita, E.* (*S.*) *mesoleuca*]

Torleya LESTAGE, 1917 [> *E.* (*T.*) *major*]

Zur Systematik und Nomenklatur vgl. JACOB (1993), HAYBACH (1998) und BAUERNFEIND & MOOG (2001). Die subgenerische Zuordnung von *E. mesoleuca* ist strittig.

BESTIMMUNGSMERKMALE

Bei Beachtung der im Schlüssel angegebenen Merkmale sollten männliche Imagines weitgehend problemlos den hier behandelten Arten zugeordnet werden können. Die Bestimmung von männlichen Subimagines (gefärbte Genitalpräparate) ist schwierig, Weibchen können mit Hilfe des Schlüssels nicht sicher bestimmt werden. Das Eichorion ist artdiagnostisch nur mit Einschränkungen verwertbar.

"CONFUSING SPECIES"

Die Körperfärbung / Musterung ist relativ variabel und als diagnostisches Merkmal wenig brauchbar. Das ventrale Strich-Punkt-Muster [*E. notata*] kann nur bei Imagines als Unterscheidungsmerkmal verwendet werden. *E. ignita* und (fallweise) auch *E. mucronata* zeigen als Subimagines die gleiche Musterung in abgeschwächter Form.

BESTIMMUNGSLITERATUR

Eine moderne Revision ist nicht verfügbar, für einzelne Taxa vgl. SOLDÁN (1982) und STUDEMANN & TOMKA (1987, 1989) und JACOB (1993). Zum Eichorion vgl. STUDEMANN & LANDOLT (1997b).

1 Zweites Glied des Forceps apical erweitert **2**

\- Zweites Glied des Forceps apical nicht erweitert **4**

2 (1) Penisloben tief gespalten, ohne dorsalen Fortsatz (Abb. 536). Endglied des Forceps relativ zart, schmal ..... ***Ephemerella mucronata***
In höher gelegenen Bächen und Flüssen, selten Voralpenseen. V (VI). VF 8-11 mm.

\- (1) Penisloben nur an der Spitze gespalten. Endglied des Forceps robust, knospenförmig .. **3**

3 (2) Penisloben apical mit je einem abgerundeten dorsalen Fortsatz (Abb. 533). Schwanzanhänge ungeringelt ..... ***Ephemerella major***
In Bächen und Flüssen. V-VI. VF 8-11 mm.

\- (2) Penisloben apical ohne dorsalen Fortsatz (Abb. 534). Schwanzanhänge dunkel geringelt ..... ***Ephemerella karelica***
In träge fließenden Bächen und Flüssen. V-VI. VF 12-14 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

4 (1) Penisloben divergierend, durch einen tiefen Einschnitt getrennt. Abdominalsternite mit auffälligem schwarzem Strich-Punkt-Muster (Abb. 539), ♂ Gen. (Abb. 537) ..... ***Ephemerella notata***
In Bächen und Flüssen. Nicht im Gebirge. V. VF 7-10 mm.

- (1) Penisloben mehr oder minder parallel orientiert, nur an der Spitze durch einen Einschnitt getrennt. Abdominalsternite meist ohne auffälliges schwarzes Strich-Punkt-Muster **5**

5 (4) Penisloben apical breit dreieckig (Abb. 535). Abdomen rötlichbraun. Cerci dunkel geringelt ..... ***Ephemerella ignita***
In Bächen und Flüssen. (IV) VII-IX. VF 7-10 mm.

- (4) Penisloben apical scharf zugespitzt (Abb. 538); mittlere Abdominalsegmente weißlich, am Hinterrand je 1 Paar dunkle Flecken. Cerci nicht dunkel geringelt ..... ***Ephemerella mesoleuca***
In großen Flüssen der Ebene. (V) VI. VF 6-8 mm.

Familie NEOEPHEMERIDAE

Gattung ***Neoephemera***

ALLGEMEINES

In Europa nur *Neoephemera maxima*. Die Art tritt lokal im östlichen Randbereich des behandelten Gebietes auf, aktuelle Vorkommen sind aus Polen und Westungarn (Raba – Raab) nachgewiesen (KOVÁCS et al. 1998).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Flügeladerung (ähnlich *Potamanthus*!), Genitalstruktur. Abdominaltergite VII-X mit schwärzlichen Flecken.

"CONFUSING SPECIES"

Keine. *Potamanthus* ist deutlich größer, Abdomen (I-X) mit medianem Längsstreifen.
Subimagines und Weibchen können bei oberflächlicher Betrachtung mit Caenidae verwechselt werden. Bereits mit freiem Auge bzw. Lupenvergrößerung diagnostisch sind der Besitz von Hinterflügeln und das rudimentäre Terminalfilum [Caenide: Hinterflügel fehlend, Terminalfilum etwa gleich lang wie Cerci].

BESTIMMUNGSLITERATUR

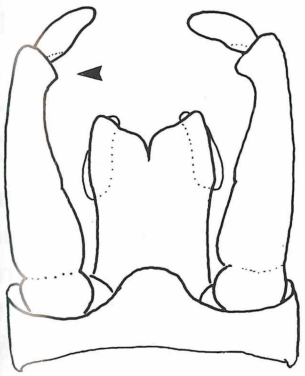
BAE Y. J. & MCCAFFERTY W. P. (1998).

In Zentraleuropa nur ***Neoephemera maxima*** (Abb. 555).

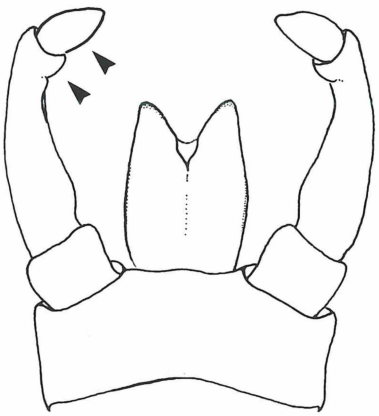
In Flüssen der Ebene. Selten. V. FL 8-9 mm.

Abb. **533-541: *Ephemerella* - Imagines**
Gen. ♂ ventral: **533** *Ephemerella major,* **534** *E. karelica,* **535** *E. ignita,* **536** *E. mucronata,* **537** *E. notata,* **538** *E. mesoleuca.* Abdominalsternite V-VI: **539** *E. notata.* Flügel: **540, 541** *Ephemerella.*

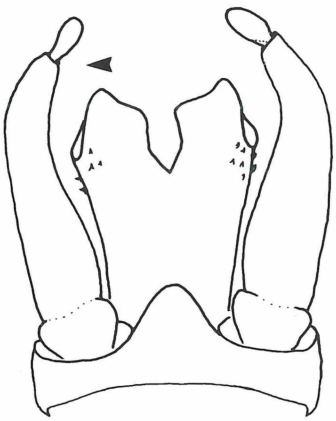
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



533

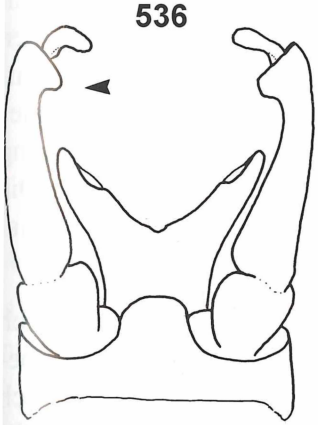


534

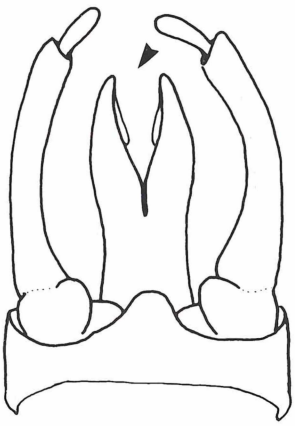


535

536

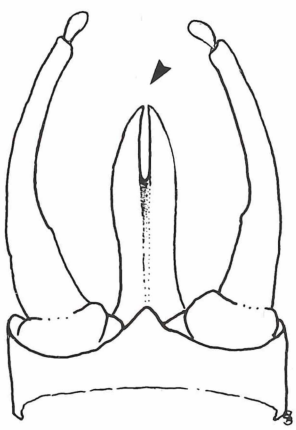


1.0

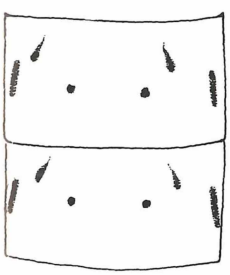


537

0.5



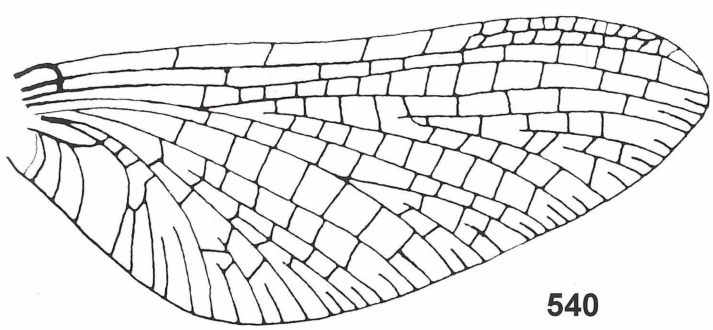
538



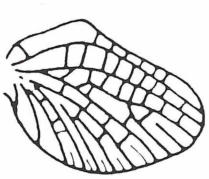
0.5

539

0.3



540



541

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie CAENIDAE

Gattungen ***Brachycercus, Caenis***

ALLGEMEINES

Derzeit sind aus Europa (je nach Auffassung) rund 20 valide Taxa bekannt, von denen 14 in Zentraleuropa nachgewiesen sind [*Caenis*: 11, *Brachycercus*: 3]. Die spezifische / subspezifische Einstufung einiger mediterraner Formen steht in Diskussion. *Cercobrachys* SOLDÁN, 1986 wird meist als jüngeres Synonym von *Brachycercus* betrachtet, *Caenis rhenicola* MALZACHER, 1976 wird als jüngeres Synonym von *C. pusilla* angesehen. Zur Nomenklatur vergleiche MALZACHER (1986) und KLUGE (1991).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Die Gattungen *Caenis* und *Brachycercus* [Coxae der Vorderbeine fast berührend] sind bereits mit Lupenvergrößerung sofort unterscheidbar. Zur Bestimmung auf dem Artniveau sind in den meisten Fällen Mikropräparate der männlichen Genitalien empfehlenswert, diagnostisch wesentliche Merkmale sind auch an Subimagines weitgehend problemlos erkennbar. Die Umrißform des Penis, Längen- / Breitenverhältnis des Forceps, apikale Beborstung des Forceps, Pigmentierung der Sklerite der Forcepsbasis und Körperfärbung variieren bei einigen Arten beträchtlich. Die Interpretation von Einzelmerkmalen erfordert daher entsprechende Erfahrung, Vergleichsmaterial erleichtert die Bestimmung wesentlich.

Der Schlüssel erlaubt die Bestimmung männlicher Tiere, allerdings sind auch Weibchen nach Färbungsmerkmalen bei entsprechender Erfahrung / Vergleichsmaterial grundsätzlich bestimmbar (MALZACHER 1986). Die Struktur des Eichorions (MALZACHER 1982) ist artdiagnostisch in der Gattung *Caenis* nur bedingt verwertbar und wird im Schlüssel nur in Einzelfällen (und für *Brachycercus*) berücksichtigt.

"CONFUSING SPECIES"

Brachycercus: Männchen unterscheiden sich im Genitalapparat nur wenig und sind ohne Vergleichsmaterial oft schwer bestimmbar. Diagnostisch eindeutig ist die Struktur des Eichorions.

Caenis: Genitalmorphologisch sind sich die Arten *C. macrura* und *C. luctuosa* relativ ähnlich. Die relevanten Abbildungen (550, 551) zeigen jeweils die typische Merkmalsausprägung, die nicht auf alle Individuen gleichermaßen zutrifft; die Berücksichtigung weiterer Merkmale (Pedicellus) ist in diesem Fall besonders wichtig.
Die Abgrenzung von *C. beskidensis* und *C. pseudorivulorum* ist bisweilen an Einzeltieren nicht eindeutig möglich. Bei Untersuchung mehrerer Tiere aus einer Probe / Population und Erstellung eines Merkmalsdiagramms (vgl. MALZACHER 1986) unter Beachtung der ökologischen Einnischung [*C. pseudorivulorum*: typisch potamobiont] lassen sich auch problematische Fälle oftmals zuordnen.

BESTIMMUNGSLITERATUR

MALZACHER (1982 mit REM-Aufnahmen der Eier, 1984, 1986), SOLDÁN (1986) und KLUGE (1991).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Coxae der Vorderbeine ventral fast berührend. Zweites Antennenglied etwa doppelt so lang wie das erste (basale) Glied **4**

Coxae der Vorderbeine ventral weit auseinander stehend **2**

(1) Zweites Antennenglied mindestens dreimal so lang wie das erste (basale) Glied **3**

(1) Zweites Antennenglied gleich lang oder etwas länger als das erste (basale) Glied. Eichorion: Nur wenige, hohe Längsrippen, Epithema relativ klein. ♂ Gen. (Abb. 544) ..... ***Brachycercus minutus***

In (oft sandigen) Bächen und Flüssen der Ebene. ? VI-IX. VF 3,5-4 mm.

(2) Abdominaltergite VIII und IX beim Männchen ohne dunklen Hinterrand. Forcepsbasis relativ schmal, Penis mit auffallender V-förmiger Chitinisierung (Abb. 542). Mesothorakaler Sternit meist mit warzenförmigem Höcker. Eichorion: Längsrippen breit, gerade, (meist) unverbunden ..... ***Brachycercus harrisellus***

In (oft sandigen) Bächen und Flüssen unter 600 m NN. VI-IX. VF 5-9 mm.

(2) Abdominaltergite VIII und IX beim Männchen mit dunklem Hinterrand. Mesothorakaler Sternit immer ohne warzenförmigen Höcker. Forcepsbasis relativ breit, Penis lang, ohne Chitinisierung (Abb. 543). Eichorion: Zahlreiche schmälere Längsrippen, geschwungen, und gegen den Pol zu geteilt bzw. verbunden ..... ***Brachycercus europaeus***

In (oft sandigen) Bächen und Flüssen der Ebene. ? VI-IX. VF 4-6 mm.

(1) Styliger unpigmentiert, Forceps gerade, zugespitzt. Abdominaltergit II mit einem median gelegenen fingerförmigen Fortsatz **5**

(1) Styliger zumindest teilweise pigmentiert. Forceps mit abgewinkelter Spitze, die aus nach innen gerichteten Borsten besteht. Abdominaltergit II mit oder ohne median gelegenen fingerförmigen Fortsatz **7**

(4) Forceps sehr kurz, viel kürzer als der Penis. Abdomen dunkel, laterale Fortsätze sehr lang. ♂ Gen. (Abb. 548). Eichorion mit Netzstruktur, an beiden Polen mit (in Fäden aufgelöstem) Epithema ..... ***Caenis robusta***

In Teichen und Altwässern. VI-VIII. VF 4-6 mm.

(4) Forceps länger, mindestens so lang wie der Penis. Abdomen hell, zumindest die letzten Tergite. Eichorion mit Porenstruktur, an beiden Polen mit (nicht aufgelöstem) Epithema **6**

(5) Tergite I-VII schwach pigmentiert, Antennengeißel deutlich asymmetrisch erweitert (Abb. 557), Forceps fast gerade, Penis "Amboß"-förmig (Abb. 549) ..... ***Caenis horaria***

In Seen, Stauseen und Altwässern. VI-VIII. VF 3-5 mm.

(5) Höchstens Tergite I-III schwach pigmentiert, Antennengeißel schwach erweitert, Forceps gebogen, Penis "T"-förmig (Abb. 552) ..... ***Caenis rivulorum***

In Flüssen. V-VI. VF 3-4 mm.

(4) Abdominaltergit II mit einem median gelegenen, langen, fingerförmigen Fortsatz. ♂ Gen. (Abb. 554) ..... ***Caenis martae***

In Flüssen und Seen. VI-VII. VF 3,5-4 mm.

(4) Abdominaltergit II ohne median gelegenen, fingerförmigen Fortsatz (oder dieser sehr kurz) **8**

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

8 (7) Abdominaltergit II selten mit einem kurzen, fingerförmigen Fortsatz. Penis ventral mit warziger, breit "V"-förmiger Sklerotisierung. Pigmentierung des Styligerssklerits (S) in der Mitte unterbrochen (Abb. 553). Eichorion mit Netzstruktur ..... ***Caenis lactea***
In Seen. VIII-X. VF 4-6 mm.

- (7) Abdominaltergit II immer ohne medianen fingerförmigen Fortsatz. Penis ventral ohne warzige Sklerotisierung, Styligerssklerit zur Gänze pigmentiert **9**

9 (8) Forceps an der Spitze mit kräftigen Borsten, Styligerssklerit relativ schmal, gebogen. Tergit IX mit langen lateralen Fortsätzen **10**

- (8) Forceps an der Spitze mit feineren Borsten, Styligerssklerit breit, rechteckig oder halbkreisförmig. Laterale Fortsätze Tergit IX kurz, höchstens so lang wie an der Basis breit. Eier mit Epithema nur an einem Pol **12**

10 (9) Sehr klein, Vorderflügel 2,4–2,8 mm. Gonopoden in eine lange Spitze auslaufend (Abb. 547). Eier mit Epithema nur an einem Pol ..... ***Caenis pusilla***
In Flüssen, an strömungsarmen Stellen. VI-VII. VF 2,4–2,8 mm.

- (9) Größer, Vorderflügel 3,5-5,2 mm. Gonopoden mit kurzen kräftigen Borsten. Eier mit Epithema an beiden Polen **11**

11 (10) Basis der Antennengeißel deutlich erweitert (Abb. 559). Zentralsklerit (Z) dreieckig, Forceps schlank (Abb. 550). Eichorion: lichtmikroskopisch meist keine Struktur erkennbar ..... ***Caenis luctuosa***
In Bächen und Flüssen. VI-VII. VF 4-6 mm.

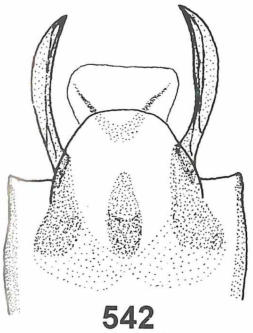
- (10) Basis der Antennengeißel kaum erweitert (Abb. 558). Zentralsklerit (Z) rund, Forceps robuster (Abb. 551). Eichorion: lichtmikroskopisch ist eine sehr feine Porenstruktur deutlich erkennbar ..... ***Caenis macrura***
In Flüssen und Seen. VI-VII. VF 3-5 mm.

12 (9) Forceps breit, zur Spitze nur wenig verjüngt, mit kräftigen kurzen Borsten (Abb. 545). Meist stärker pigmentiert (dunkler) ..... ***Caenis beskidensis***
In Bächen, seltener Flüssen. VII-IX. VF 3-4 mm.

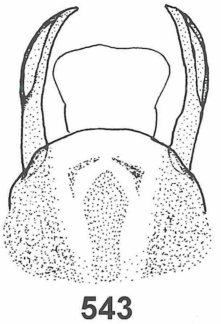
- (9) Forceps schlank, zur Spitze deutlich verjüngt, mit wenigen kurzen Borsten (Abb. 546). Meist schwächer pigmentiert (heller) ..... ***Caenis pseudorivulorum***
In großen Flüssen des Tieflandes. VI-IX. VF 3-4 mm.

Abb. **542-559: Caenidae, Neoephemeridae, Prosopistomatidae - Imagines**
Gen. ♂ ventral: **542** *Brachycercus harrisellus,* **543** *B. europaeus,* **544** *B. minutus,* **545** *Caenis beskidensis,* **546** *C. pseudorivulorum,* **547** *C. pusilla,* **548** *C. robusta,* **549** *C. horaria,* **550** *C. luctuosa,* **551** *C. macrura,* **552** *C. rivulorum,* **553** *C. lactea,* **554** *C. martae,* **555** *Neoephemera maxima,* **556** *Prosopistoma pennigerum.* Antennenbasis ♂: **557** *Caenis horaria,* **558** *C. macrura,* **559** *C. luctuosa.* S: Styligerssklerit, Z: Zentralsklerit.

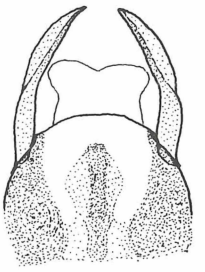
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



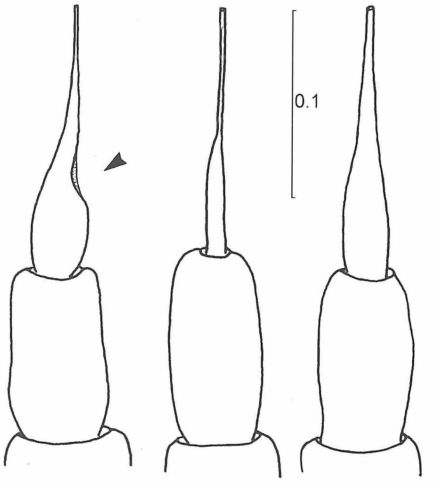
542



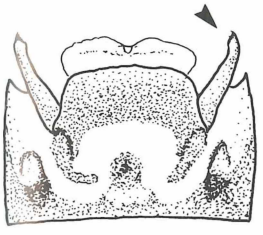
543



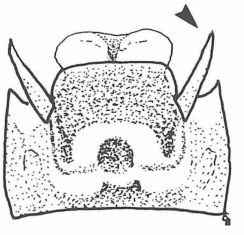
544



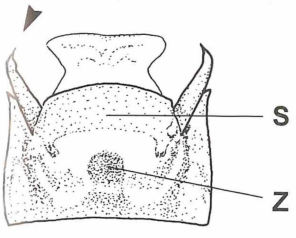
557 558 559



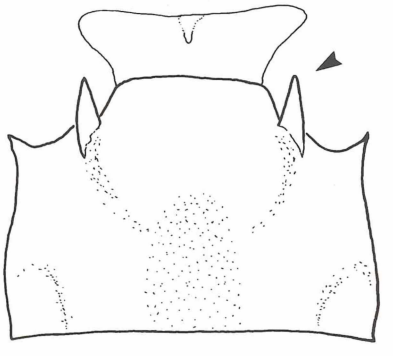
545



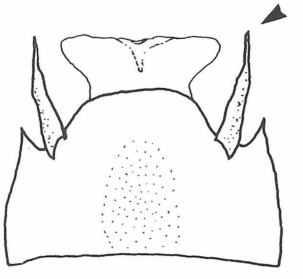
546



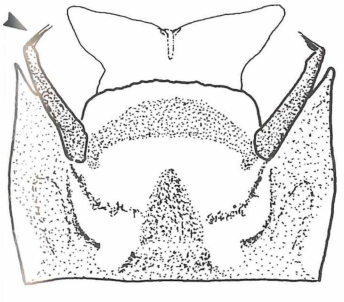
547



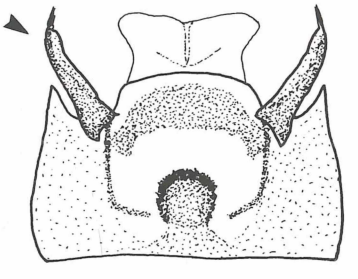
548



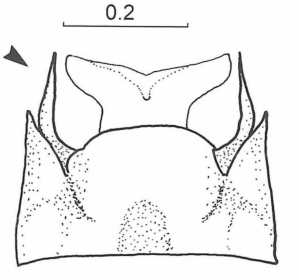
549



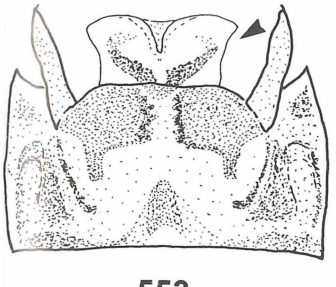
550



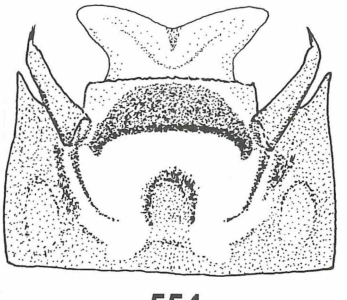
551



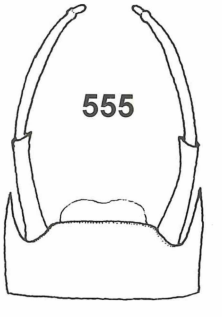
552



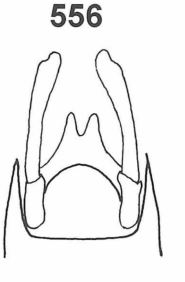
553



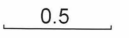
554

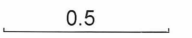


555



556





©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Familie PROSOPISTOMATIDAE

Gattung ***Prosopistoma***

ALLGEMEINES

In Europa kommt nur *Prosopistoma pennigerum* vor, *P. foliaceum* (FOURCROY, 1758) wird als jüngeres Synonym angesehen. Aus dem behandelten Gebiet sind nur wenige (überwiegend historische) Nachweise bekannt (vgl. HAYBACH 1998). Bestandsentwicklung in Zentraleuropa vermutlich negativ, in weiten Bereichen ausgestorben oder verschollen. Zur Nomenklatur vgl. HUBBARD (1979).

BESTIMMUNGSMERKMALE

Geringe Größe, Flügeladerung (Queradern fehlen völlig), Genitalstruktur.

"CONFUSING SPECIES"

Keine.

Bei oberflächlicher Betrachtung ähnlich Caenidae, aber Besitz von Hinterflügeln und fehlende Queradern diagnostisch eindeutig [Caenidae: Hinterflügel fehlen, Vorderflügel mit Queradern].

BESTIMMUNGSLITERATUR

FONTAINE (1955). Zur Ökologie vgl. FONTAINE (1980, 1982).

In Zentraleuropa nur ***Prosopistoma pennigerum*** (Abb. 556).

Im Unterlauf großer Flüsse der Ebene. Im Gebiet ausgestorben. VI-VIII. FL 4-5 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

5. ZUR ÖKOLOGIE DER EINTAGSFLIEGEN ZENTRALEUROPAS

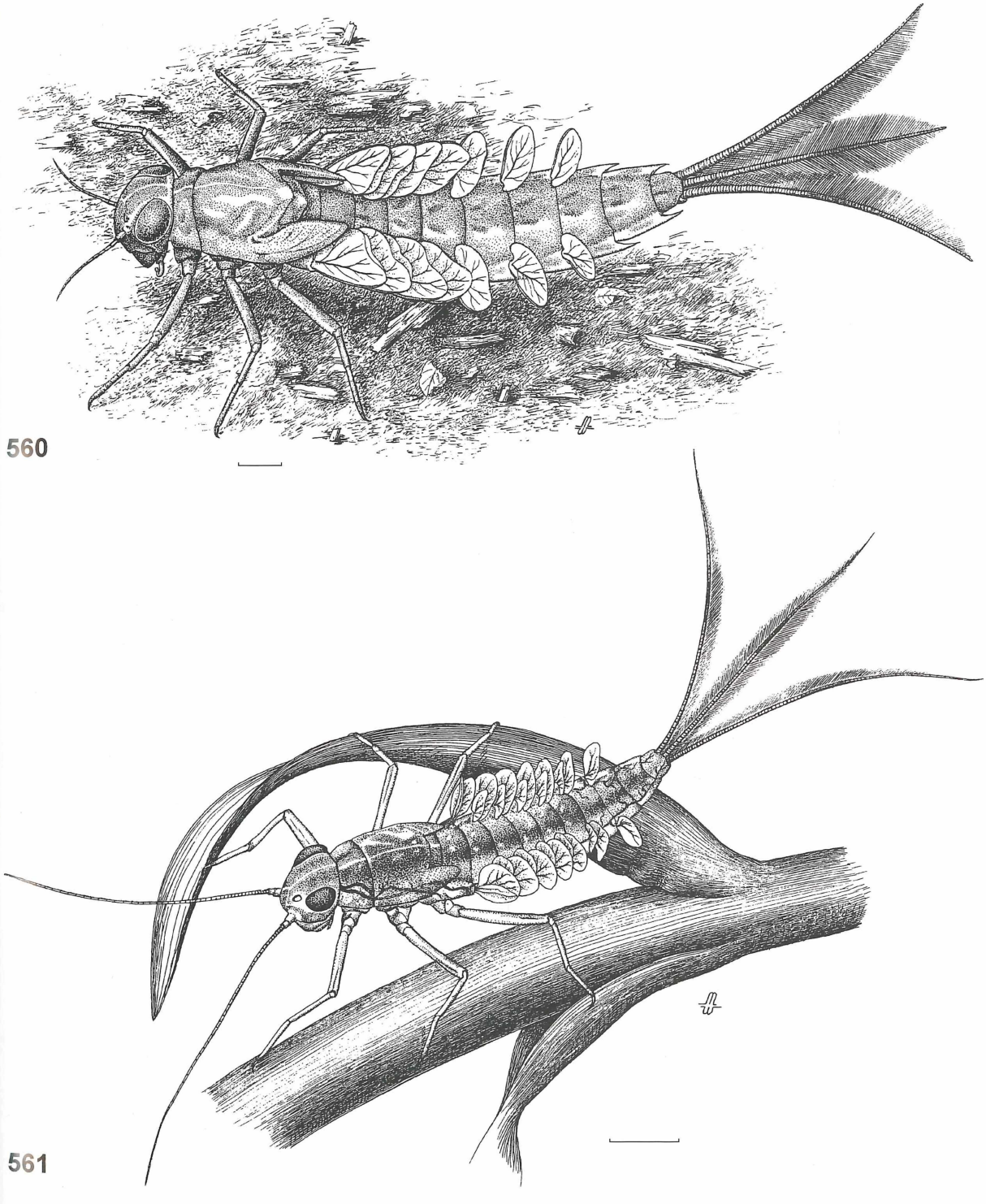
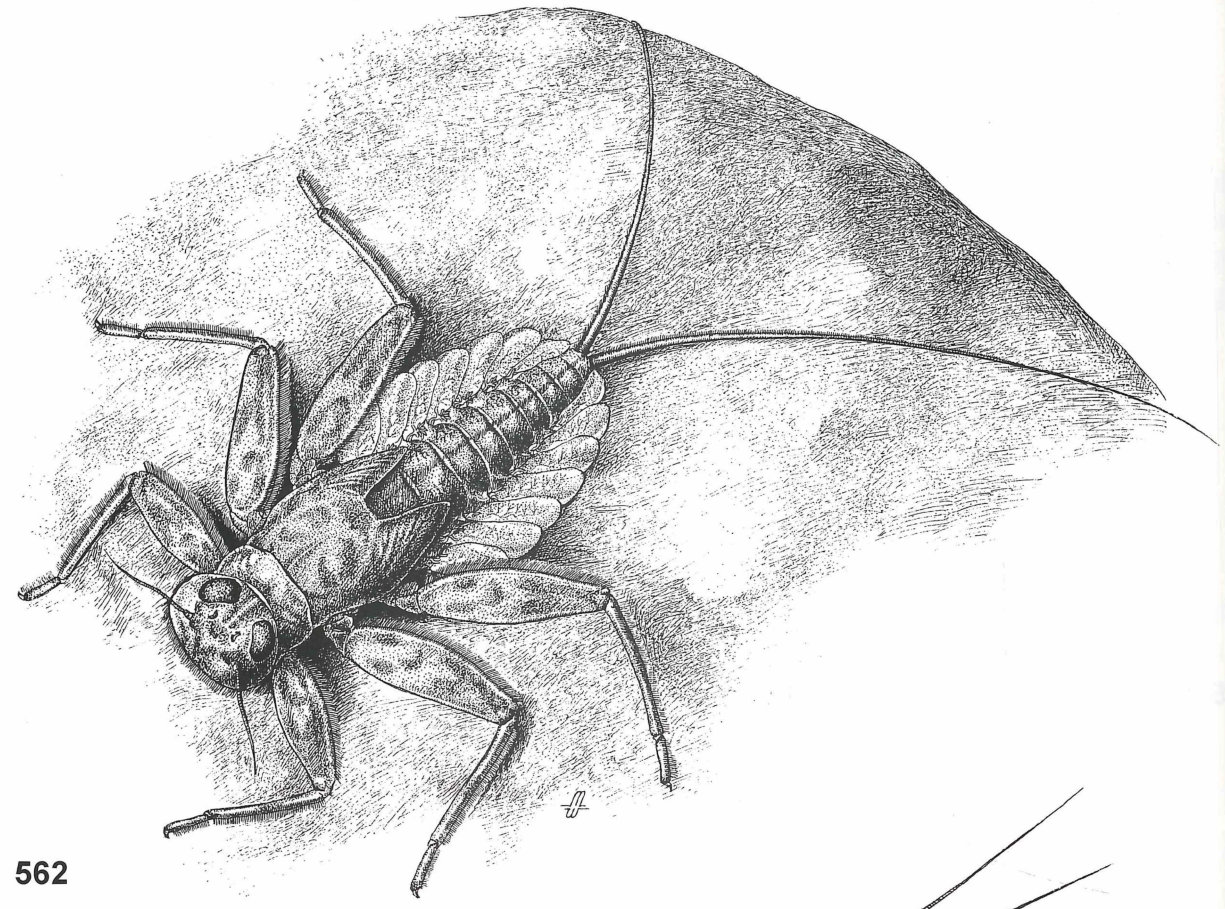
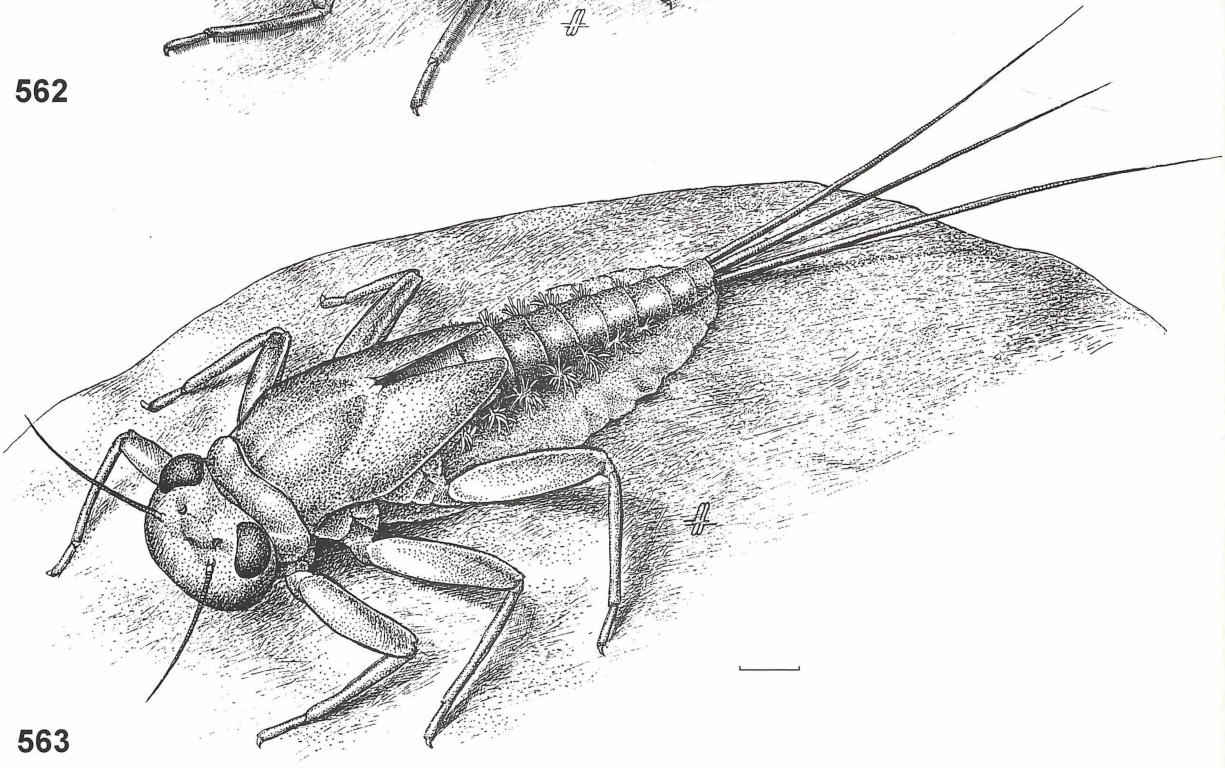


Abb. **560-561**: Lebensform-Typen. Typische Schwimmer: **560** *Siphlonurus,* **561** *Cloeon* (aus: PLESKOT 1949; Originalzeichnung von MIZZARO-WIMMER). Maßstab 1 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



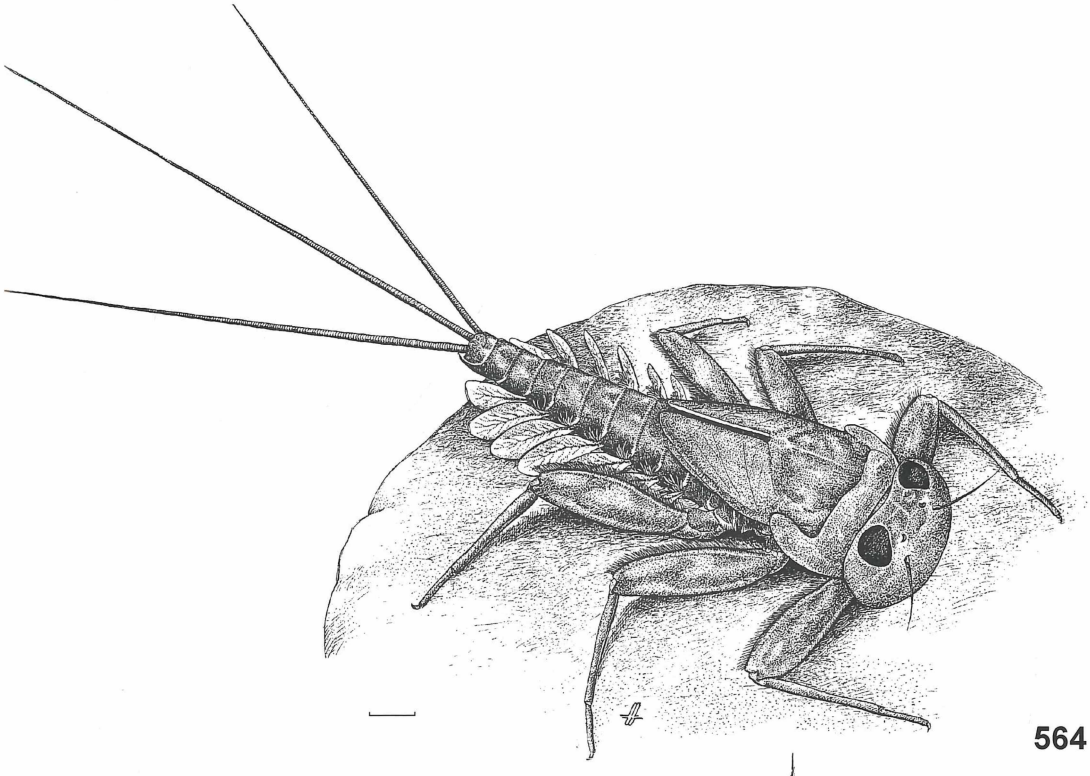
562



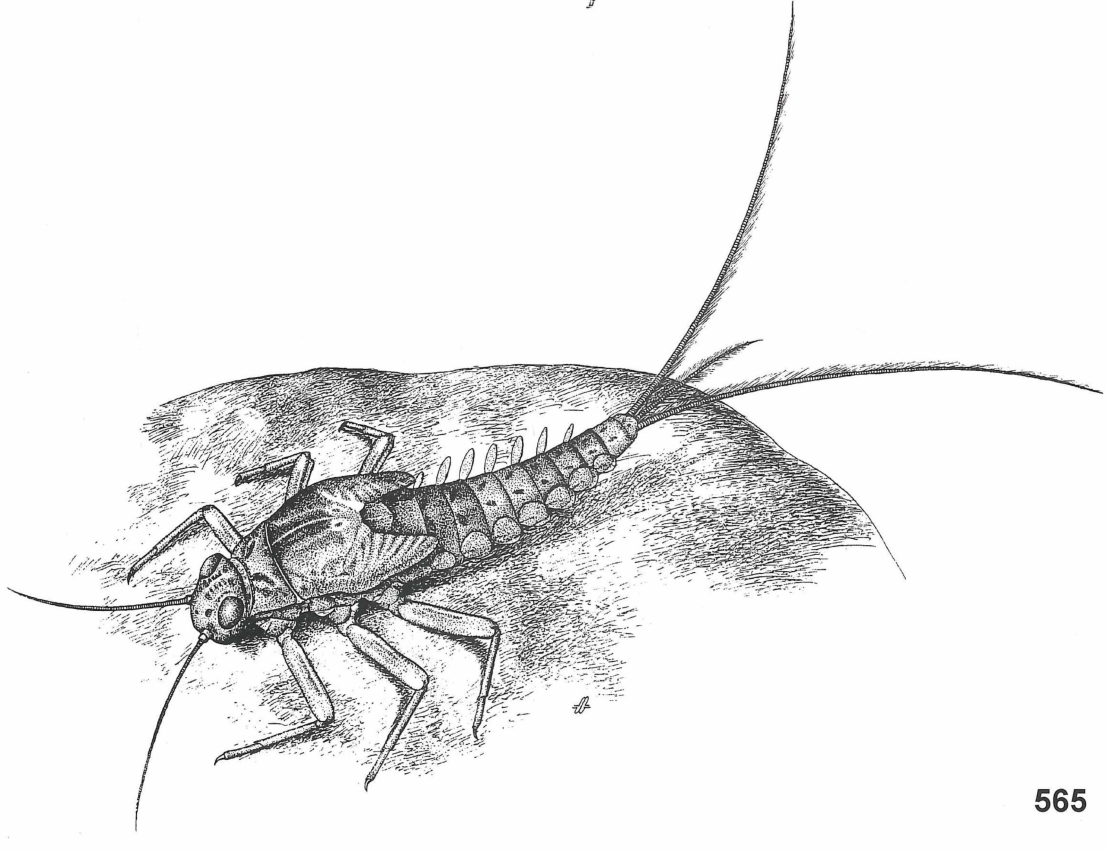
563

Abb. **562-563**: Lebensform-Typen. Typische Klammerer: **562** *Epeorus,* **563** *Rhithrogena* (aus: PLESKOT 1949; Originalzeichnung von MIZZARO-WIMMER).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



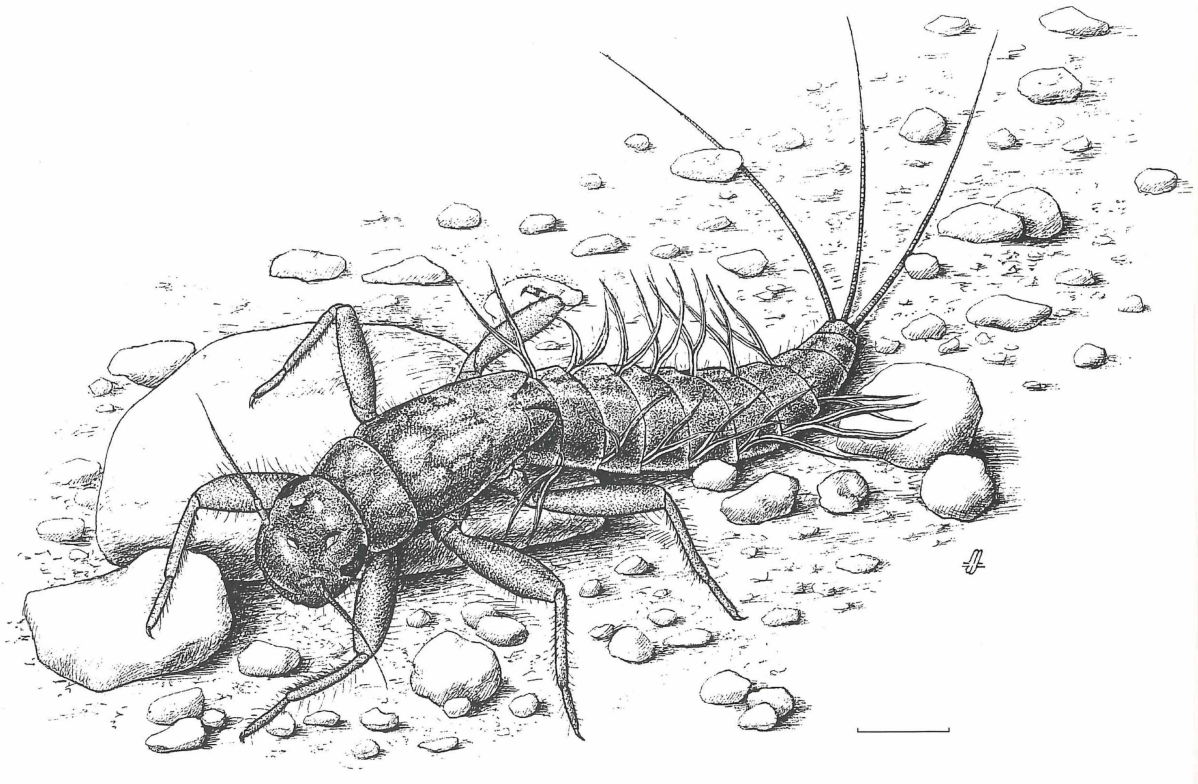
564



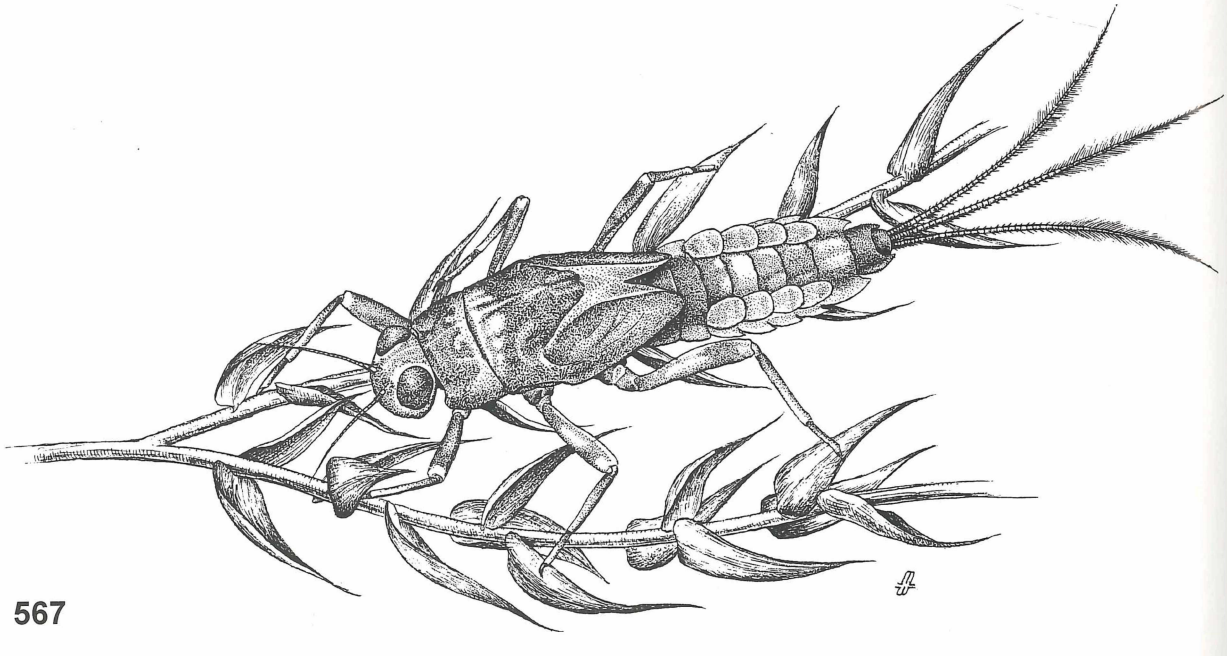
565

Abb. **564-565**: Lebensform-Typen. Typische Klammerer: **564** *Ecdyonurus,* **565** *Baetis alpinus* (aus: PLESKOT 1949; Originalzeichnungen von MIZZARO-WIMMER).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



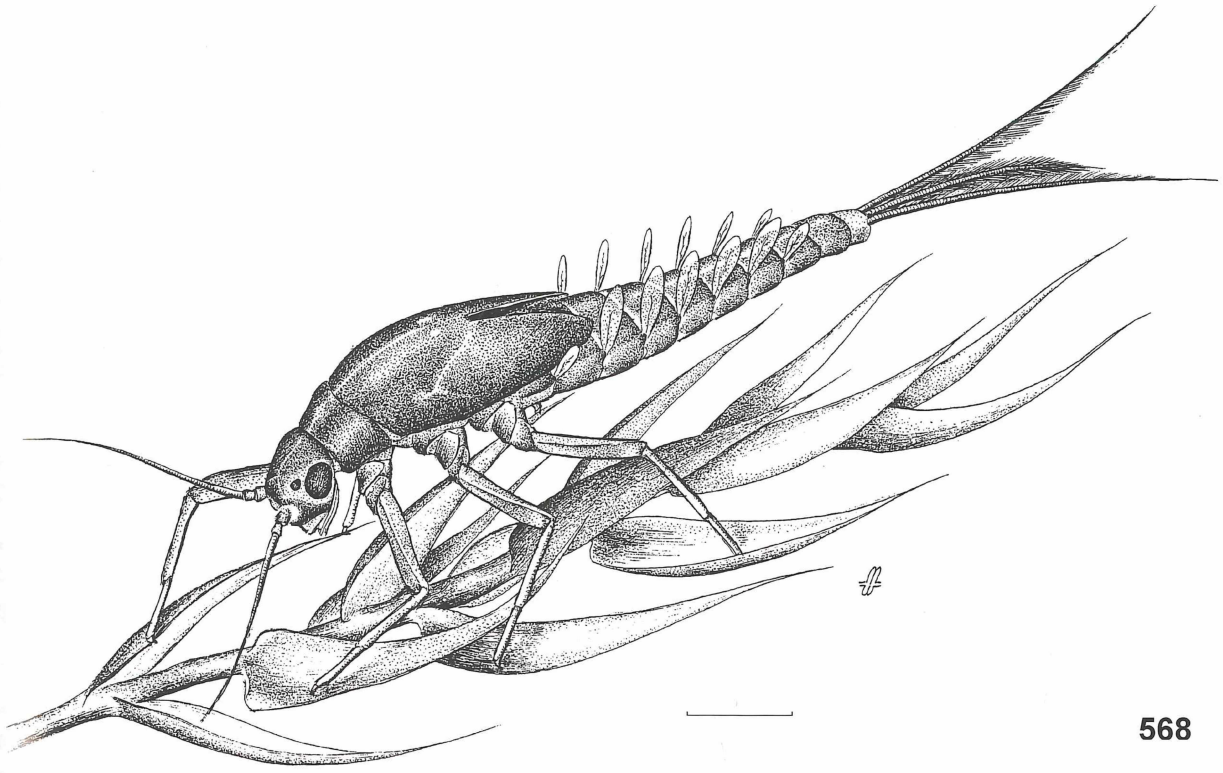
566



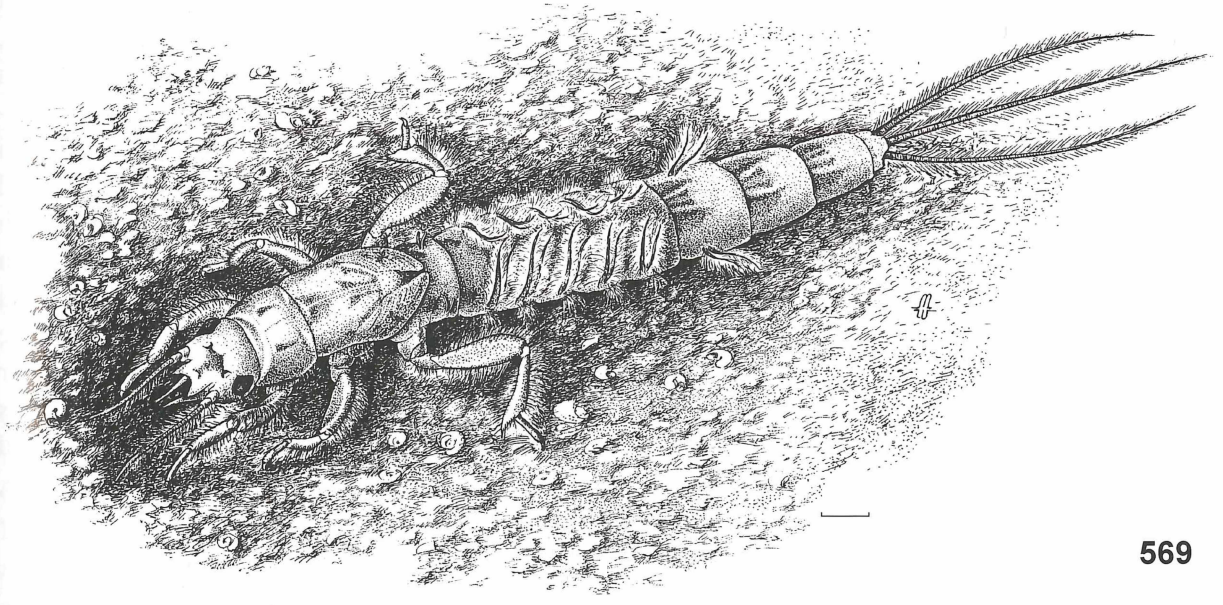
567

Abb. **566-567**: Lebensform-Typen. Kriecher: **566** *Habroleptoides*. Kletterer: **567** *Ephemerella* (aus:PLESKOT 1949, 1957; Originalzeichnungen von MIZZARO-WIMMER).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



568



569

Abb. **568-569**: Lebensform-Typen. Kletterer: **568** *Baetis muticus*. Graber: **569** *Ephemera* (aus: PLESKOT 1949, 1957; Originalzeichnungen von MIZZARO-WIMMER).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

5.1. Anpassung an den Lebensraum

Lebensraum, Lebensgewohnheiten und Ernährungstypen

Ökologische Fragestellungen an Eintagsfliegen (Ephemeroptera) haben bereits eine lange Tradition. In diesem Kapitel werden Lebensraum-, Lebensgewohnheits- und Ernährungsklassifikationen von verschiedenen Autoren aktuell zusammengestellt (z. B. MERRITT & CUMMINS 1978; MOOG 1995). Der in Tabelle 2 dargestellte Überblick basiert zum Teil auf eigenen Beobachtungen, vermehrt um Angaben von CUMMINS (1973), MERRITT & CUMMINS (1978), SOLDÁN (1979a), STRENGER (1979), WALLACE & MERRITT (1980), BRITTAIN (1982), ARENS (1989), LADLE & RADKE (1990), ELPERS & TOMKA (1994, 1995), BAUERNFEIND, WEICHSELBAUMER & MOOG 1995, LANDOLT, SARTORI, ELPERS & TOMKA (1995), MOOG (1995), SARTORI, LANDOLT, LUBINI & RUFFIEUX (1995).

Als Lebensraum dienen den Eintagsfliegenlarven sowohl fließende (Quellen, Bäche, Flüsse) als auch stehende (Tümpel, Teiche, Seen) Gewässer. In den beiden Kategorien können noch abtragende (lotische: Schnellen oder wellenexponierte Seeufer) und anlandende (lenitische: Ufer, Pfuhle, Litoral- oder Profundalzonen) Bereiche unterschieden werden. Diese Großlebensräume bestehen aus einem Mosaik von biotischen und abiotischen Choriotopen (Mikrohabitaten), die von den Larven auf unterschiedlichste Weise besiedelt und genutzt werden (Tab. 2).

Als "Lebensgewohnheit" wird hier das höchst offensichtliche Verhalten der Larven verstanden. Dieses kann vom Typus eines Schwimmers, Klammerers, Kriechers, Kletterers oder Grabers sein (Abb. 560-569). **Schwimmer** haben meist einen zylindrischen Körper und lange behaarte Caudalfilamente (z. B. Siphlonuridae, einige Baetidae). Durch rasche Auf- und Abbewegungen des Abdomens schwimmen die Larven stoßartig in lenitischen Zonen, zwischen untergetauchten Steinen und Pflanzen, auf denen sie auch herumklettern können. **Klammerer** haben zumeist große, gebogene Tarsalkrallen und einen dorso-ventral abgeflachten Körper (z. B. *Ecdyonurus*, *Electrogena*, *Heptagenia*), dessen Abdominalkiemen einen ventralen Saugnapf bilden können (z. B. *Epeorus*, *Rhithrogena*). Diese Körperanpassungen ermöglichen es der Larve selbst in stärkster Strömung in Kontakt mit dem Substrat zu bleiben. Dieser Kontakt zum Substrat wird bei einigen Baetiden und *Acentrella* durch den hydrodynamischen Körperbau ("tropfenförmig") und die als "Steuer" dienenden Caudalfilamente ermöglicht. Einige Klammerer können sich auch schwimmend fortbewegen. **Kriecher** leben auf der Oberfläche der Blätter von untergetauchten Wasserpflanzen oder auf den obersten Schichten des Feinsedimentes oder Schlammes. Sie sind schlechte Schwimmer und zeigen oft ein Verhalten, das sie auf dem Substrat leben läßt und die Kiemen frei von Schlamm hält (z. B. Leptophlebiidae, Potamanthidae, Caenidae). **Kletterer** bewegen sich bevorzugt in dichten Pflanzenbeständen, wobei ihnen Körperfortsätze das Festhalten in der Vegetation erleichtern (z. B. einige Baetidae, Ephemerellidae). **Graber** sind Larven, die im Kies, im Sand oder Schlamm leben (Ephemeridae, Polymitarcyidae, Palingeniidae), sie sind schlechte Schwimmer. PLESKOT (1953) zählt die "Klammerer" zur "petrikolen", die "Kriecher" zur "fissikolen" und die "Grabenden" zur "tubikolen" Fauna.

So weit bekannt sind die Larven der mitteleuropäischen Eintagsfliegen "herbivor", da sie sich hauptsächlich von Detritus (sich abbauende organische Substanz) und Aufwuchsalgen ("Periphyton") mit begleitendem an- und organischem Material ("Biofilm") ernähren. Für einige wenige Arten wird zumindest teilweise Carnivorie angenommen (*Baetopus, Prosopistoma*), doch ist die Abgrenzung von nur zufälliger Aufnahme tierischer Organismen grundsätzlich schwierig.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die herbivoren Arten können auf Grund ihrer Nahrungsbeschaffung in Weidegänger (Raspler oder Kratzer), Sammler / Detritusfresser, Sammler / aktive oder passive Filtrierer und Zerkleinerer unterteilt werden. Weidegänger ernähren sich hauptsächlich von Periphyton, Sammler filtern oder sammeln feines partikuläres organisches Material ("f-POM") mit einer Größe von < 1mm (feiner Detritus), und Zerkleinerer ernähren sich vorwiegend von grobem Detritus (sich abbauende Pflanzengewebe oder partikuläre organische Substanz mit einer Größe von > 1 mm. "c-POM")*. Die meisten der in Mitteleuropa vorkommende Eintagsfliegenarten werden zu den Weidegängern, keine der Arten zu den "Zerkleinerern" gezählt (Tab. 2). Die Larven scheinen keine Nahrungsspezialisten zu sein, denn die Nahrung ändert sich oft mit einem Lebensraumwechsel, mit der Saison oder mit dem Lebensalter. Die Nahrungsaufnahme scheint daher hauptsächlich in Zusammenhang mit der Verfügbarkeit der Nahrung zu stehen (BROWN 1961a; KJELLBERG 1972; MCCLURE & STEWART 1976; MOORE 1977; CLIFFORD, HAMILTON & KILLINS 1979; CIANCIARA 1980; BAEKKEN 1981).

5.2. Vom Ei zur Imago

Der Entwicklungszyklus einer Eintagsfliege ist in Abb. 570 (p. 181) schematisch dargestellt.

Eier, Eiablage und Dauer der Embryonalentwicklung

Die Morphologie der Eier wurde verschiedentlich beschrieben (DEGRANGE 1960; KOSS 1968; KOPELKE & MÜLLER-LIEBENAU 1981 a, b, 1982; MALZACHER 1982); sie weisen eine erstaunliche Vielfalt der Formen und Oberflächenstrukturen auf. Letztere sind für einzelne Gattungen, oft auch für Arten, so charakteristisch, daß sie ein verläßliches systematisches Merkmal darstellen können (vgl. STUDEMANN & LANDOLT 1997; KLONOWSKA-OLEJNIK 1997), was auch im Bestimmungsteil Verwendung fand. Die Form der Eier ist rund und oval, ihre Länge schwankt zwischen 150 und 300 µm, ihre Breite zwischen 90 und 200 µm. Das Endochorion ist glatt, das Exochorion dagegen oft reich strukturiert und weist eine Vielfalt von spezifischen Haftorganen auf, die sicherstellen sollen, daß sich die abgelegten Eier am Substrat festsetzen (PLESKOT 1957).

Von der Gesamtzahl der aus einem Bach geschlüpften weiblichen Subimagines kehren bei *B. vermus* nur 1.2%, und bei *B. rhodani* 3.4 – 8.8% zur Eiablage in das Gewässer zurück (WERNEKE & ZWICK 1992).

Die meisten Weibchen fliegen vor der Eiablage bach- oder flußaufwärts. Die Besiedlung des Oberlaufes durch die Eiablage wird von verschiedenen Autoren als Kompensation für die bach- oder flußabwärts driftenden Eier und Larven gedeutet (siehe Übersicht in MÜLLER 1982; weiters THOMAS 1975; LAVANDIER 1982). Andere Autoren betonen allerdings, daß die Flugdistanz relativ kurz ist und hauptsächlich vom Wind bestimmt wird (ELLIOTT 1967 a; WATERS 1969; BISHOP & HYNES 1969; KELLER 1975; GYSELMAN 1980), oder daß diese bach- oder flußaufwärts gerichtete Flugbewegung nicht bei allen Arten eines Gewässers zu beobachten ist (BIRD & HYNES 1981). Die Weibchen von *Ephemerella* spp. formieren sich vor der Eiablage (meist während der Abenddämmerung) zu Schwärmen und ziehen dann gemeinsam bachauf- und -abwärts (PLESKOT & POMEISL 1952; PLESKOT 1957).

Die Eier werden immer direkt ins Wasser abgelegt; eine Übersicht über das Eiablageverhalten gibt die Tabelle 3 (p. 182). Diese zeigt, daß verschiedene Arten der Eiablage unterschieden

---

* c-POM: coarse particular organic matter

Tabelle 2: **Übersicht** über die Flugzeit, den Typus des Lebenszyklus, den Lebensraum, den Ernährungstyp, die bevorzugten biotischen und abiotischen Choriotope, den saprobiellen Zeigerwert (SI) und die Gefährdung der im behandelten Gebiet vorkommenden Ephemeropterenarten.

Lebenszyklus: Univoltiner Zyklus (Uw = univoltiner Winterzyklus; Us = univoltiner Sommerzyklus), Multivoltiner Zyklus (MB = bivoltiner Zyklus; MBss = bivoltiner Sommerzyklus; MBws = bivoltiner Winter-/Sommerzyklus; Partivoltiner Zyklus (2Y = semivoltiner Zyklus).

Lebensraum: EUK = Eukrenal (Quellbereich), HYK = Hypokrenal (Quellbach), ER = Epirhithral (obere), MR = Metarhithral (untere Forellenregion), HR = Hyporhithral (Äschenregion), EP = Epipotamal (Barbenregion), MP = Metapotamal (Brachsenregion), HP = Hypopotamal (Brackwasserregion), LIT = Litoral (Ufer), LIM = Limnion (Teiche). Collin = bis 750 m Seehöhe, planar = bis 200 m Seehöhe.

Ernährungstyp: Wei = Weidegänger, Det = Detritusfresser, Afil = aktive Filtrierer, Pfil = passive Filtrierer.

Biotische Choriotope: Phy = Phytal, Fil = filamentöse Algen, Mak = Makrophyten, Wrh = Wurzelwerk und Rhizome, Xyl = Totholz, Cpo = grobes organisches Material (z. B. Fallaub), Fpo = feines, organisches Material.

Abiotische Choriotope: Meg = Megalithal (< 40 cm), Mal = Makrolithal (20 – 40 cm), Mel = Mesolithal (6,3 – 20 cm), Mil = Mikrolithal (2,0 – 6,2), Ak = Akal (Feinkies), Ps = Psammal (Grob – bis Feinsand), Psp = Psammopelal (Sand und Feinsand), Pel = Pelal (Schlamm), Ar = Argillal (Lehm).

Saprobieller Zeigerwert: 0 = xenosaprob (unbelastet), 1 = oligosaprob (gering belastet), 2 = β-mesosaprob (mäßig belastet), 3 = α-mesosaprob (stark verschmutzt), 4 = polysaprob (sehr stark verschmutzt).

Gefährdung: 0/RE = ausgestorben oder verschollen, G1/VU = nur wenige kleine, inselartige Populationen, G2/NT = erreicht im Gebiet die Grenze des Verbreitungsareals, ?/DD = Status infolge ungenügender faunistischer Daten unklar.

Fettdruck = vorwiegend bevorzugt. [Nach CLIFFORD (1982), HAYBACH (1998), MOOG (1995), SOLDÁN, ZAHRADKOVA, HELESIC, DUSEK & LANDA (1998) und eigenen nicht veröffentlichten Angaben].

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Art	Flugzeit (Monate)	Lebenszyklus	Lebensraum	Ernährungstyp	Biotische und abiotische Choriotope	Saprobieller Zeigerwert	Gefährdung
Siphlonurus aestivalis	V (VI)	Uw	Altwässer, Staubecken; MR, HR, EP, MP, **LIT**, LIM	Det	Phy, **Cpo**; Pel	2,0	
S. alternatus	V-VI (VIII)	Us	durchströmte Altwässer; **HR**, **EP**, LIT, LIM	Det	Mak	?	G1/VU
S. armatus	V-VI	Us	Altwässer; MR, HR, EP, **LIT**, LIM	Det	Phy; Psp, **Pel**	?	G1/VU
S. croaticus	V-VI(VII)	Uw	Bäche, Flüsse, seltener Seen; ER, MR, HR, LIT	Det	Mak; Ak	1,6	
S. lacustris	(V)VI-VIII	Us-Uw	Alpenseen, Flüsse; MR, HR, EP, **LIT**	Det	Mak; Ak	1,2	
Ameletus inopinatus	V-VI(VIII)	Uw	Bäche über 700m – Böhmerwald; HYK, **ER**	Det	Mak, **Wrh**; Mel	0,5	G2/NT
Metreletus balcanicus	V-VI	Us	ER, LIM, besonders periodische Gewässer unter 500m	? Det	? Phy	?	G2/NT
Ametropus fragilis	V-VI(IX)	?	MP, Tieflandflüsse	?Det	Psp	?	G1, 2/VU
Baetis alpinus	V-IX	Uw > 1500m; MBws < 1500m	Alpenbäche; HYK, ER, MR	Wei	Mak; Mil, Ak	1,2	
B. buceratus	IV-IX	MBws	langsam fließende, nährstoffreiche (auch moorige) Bäche und Flüsse; MR, HR, **EP**, MP	Wei	Fil, Mak, Wrh, **Fpo**; Pel	2,4	
B. calcaratus	?V-IX	?Us	?MR, HR, planare und colline Bäche	Wei	**Mak**	?	G2/NT
B. digitatus	?V-IX	?	Seeaurinn (Mondsee)	Wei	?Mal, ?Mel	?	G1/VU
B. fuscatus	V-IX	MBss (?MBws Seen)	Bäche, Flüsse, Seen; MR, **HR**, **EP**, MP, collin-**planar**	Wei	Mak, Wrh, Fpo; Mel,Mil	2,2	

© Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Art	Flugzeit (Monate)	Lebenszyklus	Lebensraum	Ernährungstyp	Biotische und abiotische Choriotope	Saprobieller Zeigerwert	Gefährdung
B. gracilis	?V-IX	?	keinere Flüsse; MR, HR	?	?	?	G2/NT
B. liebenauae	?V-VI	?MBws	Voralpenflüsse	Wei	Mak, Wrh,	?	
B. lutheri	V-VIII	MBws	Voralpenflüsse, Seeausrinne; **MR,** HR, EP	Wei	**Mak**, Wrh, Cpo; Mal, **Mel**, Mil	1,6	
B. macani	VI-VIII	Us	LIT, oligotrophe Seen und -ausflüsse	Wei	Mak; Mel	?	G2/NT
B. melanonyx	V-IX	Us	Bäche über 400m; HYK, **ER**, MR	Wei	Mak; Mal, **Mel**, Mil	1,1	
B. muticus	V-VIII	MBws	Bäche, Flüsse; ER, MR, HR, EP	Wei	Phy, **Mak**, **Wrh**, Fpo; **Mel**, Mil, Ak	1,4	
B. niger	IV-IX	MBws	Bäche, Flüsse; HR, EP	Wei	Mak, Wrh, **Fpo**; Mel, **Mil**, **Ak**, Pel	1,8	
B. nubecularis	VII-VIII	?	ER, alpine Bäche	Wei	?Phy; ?Mel	?	G1/VU
B. pentaphlebodes	IV-VIII(IX)	?	Bäche und Flüsse der Ebene; HR, **EP**, MP	Wei	Wrh, **Cpo**, Fpo; Mil, Psp, **Pel**	2,3	
B. rhodani	II-XI	MBws	Bäche, Flüsse; HYK, ER, MR, HR, EP	Wei	Mak, Wrh; Mal, Mel, **Mil**, Ak, Psp, Pel	2,1	
B. scambus	V-IX	MBss	Bäche, selten Flüsse; ER, **MR**, HR, collin	Wei	Mak, Wrh; **Mel**, Mil	1,7	
B. tracheatus	V-VIII	?	EP, ?LIT, planar	Wei	?Phy, Mak	?	G1/VU
B. tricolor	?V-IX	?	**EP**, MP, größere Flüsse, planar	Wei	?Phy; Mal, Mel	?	G1/VU
B. vardarensis	V-IX	MBws	Unterlauf größerer Flüsse; HR, **EP**, MP	Wei	**Mak**, **Wrh**, Cop, Fop; Mel, **Mil**	2,2	
B. vernus	IV-IX	Us	Bäche, Flüsse; ER, MR, HR, EP	Wei	Phy, Fil, Mak, Wrh, Cpo, Fpo; **Mel**, **Mil**, Pel	2,3	

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Art	Flugzeit (Monate)	Lebenszyklus	Lebensraum	Ernährungstyp	Biotische und abiotische Choriotope	Saprobieller Zeigerwert	Gefährdung
Acentrella sinaica	(V)VI(VIII)	Us	Bäche, ER, MR, ?collin	Wei	Mak; Meg, Mal, **Mel**, Mil	?	G1/VU
Baetopus tenellus	(V)VI(VIII)	?	EP, **MP**, planar	Wei	?Phy, ?Mak	?	G1/VU
Centroptilum luteolum	IV-XI	MBws	Bäche, Flüsse, Seen; MR, HR, EP, MP, **LIT**, LIM	Det	Phy, Fil, Mak, Wrh, Cpo, Fpo; Mil, Ak, **Pel**	2,1	
C. nanum	?V-VI	?	Langsam fließende Flüsse der Niederung	?	?	?	G2/NT
C. pennulatum	V-X	Us	langsam fließende Flüsse; **HR**, **EP**, MP,	Det	Mak, Wrh, Xyl,Fpo; Mil, **Pel**	2,3	
C. pulchrum	?V-VI	MBss	EP, MP	Det	? Mal, Mil, Pel	?	G1, 2/VU
C. stenopteryx	?	?	?	?	?	?	?/DD
Cloeon dipterum	V-XI	MBws	Langsam fließende Gewässer; HR, EP, **LIT**, LIM	Det	**Wrh**, Cpo, Fpo; Pel	2,6	
C. simile	V-XI	MBws	Teiche, Seen, langsam fließende Gewässer; HR, EP, **LIT**	Det	**Wrh**, Cpo, Fpo; Pel	2,3	
Procloeon bifidum	V-X	MBws	langsam fließene Flüsse; MR, HR, EP, MP, LIT	Det	**Fil**, Mak; Mel, **Mil**, Psp	2,2	
P. ornatum	V-X	MBss	Niederungsflüsse; MR, HR	?	?	?	?/DD
Isonychia ignota	?VIII	?	große Flüsse; **EP**, MP	Pfil	Mal, ?Mel	?	0/RE
Oligoneuriella keffermuellerae	VII-VIII	?	sandige Unterläufe größerer Flüsse des Tieflandes	Pfil	Ps	?	G2/NT
O. pallida	VII-VIII	Us	Niederungsflüsse; MR, HR, EP	Pfil	?	?	G2/NT
O. rhenana	VII-VIII	Us	größere Bäche, Flüsse; MR, **HR**, **EP**	Pfil	Meg, **Mal**, Mel	1,9	
Arthroplea congener	VI	Us	LIT, LIM	Afil	Wrh; Pel	?	G1,2/VU

Natu...useum Wien, downlo...odat.at

Art	Flugzeit (Monate)	Lebenszyklus	Lebensraum	Ernährungstyp	Biotische und abiotische Choriotope	Saprobieller Zeigerwert	Gefährdung
Epeorus alpicola	VI-VIII	Uw	Bäche und Flüsse in den Alpen, Voralpen; HYK, **ER**	Wei	Meg, **Mal**, Mel	0,5	
E. assimilis	V-VII	Uw	Bäche und Flüsse in den Voralpen; **ER**, MR, HR,	Wei	Mal, **Mel**, Mil	1,4	
Rhithrogena allobrogica	VIII-IX	Us	Flüsse; ER, **MR**, HR	Wei	**Mel**, Mil	1,2	
R. alpestris	(VI)VII-IX	Us; ?Uw	höher gelegene Bäche und Flüsse; HYK, **ER**	Wei	Mal, **Mel**, Mil	0,6	
R. austriaca	VI-VIII	?	höher gelegene Bäche; ER, MR	Wei	Mel, **Mil**	0,8	
R. beskidensis	(VI)VII-IX	Uw	Bäche, Flüsse; MR, **HR**, EP	Wei	Mel, Mil	1,9	
R. carpatoalpina	(VI)VII-IX	Uw	Bäche, Flüsse; ER, **MR**, HR	Wei	Mel, **Mil**	1,2	
R. circumtatrica	(VI)VII-IX	?	höher gelegene Bäche und Flüsse; ER, **MR**, HR	Wei	Mel, Mil	1,1	
R: colmarsensis	VI	Uw	höher gelegene Bäche; ER, MR, HR	?	?	?	?/DD
R. corcontica	III-V	?	MR	?	?	?	G2/NT
R. degrangei	VI(VII)	Uw	höher gelegene Bäche und Flüsse; HYK, **ER**, MR	Wei	Mal, **Mel**, Mil	1,0	
R. dorieri	V	Uw	Bäche, ER	Wei	Mel, Mil	?	G1,2/NT
R. endenensis	VII-VIII	Uw	höher gelegen Bäche; HYK, ER, MR	Wei	Mel, Mil	0,9	
R. germanica	II-IV	Uw	große Flüsse; MR, **HR**, EP	Wei	**Mel**, Mil	?	G1/VU
R. gratianopolitana	III-V	Uw	Flüsse; ER, MR, **HR**, EP	Wei	Mel, Mil	1,2	
R. grischuna	III-V	Uw	Bäche; HYK, ER	Wei	Mel, Mil	?	
R. hercynia	IV-V	Uw	höher gelegene Bäche, seltener Flüsse; **MR**, **HR**, EP	Wei	Mel, Mil	1,4	G1,2/VU

Art	Flugzeit (Monate)	Lebenszyklus	Lebensraum	Ernährungstyp	Biotische und abiotische Choriotope	Saprobieller Zeigerwert	Gefährdung
R. hybrida	VIII-IX	Uw	höher gelegene Bäche; HYK, **ER**, MR	Wei	Mel, Mil	0,8	
R. iridina	VII-IX	Uw	Flüsse; ER, **MR**, **HR**, EP	Wei	Mel, **Mil**	?	
R. landai	VIII-IX	Us	Flüsse; ER, **MR**, HR	Wei	**Mel**, Mil	1,0	
R. loyolaea	VII-IX	Uw	alpine Bäche; EUK, **HYK**, ER	Wei	Mal, **Mel**, Mil	0,7	
R. nivata	VII-VIII	Uw	Gletscherbäche; EUK, HYK, **ER**	Wei	Meg, **Mal**, Mel	0,4	
R. picteti	V	Uw	Bäche; **ER**, MR, **collin**	Wei	Mel, **Mil**	1,2	
R. podhalensis	VII-VIII	?	höher gelegene Flüsse; ER, **MR**, **HR**	Wei	**Mel**, Mil	1,0	
R. puthzi	VI-VII	?	höher gelegene Bäche, ER, MR	Wei	**Mel**, Mil	0,7	
R. puytoraci	VI-VIII	?	Bäche, Flüsse; ER, MR	Wei	Mel, **Mil**	1,2	
R. rolandi	VI-X	?	kleine Waldbäche	?	?	?	
R. savoiensis	VII-VIII	Us	höher gelegene Flüsse; ER, **MR**, HR	Wei	**Mel**, Mil	1,5	
R. semicolorata	V-VI	Uw	Bäche, Flüsse; ER, MR, **HR**, EP, collin-planar	Wei	Mel, Mil	1,9	
R. taurisca	VII-VIII	?	höher gelegene Bäche; EUK, **HYK**, ER	Wei	**Mel**, Mil	0,4	?/DD
R. vaillanti	VII-IX	?	höher gelegene Bäche; ER, **MR**, HR	Wei	Mel, **Mil**	1,6	
R. zelinkai	?	Uw	höher gelegene Bäche	?	?	?	
Ecdyonurus alpinus	VII-IX	Uw	HYK, ER, höher gelegene Bäche	Wei	Mal, Mel, Mil	?	?/DD
E. aurantiacus	(VII)VIII-IX	?Us	Tieflandflüsse; EP, MP	Wei	Mel, Mil	2,2	G1/VU
E. austriacus	(V)VI-IX	?Uw	höher gelegene Bäche; HYK, **ER**, MR	Wei	Mal, **Mel**, **Mi**	0,9	

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Art	Flugzeit (Monate)	Lebenszyklus	Lebensraum	Ernährungstyp	Biotische und abiotische Choriotope	Saprobieller Zeigerwert	Gefährdung
E. dispar	(VI)VII-IX	in Flüssen Us, in Seen Uw	Flüsse, Seen; MR, **HR**, EP, LIT	Wei	Mel, Mil	2,1	
E. helveticus	(VI)VII-IX	Uw	höher gelegene Bäche; HYK, **ER**, MR	Wei	Mal, **Mel**, **Mil**	0,9	
E. insignis	(VI)VIII-X	Uw	Flüsse; (MR), HR, **EP**	Wei	Mel, Mil	2,2	
E. macani	V(VI)	Uw	Bäche, Flüsse; ER, MR	Wei	Mel, Mil	1,4	
E. parahelveticus	VI-IX	Uw	höher gelegene Bäche; HYK, ER	Wei	Mal, Mel, Mil	?	?/DD
E. picteti	(V)VI-IX	Uw	höher gelegene Bäche; HYK, **ER**, MR	Wei	Mal, **Mel**, **Mil**	0,9	
E. ruffii	?VI-IX	?	Tieflandflüsse; **EP**, MP	Wei	?Mal, ?Mel	?	0/RE
E. starmachi	VI-VII	Uw	Bäche; ER, **MR**, **HR**	Wei	Mel, Mil	1,3	
E. subalpinus	VI	Uw	Bäche; ER, **MR**, **HR**, EP, collin	Wei	Mel, Mil	?	G1,2/NT
E. submontanus	VII-VIII	Us	Bäche; ER, MR	Wei	Mel, Mil	0,7	
E. torrentis	V-VI	Uw	Bäche, Flüsse; ER, **MR**, HR, collin	Wei	Mel, Mil	1,2	
E. venosus	VI-X	Uw	Voralpenflüsse; ER, **MR**, HR	Wei	Mel, Mil	1,2	
E. zelleri	(VI)VII-IX	Uw	höher gelegene Bäche; HYK, **ER**, MR	Wei	Mal, **Mel**, **Mil**	0,6	
Electrogena affinis	VI-IX	?Us	Flüsse, seltener Bäche; MR, **HR**, EP, planar (collin)	Wei	Xyl; **Mak**, Wrh; Pel	1,9	G1/VU
E. lateralis	V-VIII	Us	Bäche, Flüsse, Stillwasser; ER, HR, LIT	Wei	Xyl; Mel, Mil	1,4	
E. quadrilineata	VI-VII	Us	höher gelegene Bäche; ER, MR	Wei	?Xyl	?	G1/VU
E. samalorum	?	?	?	?	?	?	
E. ujhelyii	VI-VIII	Uw	Voralpenbäche; HYK, ER, MR, HR	Wei	**Wrh**, Xyl; Mel, **Mil**	1,9	

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Art	Flugzeit (Monate)	Lebenszyklus	Lebensraum	Ernährungstyp	Biotische und abiotische Choriotope	Saprobieller Zeigerwert	Gefährdung
Heptagenia coerulans	VI-?IX	Uw	tiefer gelegene Flüsse; **EP**, MP	Wei	**Mal**, Mel	2,2	G1/VU
H. flava	V-X	Uw	große Flüsse; EP, MP	Wei	Wrh, Xyl, **Fpo**; Mal, **Mel**, Mil	2,3	
H. fuscogrisea	V-VI	Uw	Teiche, langsam fließende Fließgewässer	Wei	Wrh; Pel	1,8	G1,2/VU
H. longicauda	VII-X	Uw	große Flüsse; EP, MP	Wei	Wrh, Xyl, **Fpo**; Mel	2,3	G1/VU
H. sulphurea	V-X	Uw	Bäche, Flüsse; MR, HR, EP, MP	Wei	Mak, Wrh, Xyl, Cpo, Fpo; Mal **Mel**	2,0	
Choroterpes picteti	VIII	Us	MP, LIT; Voralpenseen	Det	?Mak; ?Meg, Mal, Mel	?	G1/VU
Thraulus bellus	VII-IX	?Uw	EP, LIM; planar, ?periodische Gewässer	?Det	?Mak; Mal, Ak	?	G1,2/VU
Leptophlebia marginata	VI-VII	Uw	stehende, langsam fließende (oft saure) Gewässer; LIT	Det	**Wrh**, Fpo; Pel	2,0	
L. vespertina	V-VII	Uw	stehende, langsam fließende (oft saure) Gewässer; LIT, LIM	Det	**Wrh**, Fpo; Pel	1,8	
Paraleptophlebia cincta	(VII)VIII-X	Uw	?Wiesenbäche, Weiher	Det	Phy; Mal	?	G1/VU
P. submarginata	VI-VIII	Uw	Bäche, Flüsse; ER, MR, **HR**, EP	Det	**Wrh**, Cpo; Mel, Mil	1,6	
P. werneri	V(VI)	Us	Autümpel, Altwässer; **EP**, MP, **LIT**, LIM	Det	Wrh, **Cpo**; Pel	?	G1/VU
Habroleptoides auberti	V-VII(IX)	?	Bäche; ER, ?MR	Det	Phy	?	
H. confusa	V(VI)	Uw	Bäche, Flüsse; ER, **MR**, HR, EP	Det	**Wrh**, Cpo, Fpo; **Mel**, Mil	1,6	
Habrophlehia fusca	VI-?VIII	Uw	kleine Wiesenbäche; EUK, HYK, ER, MR, HR, LIT	Det	**Wrh**, **Cpo**, Fpo; Psp, **Pel**	1,5	
H. lauta	IV-X	Uw	Flüsse, stehende Gewässer, collin	Det	**Mak**, Wrh, Cpo, Fpo; Mil, Psp, **Pel**	2,0	
Potamanthus luteus	VII-IX	Uw	Flüsse; **EP**, MP	Pfil, Det	Fpo; Mal, Mel, Mil	2,2	G1/VU

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Art	Flugzeit (Monate)	Lebenszyklus	Lebensraum	Ernährungstyp	Biotische und abiotische Choriotope	Saprobieller Zeigerwert	Gefährdung
Ephoron virgo	VII-IX	Us	Flüsse; EP, **MP**	Afil, Det	**Ps**, Psp, Mal, Mel	2,3	G1VU
Ephemera danica	VI-IX	2Y; (Uw)	Bäche, Flüsse, Seen; ER, **MR**, HR, LIT	Afil, Det	Fpo; **Psp,** Pel	1,8	
E. glaucops	VI	2Y	Voralpenseen, oligotrophe Baggerseen; LIT	Afil, Det	Psp, Pel	?	?/DD
E. lineata	V-VI	2Y	große Flüsse; EP	Afil, Det	Psp, Pel	?	0/RE
E. vulgata	V-VII	2Y	Langsam fließende Fließgewässer, Teiche, Seen; LIT, LIM	Afil, Det	Fpo; **Psp,** Pel	2,2	
Palingenia longicauda	VI-VII	Uw	MP; große Flüsse, planar	Afil, Det	Ar	?	0/RE
Ephemerella ignita	(IV)VII-IX	Us; (Uw)	Bäche, Flüsse, Seeufer; ER, MR, HR, EP, LIT	Wei, Det	Phy, Fil, Mak, Wrh, Xyl, Cpo, Fpo; Mel, Mil, Ps, Psp, Pel	2,1	
E. karelica	V-VI	?	Flüsse, Seen, LIT	?	?	?	G2/NT
E. major	V-VI	Uw	Bäche, Flüsse; HYK, ER, MR, HR, EP	Wei, Det	**Wrh**, Xyl, Cpo, Fpo; Mil, **Ps**, Psp, Pel	1,8	
E. mesoleuca	(V)VI	?	große Tieflandflüsse; **EP**, MP	Wei, Det	?Phy; Meg, Mal	?	G1,2/VU
E. mucronata	V(VI)	Uw	Voralpenbäche, Flüsse, Alpenseen; **ER**, MR, HR	Wei, Det	Phy, **Mak**, Cpo; Mal, **Mel**, Mil	1,4	
E. notata	V	Uw	Bäche, Flüsse; **HR**, EP, MP, planar (bis collin)	Wei, Det	**Wrh**, Xyl, Fpo; **Mil**, Psp, Pel	2,0	G1,2/VU
Neoephemera maxima	V	?	?EP, MP; große Flüsse	?Wei/Det	Phy, Cpo; Psp	?	G1,2/NT
Caenis beskidensis	VII-IX	Us	Bäche, seltener Flüsse; ER, **MR**, **HR**, EP, collin	Det	Fpo; Mil, **Ak**	1,4	
C. horaria	VI-VIII	Uw; (MBws)	Seen, Stauseen, Altwässer; HP, **LIT**	Det	Mak; Psp, **Pel**	2,2	
C. lactea	VIII-X	Us	Seen; LIT	Det	Mal, Psp, Pel, ?Ak	?	G1/VU

Art	Flugzeit (Monate)	Lebenszyklus	Lebensraum	Ernährungstyp	Biotische und abiotische Choriotope	Saprobieller Zeigerwert	Gefährdung
C. luctuosa	VI-VII	? Uw; (MBws)	Bäche, Flüsse; MR, HR, EP, MP, LIT	Det	Fpo; Ak, Psp; **Pel**	2,3	
C. macrura	VI-VII	Uw; (MBws)	Flüsse, Seen; HR, **EP**, MP, HP	Det	Fpo; Mil, **Ak**, Ps	1,9	
C. martae	VI-VII	?	Flüsse und Seen	?	?	?	?/DD
C. pseudorivulorum	VI-IX	Us;-MBss	Flüsse; MR, HR, EP, MP, HP, LIT, planar	Det	Fpo; **Ak**, Ps	1,9	?/DD
C. pusilla	VI-VII	Uw	HR, EP	Det	?Ps, ?Ak	?	G1/Vu
C. rivulorum	V-VI	Uw	Flüsse; ER, MR, **HR**, EP	Det	Fpo; **Ak**, Ps	1,9	
C. robusta	VI-VIII	Uw; MBws	Altwässer; HR, EP, MP, HP, LIT, LIM	Det	Cpo, **Fpo**; Mil, **Pel**	2,2	
Brachycercus europaeus	?VI-IX	?	(sandige) Bäche und Flüsse der Ebene	?	?	?	G2/NT
B. harrisellus	VI-IX	Us	Tieflandflüsse; EP, **MP**	Det	Mil, ?Ps, ?Pel	?	?/DD
B. minutus	?VI-IX	?	(sandigen) Bächen und Flüssen der Ebene	?	?	?	G2/NT
Prosopistoma pennigerum	VI-VIII	?	MP, große Flüsse, planar	?	Fil; Meg-Mal	?	0/RE

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

werden können, und daß die Angaben über die Zuordnung der Arten zu diesen verschiedenen Möglichkeiten nicht immer übereinstimmen. Das erklärt sich zum Teil daraus, daß die Eiablage an sich schlecht beobachtbar ist, manchmal die Weibchen mehrerer Arten gleichzeitig ablegen und die Weibchen oft nur bis zur Gattung bestimmbar waren. Eine Überprüfung im Lichte neuerer Forschungsmöglichkeiten wäre daher erwünscht.

1. Eiablage erfolgt im Flug, mehrere Eipakete werden an der Wasseroberfläche abgesetzt (Abb. 570a).

Das Weibchen vollführt an der Seeoberfläche oder fluß-(bach-)aufwärtsfliegend einen Zick-Zack-Flug: im tanzenden Hubflug richtet sich das Weibchen gegen den Wind, gleitet anschließend auf die Wasseroberfläche herab und taucht dabei die Hinterleibsspitze ins Wasser, wodurch die aus den Geschlechtsöffnungen herausgequollenen Eier abgespült werden, und erhebt sich dann wieder gegen den Wind. Die so abgelegten Eier sinken zu Boden und werden dabei über ein weiteres Areal verteilt. Nachdem das Weibchen diesen Vorgang mehrmals wiederholt hat und alle Eier abgelegt sind, fällt es meistens erschöpft auf die Wasseroberfläche, wird abgetrieben und stirbt. Viele Ephemeropterenarten legen auf diese Weise ihre Eier ab, so zum Beispiel Vertreter der Siphlonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae und Ephemeridae (PLESKOT 1957; ILLIES 1968; EDMUNDS et al. 1976; HUMPESCH & ELLIOTT 1980). Bei Caenidae kommt es bei Kontakt mit der Wasseroberfläche häufig zu einem Aufplatzen des Hinterleibs, wodurch die Eier ins Wasser geraten (SOLDÁN zit. in PETERS & CAMPBELL 1991: 282; BAUERNFEIND unpubl.).

2. Eiablage erfolgt im Flug, alle Eier werden in einem Ballen als Ganzes über der Wasseroberfläche abgeworfen (Abb. 570b).

Die Eier bilden einen Ballen, der an den Genitalöffnungen getragen wird, wobei die hinteren Abdominalsegmente nach unten gebogen werden, um den Eiballen in seiner Lage zu halten. Das Weibchen fliegt bachaufwärts und wirft den Eiballen ins strömende Wasser ab, oft dort, wo sich Wasserpflanzen befinden. Nach der Eiablage fällt das Weibchen meist erschöpft auf die Wasseroberfläche, wird abgetrieben und stirbt. Die abgelegten Eier quellen auf und setzen sich am Substrat fest.

Vertreter der Gattungen *Siphlonurus*, *Centroptilum* und *Ephemerella* legen auf diese Weise ihre Eier ab (PLESKOT 1957; ILLIES 1968; ELLIOTT 1978). HARRIS (1956) zählt auch *Ephemera danica* diesem Eiablagetyp zu, alle übrigen Autoren stellen diese Art zu Typ 1.

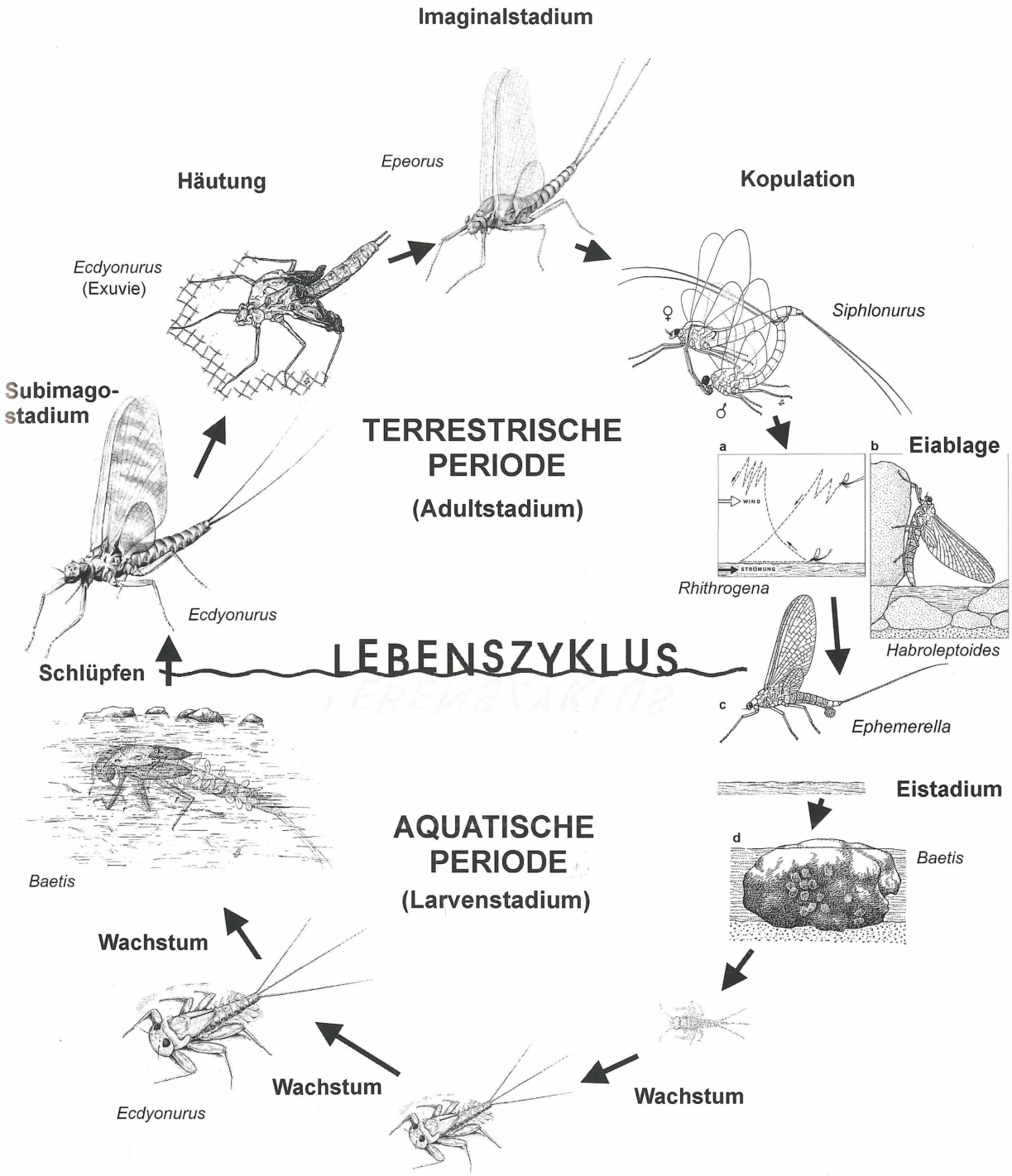
3. Eiablage erfolgt auf einer Unterlage über der Wasseroberfläche (Abb. 570c).

Das Weibchen läßt sich auf einem in Ufernähe befindlichen, aus dem Wasser ragenden Stein nieder, stößt beim Umhergehen die Schwanzfäden ab und schiebt sich an einer passenden Stelle rückwärts kriechend mit der Abdomenspitze bis an die feuchte oder nasse Kante zwischen Stein und Untergrund vor. Dann drückt das Weibchen das 7. Segment mehrmals gegen die Unterlage,

---

Abb. **570: Übersicht über den Lebenszyklus der Eintagsfliegen**: Eiablageflug des Weibchens von (a) *Rhithrogena semicolorata*; (b) *Ephemerella ignita* mit Eiballen; (c) *Habroleptoides confusa* bei der Eiablage; (d) *Baetis*-Gelege auf einem von rasch fließendem Wasser umspülten Stein (jeder Fleck besteht aus 30-40 Reihen zu zirka 20 Eiern, die alle von einem Weibchen abgelegt wurden); Larvenstadium; Subimagostadium; Imaginalstadium und Kopulationsrad (zusammengestellt aus PLESKOT 1949, 1957, ELLIOTT & HUMPESCH 1983, HUMPESCH & ELLIOTT 1984; nach Originalzeichnungen von MIZZARO-WIMMER).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at



©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 3: **Eiablageverhalten einiger mitteleuropäischer Ephemeropteren.**

1. Weibchen fliegt zur Wasseroberfläche und gibt dort die Eier portionsweise ab.

Siphlonurus armatus, Metreletus balcanicus (27), *Baëtis fuscatus* (9, 10, 11, 23), *B. muticus* (8, 18), *Cloëon simile* (5 b, 9), *Oligoneuriella rhenana* (23), *Rhithrogena semicolorata* (7, 14, 17, 18, 23), *Rhithrogena* spp. (13), *Ecdyonurus insignis* (23), *E. torrentis* (7), *E. venosus* (20 b, 22, 23), *Ecdyonurus* spp. (13), *Heptagenia sulphurea* (10, 19), *Heptagenia* spp. (3), *Caenis macrura* (17), *Leptopblebia vespertina* (16, 23), *Habrophlebia fusca* (10, 23), *Ephoron* sp. (3), *Ephemera danica* (5 b, 20 a), *E. vulgata* (12, 17, 23), *Ephemera* sp. (3), *Palingenia longicauda* (26).

2. Weibchen fliegt zur Wasseroberfläche und gibt das Eipaket als Ganzes ab.

Siphlonurus armatus (20 b), *S. lacustris* (23), ? *Centroptilum luteolum* (10, 15), ? *Oligoneuriella rhenana* (9), ? *Rhithrogena semicolorata* (9), *Ephemerella ignita* (1, 9, 21 c und Zitate in 6 b), ? *Paraleptophlebia submarginata* (23), *Ephoron virgo* (25), ? *Ephemera danica* (10), Caenidae (29).

3. Weibchen fliegt auf Ufersteine und gibt dort, im Trockenen sitzend, die Eier ins Wasser ab.

? *Epeorus sylvicola* (23), ? *Rhithrogena semicolorata* (17), ? *Ecdyonurus venosus* (23), *Habroleptoides modesta* (21 a, 23), Leptophlebiidae (28).

4. Weibchen kriecht an Steinen unter die Wasseroberfläche und klebt dort die Eier an das Substrat.

Baëtis alpinus (9, 13), *B. fuscatus* (17, 20 b), *B. lutheri* (13), *B. muticus* (10, 20 a), *B. rhodani* (2, 4, 6 a, 10, 13, 17, 21 b, 24), *B. scambus* (2, 10), *B. vernus* (4), *Baëtis* spp. (1, 3, 20 c).

5. Ovovivipare Art. *Cloëon dipterum* (Zitate in 5 a).

Zitate: 1, ADLMANNSEDER 1973; 2, BENECH 1972 a; 3, BOGESCU 1939; 4, BOHLE 1969; 5, DEGRANGE a 1959a, b 1960; 6, ELLIOTT a 1972, b 1978; 7, ELLIOTT & HUMPESCH 1980; 8, GILLIES 1950; 9, GRANDI 1960; 10, HARRIS 1956; 11, HEINER 1915; 12, HEYMONS 1896; 13, HUMPESCH unveröffentlicht; 14, HUMPESCH & ELLIOTT 1980; 15, KIMMINS 1972; 16, KJELLBERG 1972; 17, LANDA 1969; 18, MACAN 1957; 19, MOSLEY 1938; 20, PERCIVAL & WHITEHEAD a 1926, b 1928; 21, PLESKOT a 1953, b 1954, c 1957; 22, RAWLINSON 1939; 23, SCHOENEMUND 1930; 24, THOMAS 1970; 25, KURECK & FONTES 1996; 26, LANDOLT, SARTORI, ELPERS & TOMKA 1995; 27, FIEDLER & BOHLE 1994; 28, BAUERNFEIND unpubl.; 29, SOLDÁN zit. in PETERS & CAMPBELL (1991)

wobei es das Abdomen charakteristisch abknickt, und entläßt die Eier. Diese sinken in den feuchten Winkel an der Basis des Steines und werden beim nächsten Ansteigen des Baches weiter unter Wasser gesetzt bzw. von der Strömung vertragen. Diese Art der Eiablage wurde von PLESKOT (1953) bei *Habroleptoides confusa* beobachtet und könnte auch bei anderen Leptophlebiiden vorkommen (REISINGER et al. 2001).

4. Eiablage findet auf einer Unterlage unter der Wasseroberfläche statt (Abb. 570d).

Das Weibchen setzt sich auf einen in stärkerer Strömung liegenden, etwas aus dem Wasser ragenden Stein und kriecht mit dem Kopf voran unter die Wasseroberfläche, um einen geeigneten Eiablageplatz, meistens auf der Steinunterseite, zu suchen. Beim Eintritt ins Wasser werden die unbenetzbaren Flügel passiv um das Abdomen gerollt, eine Luftschicht umschließend, die als Atemvorrat längeres Verweilen unter Wasser ermöglicht. Die Eier werden dann einzeln in einer Reihe abgelegt und bleiben auf der Unterlage kleben. Die Krümmung der Reihe zeigt das Pendeln des Abdomens an. Nach Fertigstellung einer Eireihe schreitet das Weibchen langsam vorwärts und beginnt mit einer neuen Reihe; so entsteht eine typische Gelegeform (Abb. 570d) mit einer Fläche von ca. 0.5 cm^2. Der gesamte Eiablageprozeß dauert ca. 15 Minuten. Nach der Eiablage können die Weibchen wieder aus dem Wasser herauskriechen und eventuell ans Ufer fliegen,

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 4: **Zusammenfassung der Ergebnisse über die Dauer der Embryonalentwicklung** einiger mitteleuropäischer Ephemeropteren, annähernder Temperaturbereich, in dem sich die Eier entwickeln; durchschnittliche Werte für den maximalen Prozentsatz der aus einem Gelege schlüpfenden Eilarven; Gleichung, die die Beziehung zwischen Dauer der Embryonalentwicklung und Wassertemperatur ausdrückt (P = Potenzfunktion; H = Hyperbel); Überprüfung der Beschreibung im Freiland; durchschnittliche Anzahl von Tagen (mit 95 % Vertrauensbereich), die 50 % der Eier eines Geleges bei 5 ° bzw. 10 °C bis zum Schlüpfen brauchen.

Art	T °C	Maximum%	Gleichung	Im Freiland überprüft	Tage, bei 5 °C	und bei 10 °C	Zitat
Baëtis rhodani	3.0-25.0	99	P	ja	66(64-68)	26(25-27)	1, 2a, 3a
B. vernus	6.8-20.0	>94	nicht bekannt	nein	-	-	2a
Rhithrogena cf. hybrida	4.5-20.1	33*	P	ja	104(97-111)	41(39-43)	5
R. loyolaea	1.9-10.2	33*	P; H	nein	202(198-206)	-	5
R. semicolorata	5.9-19.9	28	P	ja	154(148-160)	41(40-42)	5
Ecdyonurus dispar (See)	3.9-20.3	38*	P	ja	180(170-191)	52(50-54)	4
E. dispar (Fluß)	4.4-20.1	21*	nicht bekannt	nein	-	-	4
E. insignis	8.7-19.9	13*	P	nein	-	48(47-49)	4
E. picteti (Herrnalm)	3.5-17.3	13*	P	nein	155(143-167)	56(53-59)	4
(Seebach)	3.5-20.4	30*	P	ja	115(110-121)	41(40-42)	4
E. torrentis	3.9-19.6	29*	P	nein	138(124-154)	39(37-41)	4
E. venosus	3.6-20.6	48*	P	nein	175(165-186)	55(53-57)	4
Ephemerella ignita	5.9-19.8	>90	H	ja	603(526-744)	134(117-165)	2b, 3b

Zitate: 1, BENECH 1972 a; 2, BOHLE a 1969, b 1972; 3, ELLIOTT a 1972, b 1978; 4, HUMPESCH 1980 a; 5, HUMPESCH & ELLIOTT 1980. * künstlich befruchtet.

meistens werden die erschöpften Weibchen jedoch von der Strömung erfaßt und abgetrieben. Diese Art der Eiablage ist für die Gattung *Baëtis* typisch, wobei manche Arten möglicherweise ein von diesem Typ abweichendes Eiablageverhalten zeigen können [z. B. *B. muticus* nach GILLIES (1950) und MACAN (1957), nicht aber nach PERCIVAL & WHITEHEAD (1928) und HARRIS (1956)]. Allerdings meiden die Weibchen von *Baëtis* Eiablageplätze, wo der pH-Wert des Wassers unter 6.0 liegt (SUTCLIFFE & CARRICK 1973).

5. Ovoviviparie.

Das Weibchen von *Cloëon dipterum* fliegt nach der Kopulation nicht an das Wasser zurück, sondern verkriecht sich im Gebüsch und verharrt dort, bis sich die Eier in seinem Körper fertig entwickelt haben (ca. 10–14 Tage). Wenn sich das Weibchen schließlich zum Wasser begibt und dort beim Zick-Zack-Flug den Hinterleib ins Wasser eintaucht, werden die Eier vom Wasser abgespült

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

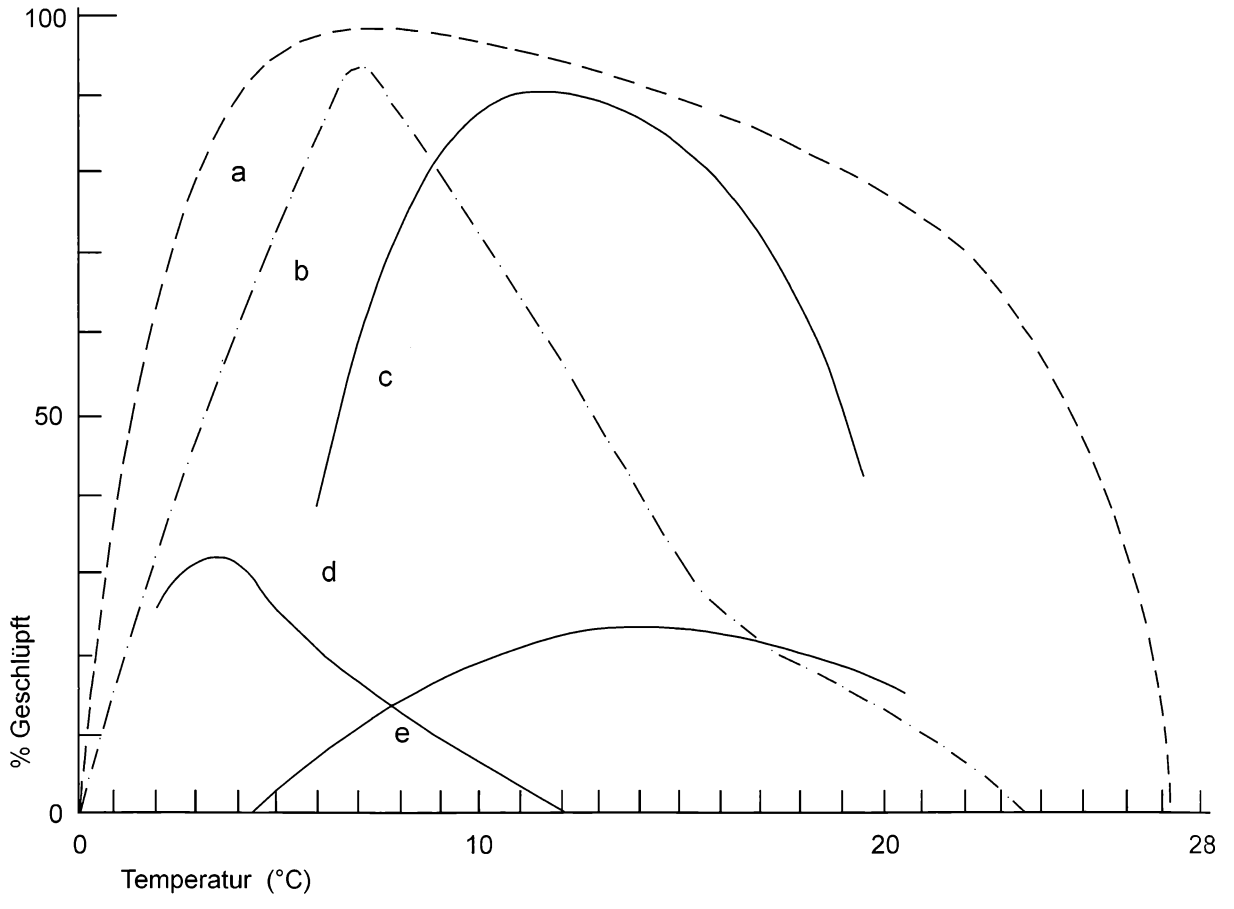


Abb. **571: Schlüpfen aus dem Ei** (in Prozent) **bei verschiedenen Wassertemperaturen** (°C): (a) *Baetis rhodani*; (b) *B. vernus*; (c) *Ephemerella ignita*; (d) *Rhithrogena loyolaea*; (e) *R. semicolorata* (ELLIOTT & HUMPESCH 1980).

und die Junglarven schlüpfen noch während des Absinkens der Eier. Einige Autoren meinen, daß die Junglarven bereits im Abdomen aus den Eiern schlüpfen, dies scheint jedoch unwahrscheinlich (siehe Übersicht in DEGRANGE 1959a). Im Gegensatz dazu berichtet HARKER (1997), daß weibliche Imagines von *C. dipterum* und *C. simile*, die aus einem Hochzeitsschwarm gefangen wurden, innerhalb von 12 Stunden ihre Eier ablegten, also lange bevor die Embryonalentwicklung abgeschlossen sein konnte.

Für 11 Arten gibt es quantitative Angaben über die Dauer ihrer Embryonalentwicklung und das Schlüpfen aus dem Ei (Tabelle 4). Mit Ausnahme von *Rhithrogena loyolaea* schlüpfen die meisten Arten im Bereich zwischen 3–21 °C. Der obere Grenzbereich von *Baëtis rhodani* liegt bei 25 °C, der untere Grenzbereich von *Rhithrogena semicolorata* bei 4.5 °C (kein Schlüpfen) und 5.9 °C (Schlüpfen von 4–11 %). Bei zwei *Baëtis* spp. und *Ephemerella ignita* schlüpfen mehr als 90 %, bei 3 *Rhithrogena*- und 3 *Ecdyonurus*arten hingegen immer weniger als 50 %. Dieser niedrige Schlüpferfolg kommt wahrscheinlich auch im Freiland vor und muß bei der Deutung von Lebenszyklen und der Populationsdynamik mit berücksichtigt werden. Bei einigen Arten besteht zwischen dem Prozentsatz der Larven, die pro Gelege schlüpfen, und der Temperatur eine klare Beziehung (Abb. 571), für *Rhithrogena* cf. *hybrida* und 5 *Ecdyonurus*-Arten konnte eine solche allerdings nicht festgestellt werden. Die Beziehung zwischen Dauer der Embryonalentwicklung

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

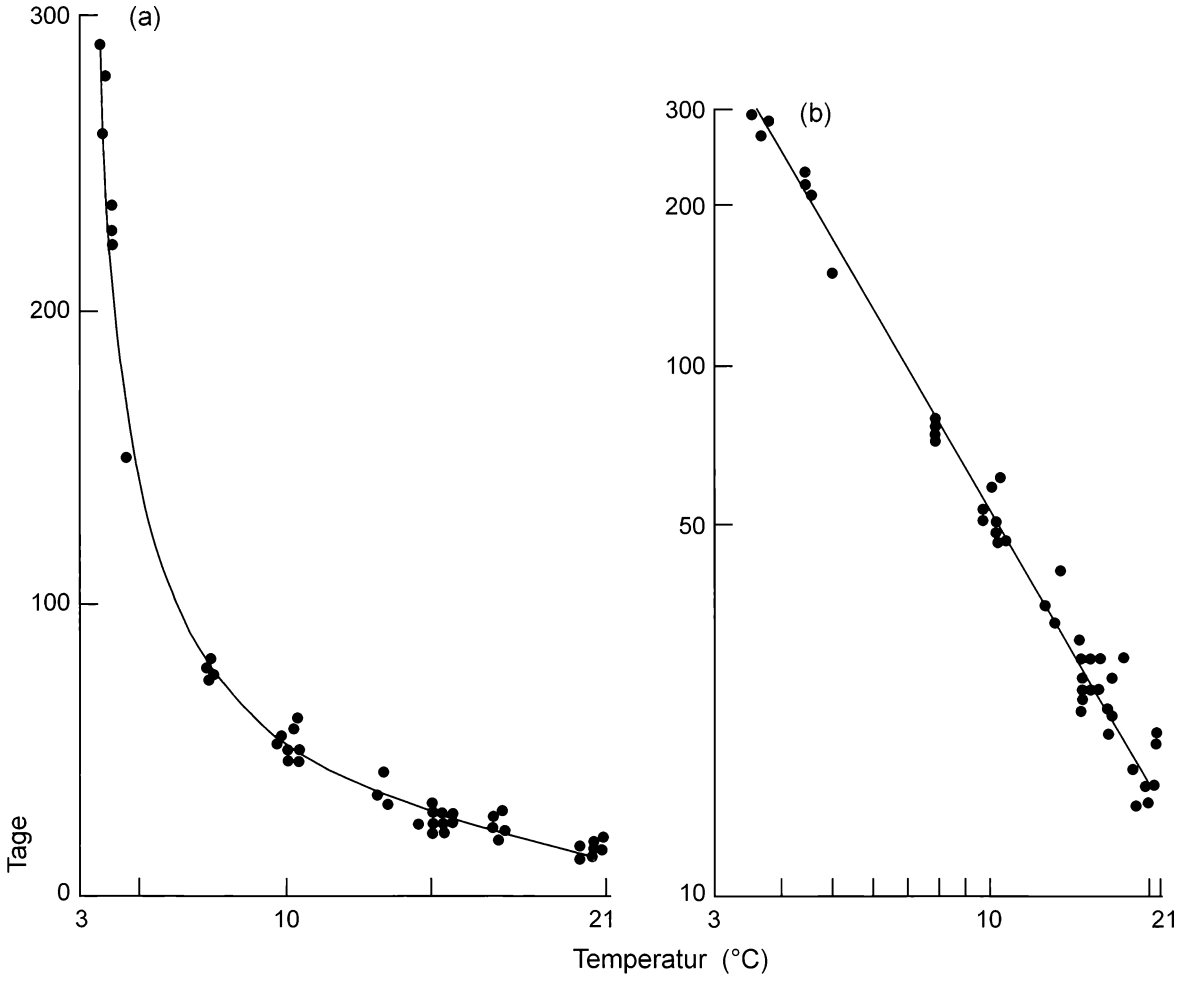


Abb. **572: Beziehung zwischen der Zeit** (in Tagen), die 50 % der Eier eines Geleges von *Ecdyonurus venosus* benötigen, um im Labor zu schlüpfen, **und der Wassertemperatur** (°C): (a) auf einer arithmetischen Skala ($Y = 2592.96\ T^{-1.68}$); (b) auf einer log/log Skala ($\log Y = \log 2592.96 - 1.68 \log T$) (HUMPESCH 1980a).

(Y Tage nach der Eiablage oder Befruchtung) und Wassertemperatur (T °C) konnte nur bei 4 Populationen durch keine Gleichung beschrieben werden; zwei von diesen Populationen (*Baëtis vernus* und *Ephemerella ignita*) haben eine Diapause im Eistadium (BOHLE 1969, 1972). Bei allen anderen Populationen konnte diese Beziehung durch eine Hyperbel oder eine Potenzfunktion beschrieben werden (Tabelle 4). Beide Beschreibungsarten können durch eine allgemeine Gleichung [$Y = a/(T-t)^b$), wo a, b und t Konstante sind] ausgedrückt werden. Ist t = 0, dann entspricht die Gleichung der Zwei-Parameter-Potenzfunktion ($Y = aT^{-b}$). Ist b = 1 und t der theoretische Entwicklungsnullpunkt, dann entspricht die Gleichung der Zwei-Parameter-hyperbolischen Kurve [$Y = a/(T-t)$] mit der Konstanten a (= Zahl der Tagesgrade über dem Entwicklungsnullpunkt, die für Embryonalentwicklung bis zum Schlüpfen der Eilarven notwendig sind). Diese allgemeine Gleichung konnte bei 10 Arten aus 15 Populationen der europäischen Ephemeropteren angewendet werden (die hyperbolische Kurve war die beste Anpassung für *Ephemerella ignita* und *Rhithrogena loyolaea*, die Potenzfunktion für die restlichen 8 Arten). Die gute Übereinstimmung zwischen der angepaßten Potenzfunktion und den dazugehörigen Daten

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

ist am Beispiel von *Ecdyonurus venosus* aus Abb. 572 zu ersehen. Der Wert und die Nützlichkeit solcher Beschreibungsarten steigt in dem Maße, als durch sie die Dauer der Embryonalentwicklung im Freiland berechnet und vorausgesagt werden kann. Letzteres konnte für 6 Arten erfolgreich überprüft werden (Tabelle 4). Die Dauer der Embryonalentwicklung ist für einzelne Arten charakteristisch, so z. B. die Anzahl der Tage, die 50 % der Eier eines Geleges benötigen, um sich bei 5 °C bzw. 10 °C bis zur Schlüpfreife zu entwickeln (Tabelle 4). Bei verschiedenen Populationen einiger Arten ist die Dauer der Embryonalentwicklung bemerkenswert ähnlich [z. B. *Baëtis rhodani* in Frankreich (BENECH 1972 a) und in England (ELLIOTT 1972); *Ecdyonurus dispar* aus zwei englischen Seen (HUMPESCH 1980 a); *Rhithrogena semicolorata* aus zwei englischen Bächen (HUMPESCH & ELLIOTT 1980)]. Bei anderen Populationen derselben Arten unterschied sich die Dauer der Embryonalentwicklung [z. B. *Ecdyonurus dispar* aus englischen Seen und einem englischen Fluß (HUMPESCH 1980 a); *E. picteti* aus zwei österreichischen Bächen und *E. venosus* aus einem englischen und einem österreichischen Bach (HUMPESCH 1980 a); *Ephemerella ignita* aus deutschen, englischen und französischen Bächen (THIBAULT 1969; BOHLE 1972; ELLIOTT 1978)]. Außerdem konnte für zwei *Ecdyonurus*-Arten und eine *Rhithrogena*-Art gezeigt werden, daß sich die Dauer der Embryonalentwicklung unter konstanten Temperaturbedingungen von der unter fluktuierenden Temperaturbedingungen nicht unterscheidet (HUMPESCH 1982). Sobald die Larven einmal zu schlüpfen begonnen haben, ist der Zeitraum, in dem aus den meisten Eiern eines Geleges die Larven geschlüpft sind, relativ kurz, z.B. weniger als 10 Tage für *Baëtis rhodani* und *Rhithrogena* cf. *hybrida* und *R. semicolorata* (wenn $T > 5$ °C) und *Ecdyonurus* spp. (wenn $T > 10$ °C) (ELLIOTT 1972; HUMPESCH 1980 a; HUMPESCH & ELLIOTT 1980). Kleine Larven der genannten Arten werden über mehrere Monate hin in den Freilandfängen festgestellt. Diese Beobachtung wurde oft dahingehend interpretiert, daß bei diesen Arten die Periode des Schlüpfens aus einem Gelege relativ lang sei (sog. "retardiertes" Schlüpfen; ILLIES 1959). Aus inzwischen vorliegenden Ergebnissen geht jedoch hervor, daß die wahrscheinlichste Erklärung für diese Erscheinung ein langsames Larvenwachstum nach dem Schlüpfen aus dem Ei ist (HUMPESCH 1981). Dies ist nur ein Beispiel für die Nützlichkeit der Daten über die Dauer der Embryonalentwicklung und unterstreicht auch, welche Bedeutung solche Daten für die Interpretation von Lebenszyklen haben.

Bei vielen Arten können sich auch Larven aus unbefruchteten Eiern entwickeln. DEGRANGE (1960) stellte für 26 europäische Arten parthenogenetische Entwicklung fest, HIRVENOJA (1964) berichtet über eine mögliche Parthenogenese bei *Cloëon simile* und HUMPESCH (1980 b) fand, daß sich fünf *Ecdyonurus*- und zwei *Rhithrogena*-Arten parthenogenetisch entwickeln können. An *Ecdyonurus picteti*, *E. torrentis* und *E. venosus* konnte die Beziehung zwischen der Dauer der Embryonalentwicklung und der Wassertemperatur, für un- und befruchtete Eier durch eine Potenzfunktion beschrieben werden. Die Dauer der Embryonalentwicklung der unbefruchteten Eier ist immer länger, die Schlüpfrate pro Gelege immer geringer als die der befruchteten Eier (DEGRANGE 1960; HUMPESCH 1980 b). Da für alle Arten, bei denen sich die Eier parthenogenetisch entwickeln können, Männchen bekannt sind, ist die Parthenogenese bei diesen Arten offensichtlich nicht obligatorisch (z. B. *Metreletus balcanicus*). Bei einigen Arten (z. B. *Cloëon simile*) entwickeln sich aus den unbefruchteten Eiern nur Weibchen (thelytoke P.), bei anderen (z. B. *Centroptilum luteolum*) auch eine geringe Anzahl von Männchen (deuterotoke Parthenogenese, DEGRANGE 1960). Inwieweit eine parthenogenetische Entwicklung der Eier im Freiland vorkommt, ist für die meisten Ephemeropteren nicht bekannt. In England wurde von HARKER (1997) bei *C. dipterum* und *C. simile* die Ablage unbefruchteter Eier beobachtet, aus denen nur weibliche Larven schlüpften.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

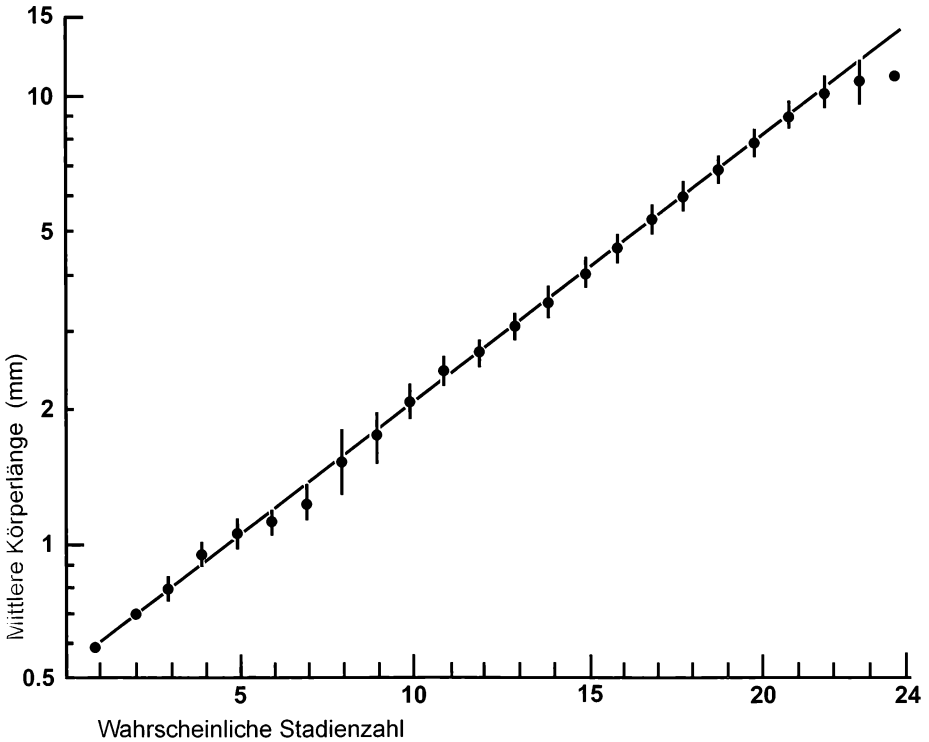


Abb. **573: Beziehung zwischen der mittleren Körperlänge** (Y mm) **und der Anzahl der Stadien** (X) für *Ecdyonurus dispar* unter Laborbedingungen (In Y = 0.135lnX - 0.635) (HUMPESCH 1981).

Wachstum der Larven

Ephemeropteren haben eine große Anzahl von postembryonalen Häutungen und verschiedene Methoden wurden beschrieben die Anzahl der Häutungen zu bestimmen (zusammengefaßt von DEGRANGE 1959b; FINK 1980; RUFFIEUX, SARTORI & L'EPLATTENIER 1996). Für verschiedene Arten ist die Zahl der larvalen Häutungen bekannt (HUMPESCH 1979, 1981), sie schwankt zwischen 10 und 50, doch für den Großteil der Arten zwischen 20 und 30 Häutungen.

Die Wachstumsmuster der Ephemeropterenlarven spiegeln die Beziehung zwischen Größenzuwachs pro Häutung und Häutungsfrequenz wider. Beide Variablen werden durch eine Reihe von Faktoren beeinflußt, so zum Beispiel Wassertemperatur, Nahrung, Wasserchemismus und Larvenaktivität. Das Wissen über diese Interaktionen ist gering und das folgende Beispiel muß nicht typisch für andere Arten sein: die durchschnittliche Zunahme an Körpergröße pro Häutung von *Ecdyonurus dispar* beträgt ziemlich konstant 15 % und da kleinere reife Larven weniger Häutungen haben als größere, ist die Zahl der Häutungen zwischen Ei- und Adultschlüpfen nicht konstant (Abb. 573). Die Wassertemperatur ist eine Hauptvariable, die das Intervall zwischen den Häutungen bestimmt. Diese Beziehung kann für *E. dispar* durch eine Potenzfunktion beschrieben werden und das Häutungsintervall variiert zwischen 28 Tagen bei 5 °C und 4 Tagen bei 20 °C. Allerdings haben einige Autoren vermutet, daß das Häutungsintervall auch mit dem Larvenalter wechselt, doch gibt es für diese Annahme keine entsprechenden Daten. Im Gegensatz zu anderen aquatischen Insekten wurde bei Ephemeropteren keine larvale Diapause experimentell nachgewiesen (wohl aber kommt bei einigen Arten eine Diapause im Eistadium vor).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 5: **Übersicht über die Wachstumsraten einiger Ephemeropteren.** Angegeben sind die Fundorte der Arten (Land), der ungefähre Wassertemperaturbereich in T°C, die Dauer (D) des Lebenszyklus vom Schlüpfen aus dem Ei bis zum Schlüpfen der Adulten (in Monaten) , die Anzahl der Generationen bzw. Kohorten (K) pro Jahr, der Bereich der spezifischen Wachstumsraten ausgedrückt als % Körperlänge pro Tag (G_L% Tag^{-1}) und der oder die Beschreiber.

Arten	Vorkommen	T°C	D	K	G_L Sommer	G_L Winter	Angabe
Baetis alpinus	Saane (Schweiz)	3–10	3–9	2	1.79	0.37	6
	Seebach (Lunz, Österreich)	0.5–10.1	3 –8	5	1.87–2.97	0.82–2.10	2
B. lutheri	Unterseebach (Lunz, Österreich)	1.2–21.0	2.5–9	4–5	2.10–3.33	0.96–1.57	2
B. melanonyx	Saane (Schweiz)	3–10	3–5	1	1.28	-	6
	Turbach (Schweiz)	0–15	3–5	1	1.06	-	
B. rhodani	Experiment	8.1–16.3	2–5	7	1.58–2.45	1.07–1.38	1
	Unterseebach (Lunz, Österreich)	1.2–21.0	2.5–8	4	2.33–3.01	0.65–2.97	2a
Centroptilum luteolum	Experiment	8.1–15.1	3–8	3?	0.63	0.09	1
Rhithrogena alpestris	Saane (Schweiz)	3–10	6	1	0.50–0.81	-	6
	Turbach (Schweiz)	0–15	8	1	0.29–0.56	0.92–1.01	6
R. degrangei	Saane (Schweiz)	3–10	10	1	0.17	0.14–0.44	6
R. germanica	Thur (Schweiz)	3–20	9	1	0.66	9	
R. hybrida	Saane (Schweiz)	3–10	10	1	0.52	0.46	6
	Turbach (Schweiz)	0–15	10	1	0.33	-	6
R. iridina	Turbach (Schweiz)	0–15	10	1	0.17	0.52–1.40	6
R. semicolorata	Saane (Schweiz)	3–10	10	1	0.24–0.43	0.73	6
	Singine (Schweiz)	0–20	10	1	0.31–0.54	-	8
Ecdyonurus dispar	Experiment	3.0–21.1	3 bei 20°C	-	0.23–4.16	-	2b
	Windermere (England)	11.1–15.3	12	1	-	1.25–1.60	2b
Leptophlebia vespertina	Llyn Dinas (Wales)	c. 2.0–c. 24.0	12	1?	0.39–1.36	-	3
	Oak Mere (England)	c. 0–24.0	12	1	0.00–2.94	-	4
Paraleptophlebia submarginata	Experiment	9.1–16.8	7	?	1.17	0.19	1
Habroleptoides confusa	Singine (Schweiz)	0–20	10	1	0.28		8
Ephemera danica	Stampen (Schweden)	0.8–14.6	24–36	4	0.00–0.70		5
Ephemerella ignita	Experiment	9.7–15.1	5	1	3.26	-	1
	Experiment	4.5–18	1.5–4	2 (?)	0.36–4.6		7
	Singine (Schweiz)	0–20	4	1	0.50–0.68		8
Caenis rivulorum	Experiment	9.1–16.8	11	1	-	0.87	1

Autoren: 1, Welton, Ladle & Bass 1982; 2, Humpesch, a 1979, b 1981; 3, Brittain 1976; 4, Savage 1986; 5, Svensson 1977; 6, Breitenmoser – Würsten & Sartori 1995; 7, Rosillon 1987; 8, Hefti & Tomka 1990; 9, Lubini & Sartori 1994.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

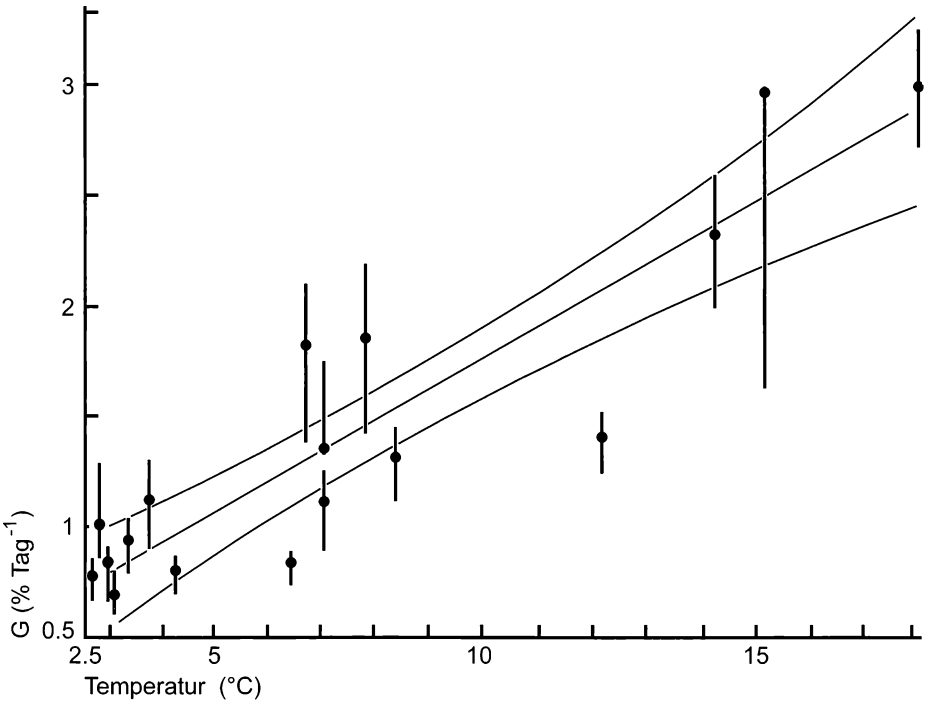


Abb. 574: **Beziehung zwischen der spezifischen Wachstumsrate für die Körperlänge** (G_L% Tag^{-1} ± 95% VB) von *Baetis rhodani*-Kohorten im Freiland **und der Wassertemperatur** (T° C); (G_L = 0.35 + 0.14 T) (HUMPESCH 1979).

Das Wissen über die larvalen Wachstumsraten ist relativ gering, einige Beispiele sind in Tabelle 5 angeführt. Da das Wachstum über längere Perioden annähernd exponentiell ist, können die spezifischen Wachstumsraten für die Körperlänge (G_L% day^{-1}) berechnet und verglichen werden. Die Wachstumsraten liegen zwischen nahe Null im Winter und 3.26% Tag^{-1} im Sommer (Tabelle 5). Da die Wachstumsraten im Sommer generell höher sind als im Winter, kommt die Wassertemperatur als augenscheinlicher Faktor für diese Unterschiede in Betracht. Dieser Einfluß der Wassertemperatur auf das Wachstum konnte unter anderem für *Baetis rhodani* im Freiland (Abb. 574) und für *E. dispar* unter Laborbedingungen bei konstanten Temperaturen gezeigt werden: bei c. 4°C war die Wachstumsrate 0.38% Tag^{-1}, bei c. 9°C 0.76% Tag^{-1}, bei c. 14°C 1.56% Tag^{-1} und bei c. 20°C 3.55% Tag^{-1} (HUMPESCH 1981). Diese Beziehung wurde für *Ephemerella ignita* durch eine Potenzfunktion beschrieben (ROSILLON 1987). Im Gegensatz dazu zeigt *R. germanica* keine saisonalen Unterschiede in den Wachstumsraten (Tab. 5), sie scheinen unabhängig von den Umweltbedingungen (LUBINI & SARTORI 1994).

Unterschiede in den Wachstumsraten bei ähnlichen Wassertemperaturen sind auch in unterschiedlicher Futterqualität und –quantität zu suchen: das Larvenstadium von *Cloeon dipterum* dauerte bei Detritusnahrung 147 Tage und bei der Alge *Spirogyra* sp. als Nahrung 211 Tage (CIANCIARA 1980). Die Wachstumsraten von *Ephemerella ignita* betrugen bei 18°C und Kieselalgennahrung 4.6% und bei Detritusnahrung 1.52% der Körperlänge pro Tag (ROSILLON 1987).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Biomasse und Produktion

Verschiedene Methoden können zur Berechnung der Produktion herangezogen werden, vorausgesetzt daß Daten über die Wachstums-und Sterberaten sowie über die Biomasse zur Verfügung stehen (siehe Methoden-Zusammenfassung von WATERS 1977; DOWNING & RIGLER 1984). Für eine Reihe von Arten sind die Angaben über die mittlere Biomasse und Produktion in Tabelle 6 zusammengefaßt. Die Berechnungen wurden in vergleichbare Einheiten, nämlich g Trockengewicht pro m^2, umgewandelt, wobei die allometrische Beziehung zwischen Frischgewicht und Körperlänge (Frischgewicht = a Körperlänge^b, wobei a und b Konstante sind) bzw. Trockengewicht und Körperlänge (Trockengewicht = c Körperlänge^d) zur Anwendung kam. Der erste Exponent, b, variiert im Bereich zwischen 2.09 bis 3.74, die Einzelwerte betragen z. B. für *Baetis. rhodani* 2.88 (ZELINKA & MARVAN 1976), für *Cloeon dipterum* 3.53 – 3.74 (CIANCIARA 1979), für *Rhithrogena semicolorata* 2.57 (ZELINKA & MARVAN 1976), und für *Leptophlebia vespertina* 2.09 – 2.12 (BRITTAIN 1978). Der zweite Exponent, d, wird für Ephemeropterenlarven mit 2.88 angegeben (SMOCK 1980), Einzelwerte sind z. B. *Baetis fuscatus* 2.57, *B. muticus* 4.01, *B. rhodani* 3.11 (MEYER 1989), für *Baetis* 2.55 (BREITENMOSER-WÜRSTEN & SARTORI 1995), *C. dipterum* 3.63 – 3.73 (CIANCIARA 1979), für *Epeorus sylvicola* 2.89 (WENZEL, MEYER & SCHWOERBEL 1990), für *Rhithrogena* 2.56 (BREITENMOSER-WÜRSTEN & SARTORI 1995), für *Rhithrogena semicolorata-* und *Ecdyonurus venosus* Gruppe 3.35 (MEYER 1989; WENZEL, MEYER & SCHWOERBEL 1990), für *L. vespertina* 3.00 – 3.55 (BRITTAIN 1978; SAVAGE 1986), für *Habroleptoides confusa* 2.93, für *Habrophlebia lauta* 3.01 (MEYER 1989), 2.70 (WENZEL, MEYER & SCHWOERBEL 1990), für *Ephemera danica* 2.86 (SVENSSON 1977; TOKESHI 1985), für *Ephemerella ignita* 3.06 und *E. mucronata* 2.83 (MEYER 1989). Das Trockengewicht wird von einigen Bearbeitern auch in Prozenten des Frischgewichtes angegeben, für *B. rhodani* wird ein Wert von 20.1% (ZELINKA 1984), für *C. dipterum* ein Bereich zwischen 21.8 – 23.7% (CIANCIARA 1979), für *R. semicolorata* einer von 24.5% (ZELINKA 1984), für *Ecdyonurus venosus* einer von 22.8% (ZELINKA 1984) und für *L. vespertina* ein Bereich zwischen 9.5 bis 13.1% (BRITTAIN 1978) angegeben.

Die Berechnungen über die jährliche Produktion (g Trockengewicht pro m^2) schwanken von nur 0.01 g für *Baetis alpinus* bis zu 5.8 g für *Baetis rhodani* (Tabelle 6). Ähnlich große Unterschiede wurden für die mittlere Biomasse (0.015 – 3.6 g Trockengewicht pro m^2) und für das Verhältnis zwischen Produktion und mittlere Biomasse (1.6 – 17.5) festgestellt. Die Werte für das Verhältnis *P/B* in Tabelle 6 wurden für das Jahr berechnet und berücksichtigen daher nicht die Länge des Lebenszyklus. *Ephemera danica* mit einem Lebenszyklus, der mehr als ein Jahr beträgt, hat das niedrigste *P/B* Verhältnis. Die Arten mit einem einjährigen Zyklus haben Werte zwischen 4 und 9 ausgenommen *Ephoron virgo*, und Arten mit mehr als einer Generation im Jahr haben meistens Werte über 9.

Lebenszyklen

Die überaus zahlreiche Literatur über die Lebenszyklen von Eintagsfliegen wurde von CLIFFORD (1982) zusammengefaßt. Diese Zusammenfassung umfaßt 718 Angaben zu Lebenszyklen von 297 Arten, von denen die meisten in Europa und Nordamerika vorkommen. Clifford gibt an, daß 60% aller Lebenszyklen univoltin (eine Generation pro Jahr), ungefähr 30% multivoltin (mehr als eine Generation pro Jahr) und ungefähr 4% semivoltin (eine Generation alle 2, ja so gar erst alle 3 Jahre) sind und der Rest variabel ist. Im Gegensatz zu diesen zahlreichen Angaben, ist das durch Experimente untermauerte Wissen über die Lebenszyklen der mitteleuropäischen Eintagsfliegen gering.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 6: **Übersicht über die jährliche, mittlere Biomasse** (B, g Frisch- oder *Trockengewicht pro m^2), jährliche Produktion (P, g Frisch- oder *Trockengewicht pro m^2) und das P/B Verhältnis einiger mitteleuropäischer Ephemeropteren.

Arten	B (g m^{-2})	P (g m^{-2})	P/B	Angabe
Baetis alpinus	0.015 – 0.125*	0.01 – 0.50*	4.0 – 6.7	11
	0.136*	1.036*	7.6	12
Baetis buceratus	0.563	6.652		1d
	0.113*	1.330*	11.82	1a
B. fuscatus	0.143	1.601		1d
	0.029*	0.320*	11.19	1a
B. lutheri	0.407	3.412	8.38	1d
B. rhodani	0.663 – 1.146	5.317 – 10.406	8.02 – 9.08	1d
	0.133 – 0.79*	1.063 – 5.8*	7.40 - 8.00	1b, 1c, 2, 9
E. scambus	0.03*	0.11 – 0.12*	4.17 – 4.63	9
Cloeon dipterum	0.418	4.678		
	0.084*	0.936*	11.19	1d
Epeorus sylvicola	0.021 – 0.036*	0.119 – 0.209*	3.31 – 9.95	10
Rhithrogena loyolaea	0.332 – 0.377*	1.30 - 1.43*	3.8 – 3.9	11
R. semicolorata	0.420 – 1.864	1.776 – 17.767		1d
	0.103 – 0.455*	0.433 – 4.335*	4.5 – 9.53	1b, 1c, 3, 8, 9
Ecdyonurus venosus	0.305	2.907		1d
	0.070*	0.663*	9.53	1a
Potamanthus luteus	0.085 – 0.642	0.928 – 10.320		1d
	0.017 – 0.128*	0.186 – 2.064*	7.53 – 16.07	1a, 4, 5
Ephoron virgo	1.485	25.920	17.45	1d
Ephemera danica	3.57*	5.58*	1.56	6
Ephemerella ignita	0.480 – 0.521	3.176 – 5.734	6.6 – 11.01	1d
	0.083 – 1.073*	0.584 – 4.4*	4.1 – 11.03	1a, 2, 3, 8, 9
Caenis macrura	0.091	1.181		1d
	0.018*	0.236*	12.98	1a

Autoren: 1, ZELINKA, a 1980, b 1973, c 1977, d 1984; 2, WELTON, LADLE & BASS 1982; 3, BROOKER & MORRIS 1976; 4, OBRDLIK, ADAMEK & ZAHRADKA 1979; 5, ZAHRADKA 1978; 6, TOKESHI 1985; 7, SAVAGE 1986; 8, RUSSEV & DOSHKINOVA 1985; 9, NEVEU, LAPCHIN & VIGNES 1979; 10, OUAHSINE, CÉRÉGHINO & LAVANDIER 1996; 11, RITTER 1985; 12, WEICHSELBAUMER 1984.

Die Lebenszyklen mancher Arten können in Abhängigkeit von den Umweltfaktoren geringfügig variieren, bei anderen Arten, wie zum Beispiel bei *B. rhodani*, kann es zu großen Abweichungen kommen: univoltin in Nordeuropa und in höheren Gebirgslagen, bivoltin mit einer Winter- und Sommergeneration in Mitteleuropa und bivoltin mit einer Winter- und zwei Sommergenerationen in Südeuropa. Daher sind die in diesem Kapitel genannten Lebenszyklen nicht die einzig möglichen Zyklen, die vorkommen können.

Es ist nicht immer leicht Lebenszyklen allein auf Grund von Freilanddaten zu analysieren, Labordaten über die Dauer und den Erfolg der Embryonalentwicklung und über die Wachstums-

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 7: **Angaben zum Schlüpfverhalten der Subimagines** einiger mitteleuropäischer Ephemeropteren.

1. Schlüpfen auf der Wasseroberfläche.

Baëtis muticus (3), *B. rhodani* (3, 11), *Baëtis* spp. (4, 12), *Cloëon dipterum* (1, 4, 9, 14), *C. simile* (3), ? *Oligoneuriella rhenana* (12), *Rhithrogena semicolorata* (11, 12), *Ecdyonurus lateralis* (12), *E. venosus* (12), *Ephemerella ignita* (5, 11, 12), *E. mucronata* (12), *Caenis* spp. (5, 16), *Leptophlebia vespertina* (7), *Habroleptoides confusa* (12), *Habrophlebia fusca* (12, 14), *Ephemera danica* (3, 5, 8, 9), *Potamanthus luteus* (12), *Caenis beskidensis* (16).

2. Schlüpfen auf Steinen, Stengeln oder Makrophyten, die aus dem Wasser ragen.

Siphlonurus lacustris (2, 14), *Siphlonurus* sp. (3), *Rhithrogena* cf. *hybrida* (5), *R. loyolaea* (5), *Ecdyonurus dispar* (5), *E. insignis* (5), *E. picteti* (5), *E. torrentis* (5), *E. venosus* (5, 11), *Ecdyonurus* spp. (10), *Leptophlebia vespertina* (7, 12, 13), *Paraleptophlebia submarginata* (12), *Habrophlebia fusca* (4, 9, 12), *Ephoron virgo* (1), *Ephemera danica* (8), *Potamanthus luteus* (12).

3. Schlüpfen auf Steinen unter Wasser.

Electrogena lateralis (6), *O. rhenana, Rhithrogena* spp., *Epeorus* spp. (15, 16)

Zitate: 1, La Baume 1909; 2, Drenkelfort 1910; 3, Harris 1956; 4, Heiner 1915; 5, Humpesch unveröffentlicht; 6, Kimmins 1941; 7, Kjellberg 1972; 8, Percival & Whitehead 1926; 9, Pleskot 1957; 10, Rawlinson 1939; 11, Riederer 1981; 12, Schoenemund 1930; 13, Tiensuu 1935; 14, Ulmer 1924; 15, Bauernfeind unpubl.; 16, Reisinger et al. 2001.

raten sind essentiell für eine richtige Interpretation eines Lebenszyklus im Freiland. Das Fehlen dieser Daten für die meisten Arten bedingt eine große Unsicherheit für die Interpretation von Lebenszyklen, weitere Laborergebnisse werden diese Unsicherheit verringern helfen.

Typen von Lebenszyklen (Tabelle 2, Seiten 170-179)

Univoltin

Uw = einjähriger Zyklus; die Population überwintert im Larvenstadium.

Us = einjähriger Zyklus; Schlüpfen aus dem Ei und Larvenwachstum im Sommer; die Population überwintert im Eistadium.

Us-Uw = einjähriger Zyklus, der größere Teil der neuen Generation überwintert im Eistadium, der kleinere Teil im Larvenstadium.

Multivoltin

MB = 2 Zyklen pro Jahr (MBss = bivoltiner Sommerzyklus, die Population überwintert im Eistadium, MBws = bivoltiner Winter- und Sommerzyklus).

Partivoltin

2Y = eine Generation in zwei oder mehreren Jahren.

Die Lebenszyklen der im Schlüssel behandelten Arten und ihre Flugzeiten sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Der häufigste Lebenszyklustyp ist der univoltine Typ mit überwinternden Larven. Wenige Arten sind bi-(multi)voltin, und überwintern im Eistadium. Bei den *Ephemera* – Arten dauert der Lebenszyklus länger als ein Jahr. Die Fragezeichen in Tabelle 2 deuten die Wissenslücken an, und weisen darauf hin, daß die Lebenszyklen der folgenden 40 Taxa nicht sicher bekannt sind: *Ametropus fragilis, Baetis calcaratus, B. digitatus, B. gracilis, B. liebenauae,*

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 8: **Tageszeitliches Schlüpfmuster der Subimagines** einiger mitteleuropäischer Ephemeropteren.

1. Schlüpfen erfolgt bei Tageslicht.

Siphlonurus alternatus (8), *S. lacustris* (2, 5, 20 b), *Baëtis alpinus* (9 a), *B. fuscatus* (11, 15 b), *B. muticus* (5, 11, 21 b), *B. niger* (3, 11, 15 b), *B. rhodani* (3, 4, 5, 9 b, 11, 19, 21 b), *B. scambus* (3, 5, 11, 15 b), *B. vernus* (11), *Baëtis* spp. (18), *Centroptilum luteolum* (11, 15 a, 18 a), *C. pennulatum* (14 a), *Cloëon dipterum* (8, 11, 14, 20), *C simile* (6, 14), *Cloëon* spp. (18), *Epeorus sylvicola* (20), *Rhithrogena* cf. *hybrida* (9 b), *R. loyolaea* (9 b), *R. semicolorata* (5, 15 a, 19, 20), *Ecdyonurus dispar* (9 b), *E. insignis* (9 b, 14), *E. picteti* (9 b), *E. torrentis* (9 b), *E. venosus* (5, 9 b, 19), *Ephemerella ignitia* (3, 5, 11, 15 a, 17, 19, 21 a), *E. major* (17), *E. mucronata* (15 a), *Leptophlebia marginata* (14, 21 b, 22), *L. vespertina* (12, 14, 15 a), *Paraleptophlebia submarginata* (21 b), *Habroleptoides confusa* (15 a, 20), *Habrophlebia lauta* (15 a), *Ephemera danica* (15 a, 16, 21 a), *Caenis beskidensis* (24), *C. pusilla* (24).

2. Schlüpfen erfolgt in der Morgendämmerung.

Caenis luctuosa (10 b, 13, 15 a), *C. macrura* (24), *Ephemera vulgata* (18).

3. Schlüpfen erfolgt in der Abenddämmerung.

Baëtis rhodani (4), *B. vernus* (11), *Cloëon dipterum* (1), *Procloëon bifidum* (15a), *Oligoneuriella rhenana* (18, 20), *Ecdyonurus lateralis* (18), *E. venosus* (20), *Ecdyonurus* spp. (18), *Heptagenia sulphurea* (4), *Ephoron virgo* (23), *Ephemerella ignita* (4, 18, 20, 21 a), *Caenis horaria* (7, 8, 10 a, b, 14), *C. lactea* (24), *C. pseudorivulorum* (24), *C. rivulorum* (24), *C. robusta* (24), *Ephemera vulgata* (22), *Palingenia longicauda* (23); *Potamanthus luteus* (20).

4. Schlüpfen erfolgt in der Morgen- und Abenddämmerung.

Rhithrogena semicolorata (18).

Zitate: 1, La Baume 1909; 2, Drenkelfort 1910; 3, Elliott 1967b; 4, Elliott & Corlett 1972; 5, Elliott & Minshall 1968; 6, Harris 1956; 7, Heiner 1915; 8, Hirvenoja 1964; 9, Humpesch a 1971, b unveröffentlicht; 10, Kimmins a 1943 a, b 1943 b; 11, Kite 1962; 12, Kjellberg 1972; 13, Malzacher 1973; 14, Morgan & Waddell 1961; 15, Müller-Liebenau a 1960, b 1969; 16, Percival & Whitehead 1926; 17, Pleskot 1954; 18, Pleskot & Pomeisl 1952; 19, Riederer 1981; 20, Schoenemund 1930; 21, Thomas a 1969, b 1970; 22, Wesenberg-Lund 1913; 23, Kureck & Fontes 1996; 23, Landolt, Sartori, Elpers & Tomka 1995; 24, Malzacher 1986.

B. nubecularis, B. pentaphlebodes, B. tracheatus, B. tricolor, Baetopus tenellus, Centroptilum nanum, C. stenopteryx, Isonychia ignota, Oligoneuriella keffermuellerae, Rhithrogena austriaca, R. circumtatrica, R. corcontica, R. landai, R. podhalensis, R. puthzi, R. puytoraci, R. rolandi, R. taurisca, R. vaillanti, R. zelinkai, Ecdyonurus aurantiacus, E. austriacus, E. ruffii, Electrogena affinis, E. samalorum, Thraulus bellus, Habroleptoides auberti, Ephemerella karelica, E. mesoleuca, Neoephemera maxima, Caenis luctuosa, C. martae, Brachycercus europaeus, B. minutus und *Prosopistoma pennigerum.*

Die Mortalität gemessen an der Differenz zwischen abgelegten Eiern und schlüpfenden Subimagines wird für eine *B. rhodani*-Population mit 91.1% angegeben (Werneke & Zwick 1992).

Schlüpfen und Flugzeit

Kurz vor dem Schlüpfen wird die reife Larve sehr aktiv; das tägliche Aktivitätsmuster ändert sich bei den Arten, die tagsüber schlüpfen (vgl. Elliott 1968 mit Thomas 1970). Während dieser Zeit ist die Larve ungeschützt und somit leichte Beute für verschiedene Räuber wie Fische, Libellen und Vögel. Die Vorbereitungszeit zum Schlüpfen ist von Art zu Art verschieden und hängt auch

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

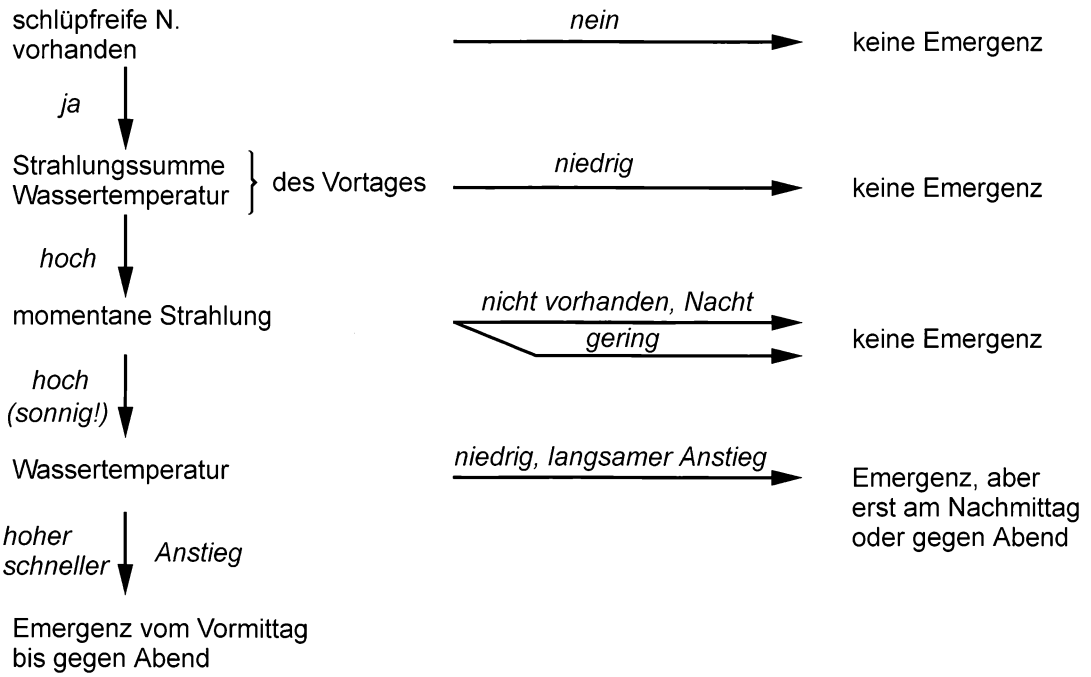


Abb. 575: **Faktoren, die die Emergenz von Ephemeropteren beeinflussen** (nach RIEDERER 1981).

von den örtlichen Gegebenheiten ab. Der Schlüpfakt selbst dauert oft nur wenige Sekunden. Viele Arten schlüpfen an der Wasseroberfläche, einige Arten kriechen als reife Larve an Makrophyten oder Steinen aus dem Wasser und häuten sich dann erst. Andere Arten schlüpfen als Subimago unter Wasser (Tabelle 7, p. 192). Den Schlüpforten entsprechend können die Arten in 3 Kategorien gruppiert werden. Da allerdings die Beobachtungen der verschiedenen Autoren nicht immer übereinstimmen, müssen manche Arten in mehrere Kategorien eingereiht werden (Tabelle 7). Derzeit muß offen bleiben, wieweit es sich dabei tatsächlich um unterschiedliches Verhalten innerhalb einer Art oder um Beobachtungsfehler handelt. Beim Schlüpfen platzt bei allen Arten die sog. "Naht" (mediane Längs-Bruchlinie von Kopf und Thorax) am Rücken, aus dem sich nun die Subimago aus der Haut zieht und gleichzeitig ihre großen Flügel entfaltet. Während der Schlüpfzeit können daher häufig die leeren Larvenhäute (Exuvien) von Arten, die an der Wasseroberfläche schlüpfen, im Wasser treibend beobachtet werden (Abb. 570, p. 181).

Die überwiegende Anzahl der Arten schlüpft bei Tageslicht, meistens um die Mittagszeit, einige Arten schlüpfen in der Morgen- oder Abenddämmerung, eine Art schlüpft sowohl morgens als auch abends (Tabelle 8). Da Arten wie zum Beispiel *Baëtis muticus*, *B. rhodani* und *Heptagenia sulphurea* auch im Dauertag des arktischen Sommers (Lichtstärke zwischen ca. 500 Lux um Mittternacht und ca. 50000 Lux kurz vor 12 Uhr mittags) ihren täglichen Schlüpfrhythmus mit einem ausgeprägten Nachmittagsmaximum beibehalten (THOMAS 1970), vermutet man eine endogene Komponente für seine Steuerung. Andere Untersuchungen ergaben allerdings, daß sich der Schlüpfrhythmus mit der Stärke verschiedener Umweltfaktoren ändert: Lichtwerte unter 320 cal/m^2 (entspricht einer Lichtstärke von ca. 3 Lux) bedingen eine Reduktion der Schlüpfrate von *Baëtis rhodani* (RIEDERER 1981); der tägliche Schlüpfrhythmus von *Baëtis alpinus* ändert sich bei Dauerlicht, bei Dauerdunkel wird das Schlüpfen zum Teil überhaupt unterdrückt (HUMPESCH 1971). Die Form der Schlüpfkurve wird möglicherweise vom Tagesgang der Wassertemperatur

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

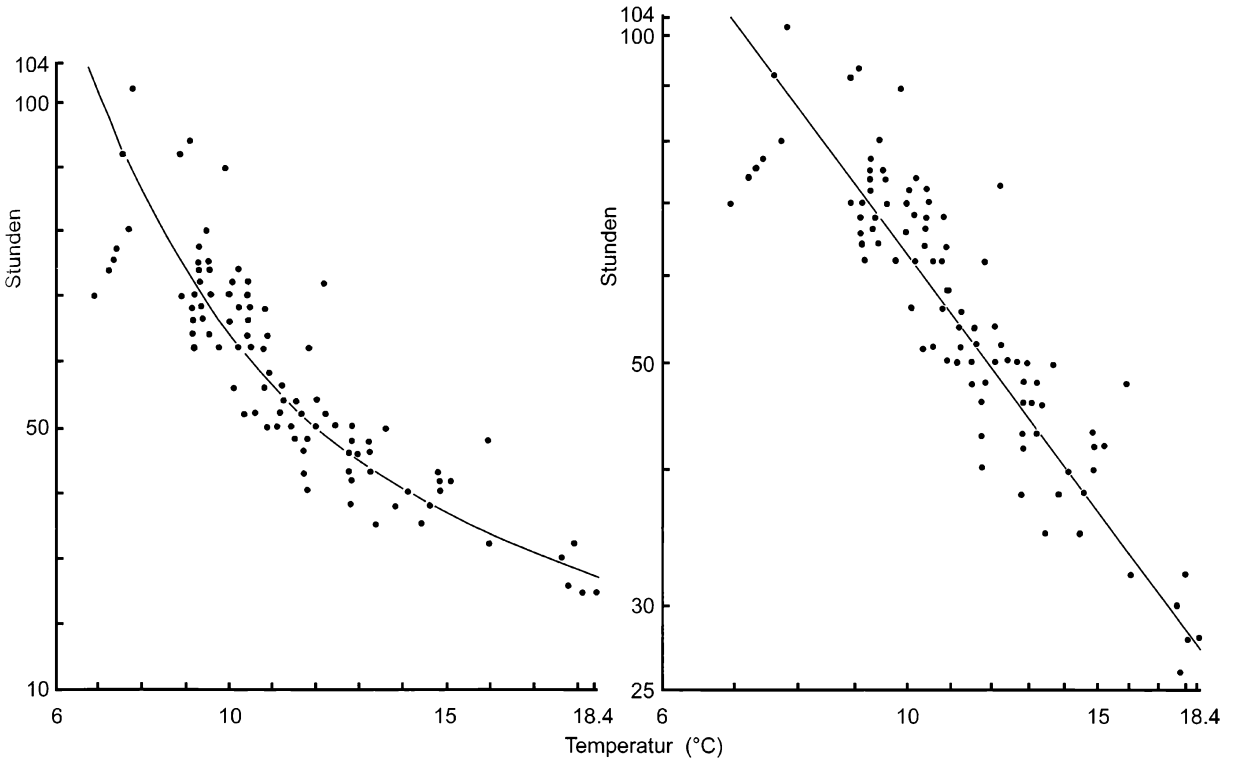


Abb. 576: **Beziehung zwischen der Dauer des Subimagostadiums** (Stunden) **und der Lufttemperatur** (°C) von *Leptophlebia marginata*: (a) auf einer arithmetischen Skala ($Y = 1339T^{-1.32}$); (b) auf einer log/log Skala ($\log Y = \log 1339 - 1.32 \log T$). [Die einzelnen Punkte stehen für mehrere Werte; diese können bei Thomas (1969) abgelesen werden].

und/oder der Lichtintensität mitbestimmt. Der Einfluß beider Faktoren scheint eine Erklärung dafür zu sein, daß die Beobachtungen der verschiedenen Autoren nicht immer übereinstimmen (Tabelle 7, 8). Welche Faktoren das Schlüpfen überhaupt beeinflussen können, wurde von RIEDERER (1981) in Abb. 575 zusammengefaßt. Die Tagesperiodik des Schlüpfens zeigt für gewöhnlich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede, manchmal wurde allerdings ein Männchen- oder Weibchenüberschuß am Beginn des Schlüpfens festgestellt (RIEDERER 1981; BRITTAIN 1982; LANDOLT, SARTORI, ELPERS & TOMKA 1995).

Nachdem die Subimago geschlüpft ist, erhebt sie sich sofort zu ihrem ersten Flug, der sie von der Wasseroberfläche geradlinig zum nächsten Ufergebüsch führt. Im Ufergebüsch geschützt, bleibt die Subimago für einige Zeit ruhig sitzen, während sich in ihr eine neuerliche Häutung vorbereitet. Unter Kontraktionen und Zuckungen befreit sich der Körper der Imago durch einen Bruchspalt in der Kopf-Thorax-Region von der subimaginalen Kutikula, wobei zunächst Beine und Flügel, danach der übrige Körper aus der Subimagohaut gezogen werden. Schließlich sitzt neben der aufgeplatzten Subimagohaut die Imago mit noch schlankerem Körper, noch längeren Beinen und Kaudalfilamenten als die Subimago und vor allem mit hauchdünnen, durchsichtigen, metallisch schimmernden Flügeln. Die Subimagohaut bleibt meistens auf der Unterlage haften [was den Ephemeropteren den Namen "Hafte" gegeben hat (DRENKELFORT 1910)] und kann daher häufig auf der Unterseite von Blättern der Vegetation nahe des Wassers gefunden werden (Abb. 570, p. 181).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Die Häutung zur Imago kann innerhalb weniger Minuten nach dem Schlüpfen der Subimago stattfinden, wie beispielsweise bei *Caenis* spp., meistens häutet sich die Subimago aber erst nach 2 bis 3 Tagen. Die Dauer des Subimagostadiums hängt meistens von der Lufttemperatur ab und nimmt mit zunehmender Temperatur ab (THOMAS 1969; HUMPESCH 1971; SARTORI & SARTORI-FAUSEL 1991). Ein Beispiel für diese Beziehung ist die Dauer des subimaginalen Stadiums von *Leptophlebia marginata* (Abb. 576), wo sich diese Beziehung durch eine Potenzfunktion ausdrücken läßt. Leider stehen kaum entsprechenden Daten von anderen Arten zum Vergleich zur Verfügung.

Die Weibchen der Behningiidae, Polymitarcyidae und Palingeniidae häuten sich nicht zur Imago (SCHOENEMUND 1930; EDMUNDS 1956; PETERS & PETERS 1977; SOLDÁN 1979b), sie sind offenbar schon im Subimagostadium geschlechtsreif. Da sich aber die Männchen dieser Arten zur Imago häuten, schlüpfen die männlichen Subimagines meist vor den weiblichen (Tab. 9, Abb. 577). Bei *Oligoneuriella rhenana* häutet sich das Weibchen erst nach der Begattung, also vor der Eiablage, zur Imago (SCHOENEMUND 1930), wobei allerdings die Flügel meist nicht gehäutet werden.

Da die Imagines nur wenige Tage (manchmal auch nur wenige Stunden) alt werden, ist die Zeit, in der die Flugstadien während des Jahres angetroffen werden, annähernd gleich der Schlüpfzeit. Die Flugzeiten der in Mitteleuropa vorkommenden Arten sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Diese Angaben enthalten alle für die betreffenden Arten angeführten Flugmonate. Die Dauer der Flugzeit einer Art für ein konkretes Gewässer kann der Tabelle 2 nicht entnommen werden. Die überwiegende Zahl der Arten fliegt nur in der wärmeren Jahreszeit (April bis September), vereinzelt können manche Arten auch in kühleren Monaten fliegend angetroffen werden. Aus englischen Gewässern berichtet KITE (1962) die Emergenz von *Baëtis atrebatinus*, *B. scambus*, *B. vernus*, *Centroptilum luteolum*, *Ephemerella ignita* im Januar, und ELLIOTT (1967 b) über fliegende *Baëtis rhodani*-Imagines in jedem Monat.

Schlüpf- und Flugzeit von Arten mit weiter geographischer Verbreitung ändern sich mit der geographischen Breite und der Seehöhe. So verschiebt sich beispielsweise die Flugzeit von *Leptophlebia* spp. mit zunehmender geographischer Breite und die von *Ecdyonurus picteti* mit zunehmender Seehöhe gegen den Sommer/Herbst hin (PLESKOT 1951; BRITTAIN 1972, 1974; KJELLBERG 1972). Deutliche intraspezifische Flugzeitunterschiede können auch auf relativ kurzen Strecken vorkommen (PLESKOT 1951). *Rhithrogena* cf. *puthzi* (es ist allerdings die Frage ob es sich bei dieser Art um dieselbe oder eine sehr ähnliche Art gehandelt hat), fliegt am Lunzer Seebach über vier Monate, im Mündungsgebiet desselben Baches nur einen Monat, *Ecdyonurus venosus* fliegt an demselben Bach über fünf Monate, in einem der höher gelegenen Nebenbäche nur drei Monate. Kommen mehrere Arten einer Gattung in einem Gewässer vor, so zeigen sie eine ganz bestimmte Flugzeit-Abfolge: die einzelnen Arten treten nacheinander auf, ihre Schlüpfmaxima sind demnach zeitlich verschoben (z.B. E*phemerella major / E. ignita* in der Traun, OÖ., BAUERNFEIND 1995b). Diese für das Gewässer typische Abfolge wiederholt sich jedes Jahr, auch wenn sich die aktuellen Schlüpfzeiten verschieben (PLESKOT 1951; MACAN 1965, 1981; THIBAULT 1971; BRITTAIN 1978, 1979, 1980).

Die Schlüpf- und Flugzeit kann durch verschiedene Außenfaktoren beeinflußt werden. Meistens werden die Faktoren Temperatur, Photoperiode, Windgeschwindigkeit und -richtung, Luftfeuchtigkeit und Verdunstung genannt (siehe Zusammenfassung in BRITTAIN 1982). Der am meisten untersuchte Faktor ist allerdings die Temperatur, die direkte und indirekte Wirkung haben

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 577: **Männliche Subimaginal-Exuvien** von *Palingenia longicauda* am Ufer der bulgarischen Donau (historische Aufnahme RUSSEV 1987).

kann: *Ecdyonurus dispar* wächst bei höheren Temperaturen schneller als bei niedrigen, entsprechend der Temperatur wird also die Flugzeit früher oder später beginnen (HUMPESCH 1981). Die Flugzeit von *Rhithrogena semicolorata* endet, wenn die von MACAN (1960) gemessene Lufttemperatur für mehr als 2 Wochen einen Wert von 16 °C erreicht oder überschreitet. Indirekt kann die Temperatur z. B. über den Sauerstoffbedarf und das Sauerstoffangebot wirken: *Habroleptoides confusa* muß geschlüpft sein, ehe die Wassertemperatur ca. 18 °C erreicht, da die reifen Larven sonst wegen ihres zu hohen Sauerstoffbedarfs absterben (PLESKOT 1953; HILMY 1962). Allerdings sind auch Beobachtungen bekannt, wo die Temperatur die Flugzeit nicht beeinflußt hat: nach einem sehr strengen Winter waren die Flugzeiten verschiedener Plecopterenarten eines englischen Baches gegen den Herbst hin verschoben, die der Ephemeropterenarten erstaunlicherweise nicht (ELLIOTT 1967 b). In einer Studie über die Schlüpfzeit verschiedener Wasserinsekten eines größeren Flusses in Abhängigkeit von der Erwärmung des Wassers durch eine Kühlwassereinleitung konnten keine Unterschiede im Beginn und Verlauf des Schlüpfens bei Ephemeropteren und Trichopteren vor und nach der Kühlwassereinleitung beobachtet werden (LANGFORD 1975). Es besteht offensichtlich Bedarf an mehr experimenteller Arbeit über den Einfluß der Temperatur, besonders in Beziehung zu den anderen Faktoren, die das Schlüpfen und die Flugzeit beeinflussen.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 9: **Vergleich des Reproduktionsverhalten** der Männchen und Weibchen von *Palingenia longicauda* (LANDOLT, SARTORI, ELPERS & TOMKA 1995).

Zeit Weibchen (Minuten)		Männchen
	Larvalstadium 3 Jahre	Larvalstadium 3 Jahre
0	Schlüpfen der männl. Subimagines (Abb. 577)	
0.5	Häutung zur männl. Imago (auf den Flußufern)	
5	Patrollierflüge der Männchen (10 cm über dem Wasser)	
35		Schlüpfen der weibl. Subimagines
	Befruchtung	
60	Erschöpft	Kompensationsflug und Eiablage

5.3. Leben in der Luft

Schwarmflug und Paarung

Bei den Ephemeropteren bilden nur die Männchen Schwärme, eine Ausnahme davon ist die Gattung *Caenis*, wo beide Geschlechter am Schwarmflug teilnehmen. Das Schwärmen selbst dient dem Zusammenführen der Geschlechter. Die Weibchen fliegen direkt zu den Männchen und paaren sich dort. Die schwärmenden Männchen orientieren sich positiv zur Windrichtung und zu speziellen Landmarken, wie z. B. Gebüschen, Bäumen und Uferlinien. Der Schwarmflug der meisten Arten ist gekennzeichnet durch ein Heben und Fallen: das Männchen strebt mit raschem Flügelschlag senkrecht empor, um sich dann mit ausgespreizten Beinen und Schwanzfäden und mit durchgebogenem Körper wieder sacht fallen zu lassen. Dieser vertikale "Schwebeflug" kann kurzzeitig durch einen horizontalen Zick-Zack-Flug unterbrochen sein. Letzterer kann bei einigen Arten die Regel sein: über eine Distanz von zehn bis fünfzehn Metern jagen die Männchen in raschem Flug mit scharfen Wendungen in der Längsrichtung der Flüsse hin und her (*Oligoneuriella rhenana, Ecdyonurus insignis, Palingenia longicauda*). Der Schwarmflug findet entweder direkt über dem Wasser statt (z. B. *Siphlonurus, Centroptilum, Epeorus, Rhithrogena, Ecdyonurus, Heptagenia*), oder über dem Ufergelände (z. B. *Heptagenia, Caenis*) oder in einiger Entfernung vom Wasser (z. B. *Baëtis, Cloëon, Leptophlebia, Ephemerella, Ephemera*). Auch die Flughöhe kann für bestimmte Arten charakteristisch sein, *Habroleptoides confusa* und *Centroptilum luteolum* schwärmen in geringer Höhe über dem Boden oder dem Wasserspiegel, *Ecdyonurus*-Arten in 3 bis 6 Meter Höhe und *Baëtis alpinus* schwärmt hoch zwischen und über den Baumkronen (PLESKOT 1957). Auch Arten einer Gattung können sich durch ihr Schwarmverhalten unterscheiden: *Ephemera danica* bevorzugt als Schwarmplatz die Gipfel hoher Waldbäume und die Männchen schwärmen bis in eine Höhe von ca. 100 m, während *E. vulgata* über unbewaldeten Flächen meist in Bodennähe schwärmt (MALZACHER 1973). Die Flughöhe kann aber auch von den Windverhältnissen abhängen. Die in Nordeuropa vorkommende *Art Heptagenia dalecarlica* schwärmt bei ruhigem Wetter in 8-10 m Höhe, bei windigem Wetter blieb sie in Bodennähe und flog nicht höher als 1-3 m (TIENSUU 1935).

Die Tatsache, daß Männchenschwärme immer wieder an bestimmten gleichartigen Plätzen beobachtet werden können, während sie an anderen Plätzen selten oder nie gesichtet werden, führt zu der Annahme, daß sich die Männchen zum Schwärmen optisch an Geländemarken

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 10: **Schwärmzeit der Männchen** einiger mitteleuropäischer Ephemeropteren.

1. Schwärmen bei Sonnenaufgang (morgens).

Baëtis fuscatus (11 a), *B. muticus* (23), *B. rhodani* (14 a), *Caenis luctuosa* (4, 8 a, b, 11 a, 15), *C. macrura* (16, 4, 8 c, 11 a, 14 a, b), *Ephemera vulgata* (12, 16).

2. Schwärmen tagsüber.

Baëtis fuscatus (14 a), *B. muticus* (5, 12, 14 a), *B. scambus* 11 *Centroptilum luteoleum* (5, 11 a, 19), *Cloëon simile* (5), *Cloëon* sp. (14 b), *Rhithrogena semicolorata* (12, 15), *R. diaphana* (11 a), *Rhithrogena* spp. (1 b), *Ecdyonurus* spp. (1 b), *Ephemerella major* (12), *Leptophlebia marginata* (17, 19), *L. vespertina* (10, 12, 17, 19), *Paraleptophlebia cincta* (5, 19), *P. submarginata* (12), *Habroleptoides confusa* (12, 15, 18), *Habrophlebia lauta* (12), *Ephemera danica* (15), *E. vulgata* (11 a, 15, 19), *Ephemera* spp. (14 b).

3. Schwärmen vorwiegend nachmittags bis abends.

Baëtis rhodani (5), *B. gemellus* (4), *Centroptilum luteolum* (9, 12, 17), *C. pennulatum* (4, 12), *Cloëon dipterum* (4, 18), *C. simile* (11 a), *Epeorus sylvicola* (12, 18), *Rhithrogena semicolorata* (5, 7), *Ecdyonurus dispar* (5, 12, 22), *E. insignis* (5), *E. helveticus* (4), *E. venosus* (5, 12, 16), *Heptagenia sulphurea* (5, 19), *Ephemerella ignita* (12, 19), *E. mucronata* (12), *Caenis horaria* (17), *Ephemera danica* (5, 11 a, 12, 13 a), *E. vulgata* (17).

4. Schwärmen bei Sonnenuntergang (abends).

Siphlonurus alternatus (5), *S. armatus* (13 b), *Baëtis fuscatus* (19), *B. muticus* (14 a), *B. niger* (12), *Procloëon bifidium* (12), *Procloëon* sp. (5), *Oligeneuriella rhenana* (15, 18, 24), *Epeorus sylvicola* (15), *Rhithrogena* ? *diaphana* (4), *R. semicolorata* (1 a, 4), *Ecdyonurus dispar* (14 a), *E. insignis* (15), *E. venosus* (18), *Ecdyonurus* spp. (14 b, 15), *Heptagenia sulphurea* (18), *Heptagenia* spp. (15), *Ephemerella ignita* (5, 13 b, 19), *E. major* (14 b, 15), *Caenis horaria* (6, 11 a, 14 a, 19), *C. macrura* (18), *Leptophlebia vespertina* (18), *Paraleptophlebia submarginata* (11 a), *Habrophlebia lauta* (1 a), *Ephemera danica* (18, 19), *E. glaucops* (11 b), *E. vulgata* (20), *Ephoron virgo* (21).

5. Schwärmen bei Sonnenaufgang (morgens) und Sonnenuntergang (abends).

Siphlonurus alternatus (17), *S. lacustris* (3, 4, 18), *Siphlonurus* spp. (15), *Baëtis* spp. (2), *Ecdyonurus lateralis*, (4) *Ephemerella ignita* (15, 18), *Caenis luctuosa* (12), *Paraleptophlebia submarginata* (4, 18), *Habrophlebia lauta* (14 a).

Zitate: 1, ADLMANNSEDER a 1966, b 1973; 2, BOGOESCU 1939; 3, DRENKELFORT 1910; 4, GRANDI 1960; 5, HARRIS 1956; 6, HEINER 1915; 7, HUMPESCH & ELLIOTT 1980; 8, KIMMINS a 1943 a, b 1943 b, c 1972; 9, KITE 1962; 10, KJELLBERG 1972; 11, MALZACHER a 1973, b 1976; 12, MÜLLER-LIEBENAU 1960; 13, PERCIVAL & WHITEHEAD a 1926, b 1928; 14, PLESKOT a 1954, b 1957; 15, PLESKOT & POMEISL 1952; 16, RAWLINSON 1939; 17, SAVOLAINEN 1978; 18, SCHOENEMUND 1930; 19, TIENSUU 1935; 20, WESENBERG-LUND 1913; 21, KURECK 1992; 22, HARKER 1992; 23, BAUERNFEIND unpubl.; 24, JANSEN, KAPPUS & BÖHMER 1997.

orientieren (HARKER 1992). Nach SAVOLAINEN (1978) können die Männchen folgende Landmarken unterscheiden: helle, horizontale Marken (z. B. *Siphlonurus, Baëtis, Leptophlebia, Caenis*), dichte Vegetation (z. B. *Leptophlebia, Ephemera*), Uferlinien (z. B. *Centroptilum, Ecdyonurus, Heptagenia*) und vertikale Marken wie Bäume, Büsche oder Gebäude (z. B. *Ecdyonurus, Ephemera, Caenis, Leptophlebia*). Da sich verschiedene Arten einer Gattung an unterschiedlichen Landmarken orientieren können (z. B. *Leptophlebia marginata* und *L. vespertina*), erhebt sich die Frage, ob es sich dabei um artspezifische Unterschiede handelt.

Der Schwarmflug findet vorwiegend bei Tageslicht statt, einige Arten bevorzugen allerdings die Morgen- oder/und die Abenddämmerung (Tabelle 10). Nicht immer stimmen die Angaben über die bevorzugten Schwärmzeiten überein, so daß einige Arten unter mehreren Titeln geführt wer-

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 11: **Chromosomenzahl von Ephemeropteren**, die in Mitteleuropa vorkommen (2n = diploide Chromosomenzahl).

Arten	2n	und	♂ / ♀		Zitate
Baëtis rhodani	8		XY	XX	1
B. vernus	8		XY	XX	1
Cloëon dipterum	8		XY	XX	2b, 3
Ecdyonurus dispar	18		XY	XX	4
Ephemerella ignita	14	(?)	XY	XX	4
Caenis horaria	6		XO	-	4
Ephemera danica	10		XO	XX	2a, 4

Zitate: 1, BOHLE 1969; 2, WOLF a 1946, b 1960; 3, KIAUTA & MOL 1977; 4, MOL 1978.

den müssen. Verschiedene Autoren vermuten eine Tagesperiodik für das Schwärmen, doch ist über eventuelle Kontrollmechanismen wenig bekannt. PLESKOT & POMEISL (1952) beobachteten, daß sich der Beginn des morgendlichen Schwärmens von *Caenis luctuosa* im Jahresablauf verschob und mit dem sich jahreszeitlich ändernden Sonnenaufgang korreliert war. Die genannten Autoren vermuten, daß die Lichtintensität die zeitliche Einordnung des Schwärmens kontrolliert. Diese Art der Kontrolle wird von verschiedenen Autoren angenommen. SAVOLAINEN (1978) gibt für verschiedene Arten kritische Lichtintensitäten an. Die unterschiedlichen Angaben in Tabelle 10 sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Autoren die Tageszeit, nicht aber die jeweilige Lichtintensität, angegeben haben. Mit der Lichtintensität synergistisch wirken sicher noch andere Faktoren, wie z. B. Wind, Lufttemperatur und -feuchtigkeit, doch ist über dieses Zusammenspiel wenig bekannt. Letzteres gilt auch für die Angaben des Schwärmnullpunktes und -optimums. Allerdings ist keine der genannten Beobachtungen durch experimentelle Untersuchungen gestützt, auch betont SAVOLAINEN (1978), daß es verschiedene Aspekte beim Schwarmverlauf gibt, die durch die genannten Faktoren nicht erklärt werden können, so daß auch eine endogene Komponente in Betracht gezogen werden muß. Es ist auch nicht bekannt, ob sich das einzelne Männchen an einem anderen Männchen oder sich jedes Männchen an derselben Landmarke orientiert.

Die Paarung geht im Flug vor sich. Dabei hängt das Männchen unter dem Weibchen, umklammert es mit den stark verlängerten Vorderbeinen an seinen Flügelwurzeln und umgreift es mit den Kopulationszangen am Hinterleib (Abb. 570, p. 181). Während der Paarung schwebt das Paar mit schlagenden Flügeln und gespreizten Schwanzfäden zu Boden. Die Dauer der Kopulation ist sehr kurz und das Pärchen trennt sich meist, bevor es den Boden (oder den Wasserspiegel) erreicht hat. Nach dem Kopulationsflug kehrt das Weibchen zum Wasser zurück und sucht eine geeignete Stelle für die Eiablage.

Das Verhältnis von Männchen zu Weibchen variiert sowohl bei den verschiedenen Arten als auch bei den Populationen einer Art. Das theoretisch zu erwartende Geschlechterverhältnis von 1:1 (HARKER 1992) wird nur selten erreicht, meistens ist das Verhältnis nach der einen oder anderen Seite mehr oder minder deutlich verschoben (HIRVENOJA 1964; ILLIES 1971, 1980; LANGFORD 1975; SANDROCK 1978; RÖSER 1980).

Die Chromosomenzahl und die geschlechtsbestimmenden Chromosomen der in Mitteleuropa vorkommenden Ephemeropterenarten sind beispielhaft in Tabelle 11 dargestellt. Eine erweiterte, neue Zusammenfassung gibt SOLDÁN (2000).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

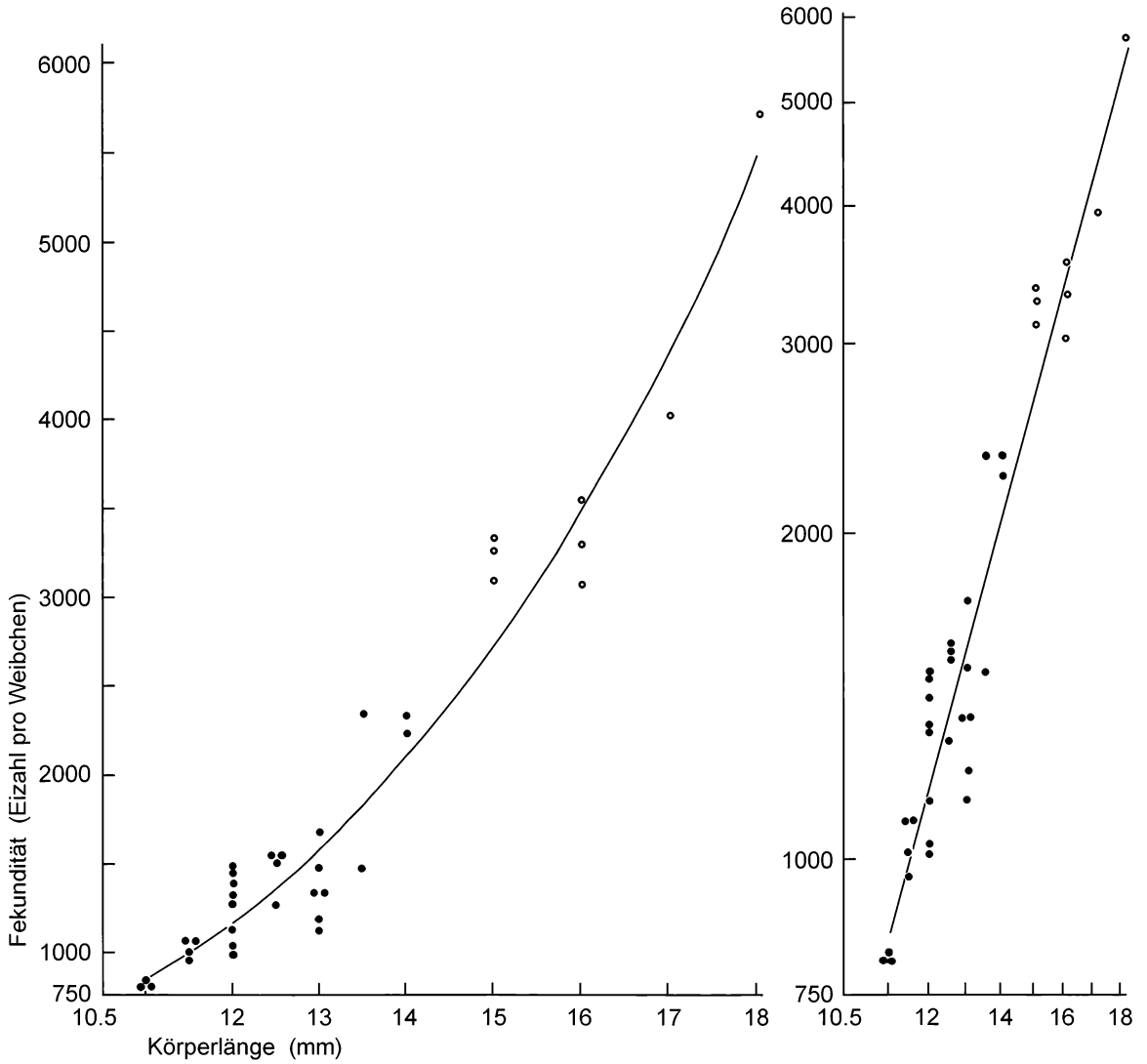


Abb. 578: **Beziehung zwischen der Fekundität** (Eizahl pro Weibchen) **und der Körperlänge** (mm) von *Ecdyonurus venosus* (Sommergeneration, Wintergeneration): (a) auf einer arithmetischen Skala (Y = 0.101L3.77); (b) auf einer log/log Skala (log Y = log 0.101 + 3.77logL) (HUMPESCH 1984).

Fekundität

Fekundität ist definiert als die Zahl reifer Eier, die ein Weibchen vor der Eiablage enthält. Angaben über die Fekundität von Ephemeropterenarten sind zahlreich (Tabelle 12), doch stammen diese Daten oft nur von wenigen Weibchen, deren Größe meist nicht angegeben ist. Letzteres wäre besonders deswegen wünschenswert, da zwischen der Größe des Weibchens und seiner Fekundität eine Beziehung besteht. Diese ist für *Ecdyonurus venosus* (Humpesch, unpubliziert), *Baëtis alpinus* (RITTER 1985), *B. rhodani* (BENECH 1972 b; ELLIOTT & HUMPESCH 1980), *Rhithrogena loyolaea* (RITTER 1985), *Electrogena ujhelyii* (HETTLICH, RASCH & AßMANN 1996) und einige amerikanische Arten (HUNT 1951; BRITT 1962; CLIFFORD 1970; CLIFFORD & BOERGER 1974) durch eine Potenzfunktion beschrieben worden. Dabei wird für die Konstante b ein Wert von 2,66 bis 3,77 angegeben (Abb. 578). SWEENEY (1978) und SARTORI & SARTORI-FAUSEL (1991)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 12: **Fekundität** von Ephemeropteren, die in Mitteleuropa vorkommen.

1. Bis zu ca. 1200 Eier pro Weibchen.

Siphlonurus aestivalis (12), *Baëtis fuscatus* (8, 17), *B. muticus* (5, 13), *B. niger* (5), *Cloëon dipterum* (5, 18), *Oligoneuriella rhenana* (13), *Ecdyonurus helveticus* (8), *Electrogena ujhelyii* (21), *Ephemerella ignita* (2b, 5, 6b, 9, 13, 23), *Caenis horaria* (5), *C. luctuosa* (5), *C. macrura* (5), *Leptophlebia vespertina* (12), *Paraleptophlebia submarginata* (8, 13, 17), *Habrophlebia fusca* (8), *H. lauta* (5, 13).

2. Bis zu ca. 2500 Eier pro Weibchen.

Siphlonurus aestivalis (13), *S. lacustris* (5, 13), *Centroptilum luteolum* (5, 13), *C. pennulatum* (5), *Oligoneuriella rhenana* (5, 8), *Ecdyonurus dispar* (5, 10), *E. lateralis* (5), *Ephemerella major* (5, 13), *E. mucronata* (5), *Leptophlebia marginata* (3), *L. vespertina* (3, 5, 8, 13, 17), *Habroleptoides confusa* (5, 13).

3. 2000 bis 3500 Eier pro Weibchen.

Siphlonurus aestivalis (5), *Baetis alpinus* (22), *C. lacustris* (3), *Cloëon simile* (4, 5), *Rhithrogena semicolorata* (10, 11), *Ecdyonurus insignis* (10), *Ephemera danica* (19), *E. glaucops* (5).

4. Bis zu ca. 4500 Eier pro Weibchen.

Baëtis rhodani (1, 2a, 6a, 7, 9), *Rhithrogena* cf. *hybrida* (10), *R. loyolaea* (10), *Ecdyonurus helveticus* (5), *Ephemera danica* (8, 13, 14, 15).

5. Bis zu ca. 6000 Eier pro Weibchen.

Rhithrogena loyolaea (22), *Ecdyonurus venosus* (16), *Ephemera danica* (5, 9), *E. vulgata* (8, 13).

6. 5000 bis 9300 Eier pro Weibchen.

Epeorus sylvicola (5, 13), *Ecdyonurus torrentis* (10), *E. picteti* (10), *Ephemera danica* (20).

Zitate: 1, BENECH 1972 b; 2, BOHLE a 1969, b 1972; 3, BRITTAIN 1980; 4 DAVIDSON 1956; 5, DEGRANGE 1960; 6, ELLIOTT a 1972, b 1978; 7, ELLIOTT & HUMPESCH 1980; 8, GRANDI 1960; 9, HARRIS 1956; 10, HUMPESCH unveröffentlicht; 11, HUMPESCH & ELLIOTT 1980; 12, KJELLBERG 1972; 13, LANDA; 1969; 14, OTTO & SVENSSON 1981; 15, PERCIVAL & WHITEHEAD 1926; 16, RAWLINSON 1939; 17, SCHOENEMUND 1930; 18, SOLDAN 1979b; WHELAN 1980; 20, WRIGHT, HILEY & BERRIE 1981; 21, HETTLICH, RASCH & AßMANN 1996; 22, RITTER 1985; 23, ROSILLON 1987.

fanden, daß die Fekundität dreier amerikanischer Arten und von *Siphlonurus aestivalis als* eine lineare Funktion des Körpertrockengewichtes darstellbar ist (siehe auch HONEK 1993).

Bei Arten mit langer Flugzeit in einem Biotop sind die Weibchen, die früher schlüpfen, größer und daher fekunder als jene, die später im Jahr schlüpfen (Abb. 578; PLESKOT 1961; BENECH 1972 b; ELLIOTT & HUMPESCH 1980; WERNECKE 1994); dies wird von SWEENEY & VANNOTE (1978) bei amerikanischen Arten hauptsächlich mit der Temperatur erklärt.

5.4. Lebensgemeinschaften typischer Gewässer

Im Längenverlauf einer Fließstrecke lösen sich, als Reaktion auf gesetzmäßig auftretende physiographische und physikalisch/chemische Kontinuumsänderungen, typische Zönosen von einander ab. Dieses Phänomen erkannte man bereits vor fast 130 Jahren, es führte zur Unterteilung von Fließgewässern in Fischregionen. Vor etwa 50 Jahren erweiterte ILLIES diesen Ansatz und entwickelte 1952 bis 1961 das Konzept der biozönotischen Regionen. Dieses auch "Rhithron-Potamon"-Konzept genannte System bezieht neben Fischen auch die bodenlebenden Tiere (Benthos) und abiotische Umweltvariable ein, es unterteilt die Bewohner der Gewässerstrecken nach dem in Tabelle 2 genannten Schema. Darüber hinaus wurde eine Reihe anderer Konzepte für die Fließgewässerökologie entwickelt, die von TOWNSEND (1996) übersichtlich dargestellt wurden.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Abb. 579: ***Palingenia longicauda* - weibliche Subimagines** auf der Wasseroberfläche der bulgarischen Donau (historische Aufnahme RUSSEV 1973).

Krenon: Quelle und Quellbach

Das Karstquellensystem im Nationalpark Kalkalpen ist von 16 Arten aus 7 Gattungen von 3 Familien besiedelt (Tab. 13; WEIGAND, BAUERNFEIND, GRAF & PANZENBÖCK 1998). Die Artendiversität ist in diesem Biotop relativ gering und scheint von der Bodenstruktur, dem Vorkommen aquatischer Vegetation und vom Laubfall abzuhängen. Insgesamt nimmt man an, daß es keine strikt steno-krenobionten Arten in Mitteleuropa gibt (ZOLLHÖFER 1997). Als krenophil dürfte *Rhithrogena fonticola*, eine in Frankreich vorkommende Art gelten. HAYBACH & FISCHER (1997) meinen, daß *Ecdyonurus subalpinus* entlang seiner nordwestlichen Verbreitungsgrenze nur in Quellbächen vorkommt, ähnliches scheint für *Electrogena gridellii* in Italien zu gelten. Insgesamt sind Quellen und Quellbäche schlecht untersucht, was ihre biologische Charakterisierung erschwert.

Rhithron: Bäche und Flüsse

Die Traun (im Oberlauf > 400 m NN; BAUERNFEIND 1992) und der Mauerbach (< 400 m NN; BAUMGARTNER & WARINGER 1997) bieten sich als Beispiele (Tab. 13) mit 20 Arten aus 11 Gattungen von 7 Familien bzw. 14 Arten aus 10 Gattungen von 5 Familien an.

Der Unterschied in der Struktur der Lebensgemeinschaft der genannten Fließgewässer könnte mit dem Unterschied in der Höhenlage zusammenhängen (BAUERNFEIND & MOOG 2000). Als mögliche Ursachen kommen Beziehungen zum umgebenden Ökosystem, Wassertemperatur, Gefälle, Strömungsgeschwindigkeit, Bodenstruktur und Verfügbarkeit der Nahrung in Frage, doch steht eine überzeugende Erklärung für diesen "Faunenschnitt" gegenwärtig noch aus. Die Zone über

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Tabelle 13: **Ephemeropteren-Lebensgemeinschaften** typischer österreichischer Gewässer. Abkürzungen siehe Tabelle 2 (p. 170).

Arten	Karstquellensystem: Nationalpark Kalkalpen (O. Ö.)			Traun (O.Ö.)			Mauer-bach (N.Ö)	Donau	
	EUK	HYK	ER	ER >400	HR >400	EP <400	MR < 400m	Haupt-strom, Staue	Auge-wässer
Siphlonurus aestivalis									x
Baetis alpinus	x	x		x					
B. buceratus				x		x			x
B. fuscatus					x	x		x	x
B. lutheri					x	x		x	x
B. melanonyx	x			x		x			
B. muticus	x			x			x		
B. niger	x					x			
B. pentaphlebodes								x	
B.rhodani	x		x		x	x	x	x	x
B. scambus				x					x
B. vernus			x						x
Centroptilum luteolum	x				x	x	x		x
C. pennulatum									x
Cloeon dipterum								x	x
C. simile									x
Procloeon bifidum									x
Oligoneuriella rhenana								x	
E. sylvicola	x			x		x		x	
Rhithrogena austriaca	x		x						
R. beskidensis						x			
?R. carpatoalpina		x						x	
R. picteti	x						x		
R. semicolorata				x				x	x
R. vaillanti				x					
Ecdyonurus austriacus	x		x						
E. dispar						x			x
E. ruffii									x
E. starmachi								x	
E. venosus	x			x	x			x	
E. venosus Gr.							x		
E. zelleri	x								
Electrogena lateralis	x								
E. ujhelyii							x		
Heptagenia coerulans								x	x
H. flava									x
H. longicauda								x	x

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Arten	Karstquellensystem: Nationalpark Kalkalpen (O. Ö.)			Traun (O.Ö.)			Mauer-bach (N.Ö)	Donau	
	EUK	HYK	ERH	EPR >400	HYR >400	EPIP <400	RH < 400m	Haupt-strom, Staue	Auge-wässer
H. sulphurea					x	x		x	x
Paraleptophlebia submarginata				x	x			x	
Habroleptoides confusa	x		x	x	x	x	x	x	x
Habrophlebia fusca							x		
H. lauta				x		x	x		x
Potamanthus luteus								x	x
Ephoron virgo								x	x
Ephemera danica				x		x	x		x
E. glaucops									x
E. vulgata								x	x
Ephemerella ignita				x	x	x	x	x	x
E. major				x	x	x	x		
E. mucronata				x					
E. notata									x
Caenis beskidensis				x	x	x			
C. horaria								x	x
C. luctuosa								x	x
C. macrura								x	x
C. rivulorum					x			x	x
C.robusta								x	x

Zusammengestellt nach BAUERNFEIND (1992, 1995), BAUMGARTNER & WARINGER (1997), FESL et al. (1999), MOOG et al. (2000) und WEIGAND et al. (1998).

400 m NN ist in Mitteleuropa durch *Baetis alpinus, Epeorus alpicola, Rhithrogena loyolaea, R. alpestris* und *Ecdyonurus helveticus* charakterisiert. Letzterer wird häufig von verwandten Arten wie *E. austriacus, E. zelleri* und *E. picteti* begleitet. Weiters ist auch *Electrogena lateralis* ein typischer Vertreter dieser Tiergesellschaft, in der die Gattung *Rhithrogena* den höchsten Artenreichtum aufweist.

In der Zone unter 400 m NN "ersetzen" einander die Arten *E. ujhelyii / E. lateralis* und *E. venosus / E. helveticus* mit einer höchstens sehr schmalen Überlappungszone . Die Arten *R. picteti* und *E. starmachi* kommen eher in Bächen, die *R. semicolorata* und *E. venosus* eher in Flüssen vor. Die Gattungen *Baetis* und *Ecdyonurus* zeigen hier die höchste Diversität und eine Artenzahl von 30 aus 7 – 9 Familien weist das Gewässer als unbeeinflußt aus.

Der Stocktalbach (Kühtai, Tirol) mit 5 Arten (*Baetis alpinus, B. vernus* Gr., *Epeorus alpicola, Rhithrogena loyolaea, Ecdyonurus helveticus* Gr.) unterstreicht die Artenarmut von Kristallingewässern (RITTER 1985). Zu grundsätzlich vergleichbaren Ergebnissen gelangten SARTORI & LANDOLT (1999) für die Schweiz.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Potamon: der Strom

Für die Donau in Österreich und ihre begleitenden Augewässer sind 40 Eintagfliegenarten aus 17 Gattungen von 10 Familien bekannt (Tab. 13; FESL, HUMPESCH & ASCHAUER 1999; MOOG, HUMPESCH & KONAR 1995; MOOG, BRUNNER, HUMPESCH & SCHMIDT-KLOIBER 2000). Die große Artenzahl ist auf die Verschiedenheit der Habitattypen zurückzuführen, die den Larven einen weiten Bereich von Temperaturklima, Strömung, Substrat und Sauerstoffgehalt bieten. Das Vorhandensein von *R. beskidensis, R. semicolorata, E. dispar, E. aurantiacus, E. ruffii* gepaart mit *Heptagenia*-Arten und/oder typischen Potamobionten wie Isonychiidae, Oligoneuriidae, Potamanthidae, Polymitarcyidae, Prosopistomatidae und Palingeniidae zeigt einen ökologisch intakten Strom an. *Choroterpes picteti* benötigt tiefe Tumpfe mit aquatischer Vegetation, *Paraleptophlebia werneri* und *Siphlonurus aestivalis* bevorzugen Dämme aus Blättern in durchflossenen Teichen oder stehendem Wasser und *Electrogena affinis* bevorzugt totes Holz oder untergetauchte Wurzeln im Strömungsstrich entlang der Ufer. Steile Lehmbänke können von *Palingenia longicauda* besiedelt sein.

Spezielle Gewässertypen weisen jeweils charakteristische Lebensgemeinschaften auf:

Gletscherabflüsse

BRETSCHKO (1968) fand in zentralalpinen Gletscherabflüssen nur 2 Arten (*B. alpinus, R. tatrica* = *loyolaea*). Die Artenarmut, ein Charakteristikum dieses Gewässertyps, führt Bretschko auf die extremen Umweltbedingungen, wie "unruhige" Bachsohle durch die Geschiebedynamik, hohe Sinkstoffführung und Nahrungsarmut, zurück. Zu den angeführten Arten werden für gletscherbeeinflußte Bäche noch *R. nivata, R. alpestris, R. degrangei* und *Epeorus alpicola* genannt (BAUERNFEIND & MOOG 2000).

Saure Fließgewässer

Da Eintagsfliegenlarven sehr empfindlich gegenüber niedrigen pH-Werten des Wassers sind, zeigen Bäche, die z. B. Moore entwässern oder durch entsprechende geologische Regionen fließen und dadurch einen natürlich geringen pH-Wert haben, eine extrem arme Eintagsfliegenfauna: bei geringer Strömung *Leptophlebia vespertina,* und in höheren Lagen *Ameletus inopinatus*. Unter günstigen Bedingungen können auch noch *L. marginata, B. niger* und *B. buceratus* vorkommen. SUTCLIFFE (1983) macht diesen Zusammenhang am Beispiel des River Duddon/England und seiner Zuflüsse deutlich. In den Bächen mit einem pH von < 5,7 kommen keine Eintagsfliegen vor, in denen mit einem pH, der zwischen 4,8 und 7 schwankt, nur *B. rhodani* und in denen der pH 5,7–7,3 beträgt kommen *Rhithrogena semicolorata, Ecdyonurus venosus, Ephemerella ignita, Electrogena lateralis, Baetis rhodani, B. tenax* (= *B. vernus*), *B. scambus und B. muticus* vor – eine hohe Artenzahl für das aus historischen Gründen (Grenzen der pleistozänen Eisbedeckung) an sich artenarme England.

Bächlein und Gräben

Diese oft vernachlässigten Habitate beherbergen eine typische Eintagsfliegengesellschaft, bestehend aus *Habrophlebia fusca,* manchmal *Paraleptophlebia cincta, Baetis niger* (die in mehr alkalischen Gewässern durch *B. muticus* ersetzt ist) und *B. rhodani, B. vernus, Centroptlum luteolum, Cloeon simile, Caenis luctuosa* (BAUERNFEIND & MOOG 2000).

Sommertrockene Bäche

BOHLE & POTABGY (1992) und FIEDLER & BOHLE (1994) geben Beispiele für diesen Gewässertyp, wo *Siphlonurus armatus* und *Metreletus balcanicus* durch beständige Populationen vertreten

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

sind. Die Übersommerung wird diesen Arten durch eine Eidiapause ermöglicht. Begleitende Arten, die nicht ständig vertreten sind und möglicherweise nur in kleinen Tumpfen und Kolken überleben sind: *B. rhodani, B. vernus, C. luteolum, H. fusca* und *Electrogena* cf. *ujhelyii*.

Seen

Obwohl mehrheitlich in Fließgewässern vorkommend, finden sich die Eintagsfliegen auch auf den Steinen in den Brandungszonen und auf den Wasserpflanzen von Seen. Von den Ufern des Traunsees sind *C. luteolum, Heptagenia sulphurea, Habrophlebia lauta, Ephemera danica, E. vulgata, Caenis horaria* und *C. macrura* (BAUERNFEIND 1992) nachgewiesen. MACAN (1970) gibt für englische Seen noch die Arten *Siphlonurus lacustris, Ecyonurus dispar, Heptagenia* (= *Electrogena*) *lateralis, Leptophlebia marginata, L. vespertina* und *Ephemerella ignita* an, wobei *E. dispar* bis in eine Tiefe von 120 cm, *E. lateralis* von 180 cm und *L. marginata* von 240 cm gefunden wurden. Das Tiefenvorkommen von *Caenis* und *Ephemera danica* wird bis 9 m angegeben. SARTORI & LANDOLT (1999) geben für insgesamt 30 Arten (das ist mehr als ein Drittel der aus der Schweiz bekannten Taxa) Vorkommen in stehenden Gewässern an.

Diese typische Ephemeropteren-Lebensgemeinschaften sind wiederum mit anderen Vertretern des Makrozoobenthos vergesellschaftet, die MOOG (1995) für Österreich aufgelistet hat.

5.5. Angewandte Aspekte

Gewässeruntersuchungen und Biomonitoring

Da viele Arten, die in Fließgewässern vorkommen, gegenüber den verschiedensten Veränderungen sehr empfindlich sind, kann ihr Vorkommen und ihre Diversität als Indikator für die Güte des Wassers verwendet werden. Das System zur Bestimmung der Wasserqualität, das sogenannte Saprobiensystem, ist ein empirisches System und gibt den Einfluß verschieden starker Grade von organischer Verunreinigung wieder: xeno- (unbelastet) bis poly- (übermäßig verschmutzt) saprobe Stufe. Von den in Tabelle 2 genannten 141 Arten, weisen BAUERNFEIND et al. in der "Fauna Aquatica Austriaca" (MOOG 1995) für 86 Arten einen saprobiellen Zeigerwert aus, der im Bereich von 0,4–2,6 (MOOG, BRUNNER, HUMPESCH & SCHMIDT-KLOIBER 2000) liegt.

Auch für andere Indizes zur Bestimmung der Wassergüte (z.B. MODENA & SOLBIATI 1984, THOMAS 1987, FRIEDRICH 1990) werden Eintagsfliegenlarven als Indikatoren herangezogen, allerdings zum Teil eher als Großgruppe denn als Arten (zusammengefaßt z. B. von HELLAWELL 1978, 1986). Letztere Zusammenfassung hebt auch die Bedeutung von benthischen Makroinvertebraten, darunter Eintagsfliegenlarven, für Routineuntersuchungen zur Feststellung der Wasserqualität hervor. Chemische Analysen geben wertvolle Hinweise auf die Wasserqualität, doch wenn keine kontinuierliche Meßeinrichtung verwendet wird, können plötzliche, kurze Änderungen in der Wasserqualität leicht übersehen werden. Wertvolle und wahrscheinlich auch billige kontinuierliche Meßeinrichtungen sind "lebende Organismen", und zwar besonders solche, die empfindlich gegenüber Änderungen der Wasserqualität sind. Der Grad der Veränderung der Wasserqualität, der festgestellt werden kann, hängt vom Organismentyp selber ab, davon bis zu welcher taxonomischen Stufe er bestimmt wurde, der Aufsammlungsstrategie, der Datenanalyse und der natürlichen Variation in der Zusammensetzung, Zahl und Biomasse der verwendeten Lebewesen (ELLIOTT, DRAKE & TULLETT 1980). Der Vorteil der Eintagsfliegenlarven ist, daß sie zur Art bestimmt werden können, relativ leicht zum Aufsammeln sind und oft über das ganze Jahr im Gewässer gefunden werden können. Methodologische Aspekte dazu werden von BAUERNFEIND & MOOG (2000) diskutiert.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Weiters wurde in den letzten Jahren die Versauerung der Oberflächengewässer ein zentrales Thema und Eintagsfliegenlarven sind von den aquatischen Insekten diejenigen, die gegen diese Beeinflussung am empflindlichsten sind. Mit zunehmender Versauerung nimmt die Anzahl der Eintagsfliegenarten zunehmend ab, bis sie letztlich total verschwinden, während Arten von anderen aquatischen Insekten weiterhin gedeihen (e. g. SUTCLIFFE & CARRICK 1973; LEIVESTAD, HENDRY, MUNIZ, & SNEKVIK 1976; NILSSEN 1980; HARRIMAN & MORRISON 1982). In einer Untersuchung an 600, sonst unbelasteten schwedischen Fließgewässern, wurde die höchste Artenzahl an Eintagsfliegenlarven bei einem pH zwischen 6,0 und 7,5 gefunden. Im Bereich von pH 5,0–6,0 nahm die Artenzahl ab und bei einem pH zwischen 4,0 und 5,0 kamen nur mehr 3 Arten, *Leptophlebia vespertina, L. marginata und Heptagenia fuscogrisea*, vor. Bei einem pH von < 4,0 überlebte nur mehr *L. vespertina* (JOHANSSON & NYBERG 1981).

Vorkommensstatus und Gefährdung

Obwohl die Larven vieler Eintagsfliegenarten gegenüber Veränderungen ihres Lebensraumes und Abwasserbelastung eher empfindlich sind, nennt das IUCN – Rote Liste Buch nur 16 Eintagsfliegenarten, die weltweit gefährdet sind. Keine davon ist eine europäische Art (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources 1988). "Die Roten Listen" Deutschlands (JEDICKE 1997) nennen für Thüringen 11 Arten, für Baden-Württemberg und Bayern 4, für Brandenburg 3 und Niedersachsen und Bremen 2 Arten als "ausgestorben" oder "verschollen", darunter Arten wie *Brachycercus harrisellus, Caenis pseudorivulorum, Centroptilum pennulatum, Ecdyonurus subalpinus, Ephemera glaucops, E. lineata, Ephemerella notata, Ephoron virgo, Heptagenia coerulans, H. longicauda, Leptophlebia vespertina, Oligoneuriella rhenana, Palingenia longicauda, Paraleptophlebia cincta, Potamanthus luteus, Prosopistoma foliaceum* (=*P. pennigerum*), *Rhithrogena alpestris, R. germanica* und *Siphlonurus lacustris*.

Der faunistische Erfassungsgrad der zentraleuropäischen Ephemeropterenfauna ist zum Teil immer noch mangelhaft (vgl. WEICHSELBAUMER & BAUERNFEIND 1999), so daß eine "Rote Liste" zum gegenwärtigen Zeitpunkt und in diesem Rahmen nicht zur Diskussion gestellt wird. Die in Tabelle 2 gemachten Angaben entsprechen dem derzeitigen Kenntnisstand und beziehen sich auf persönliche Erfahrungen der Autoren. Unter den sechs dort als "ausgestorben"oder "verschollen" (O/RE) angeführten Arten befindet sich auch *Palingenia longicauda*, deren spektakuläres Massenschlüpfen heute (fast) nur mehr auf historischen Aufnahmen bewundert werden kann (Abb. 577, 579; RUSSEV 1973, 1987).

Ein wesentlicher Faktor für die mögliche Gefährdung ist auch die Seltenheit einer Art. Hier liegen neuere Untersuchungen nur aus der Schweiz vor, auf die wegen ihrer Einmaligkeit hier eingegangen wird (SARTORI & LANDOLT 1999). 24 Arten wurden als "selten" eingestuft, wobei deren Verbreitungsgebiet ausgedehnt oder beschränkt, die Habitatstreue groß oder gering und die Größe und Dominanz der Population groß/klein bzw. oft/selten sein kann. Die Mehrzahl der angeführten Arten mit ausgedehntem Verbreitungsgebiet besiedelt entweder stehende Gewässer oder das Epipotamal – dies zeigt die starke Auswirkung der menschlichen Aktivität auf diese Gewässerzonen.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

6. SUMMARY

Mayflies of Central Europe – Identification and Ecology (Insecta: Ephemeroptera)

Difficulties in identifying animals to the species level still feature among the major problems affecting freshwater faunistic and ecological research as well as limnosaprobical investigations. Based on BAUERNFEIND (1994, 1995a) keys have been prepared for the larval and imaginal stages, covering a total of 141 mayfly taxa listed in the checklist (**2.**, p. 22-26). The area covered includes Luxenburg, Belgium, the Netherlands, Germany, Austria, Switzerland, Czechia, southwestern Slovakia and Hungary (west of the River Danube). In the introduction, methods for collecting, rearing, and preserving specimens are discussed and possible problems in using the key are dealt with in detail. Table 1 gives a comparison of the terminology used by different authors for wing venation following the interpretation by KUKALOVÁ-PECK (1983, 1985, 1991). Relevant morphological characters for the identification of larvae, and male and female imagines are shown in figures 1 to 13.

A key to families (**3.1.** larvae: p. 27, **3.2.** imagines: p. 32) identifies last instar larvae and imagines / subimagines of both sexes. For each family, a key to the species (**4.1.** larvae: p. 35, **4.2.** imagines: p 97) is provided. For Baetidae (p. 40, 103), Heptageniidae (p. 57, 122) and Leptophlebiidae (p. 78, 143) a key to genera is included. For each genus, the number of species known so far from Europe (in the limits established by ILLIES 1978) is given as well as information concerning taxonomy, nomenclature and nearly related taxa outside the area covered. Main characters for identification (including information on egg chorionic structures), variability and confusing species are discussed for all families and genera. An annotated bibliography of (mostly) taxonomic papers is provided for each genus. Numbers in parentheses (Abb.1-579) refer to the pertinent figures. Body length (KL – cerci excluded) and length of fore wing (VF) in mm, period of flight (I-XII – months), and short ecological notes are provided in the keys for every species. All figures are, unless stated otherwise, original drawings by the author. To facilitate comparison between confusing species, drawings of similar structures have been arranged on the same plate. Plates follow each major taxonomic grouping, i.e. families. Important discriminating characters are indicated by arrows.

Additionally, based on ELLIOTT & HUMPESCH (1983) and ELLIOTT, HUMPESCH & MACAN (1988) ecological information concerning central European mayflies (larvae and adults) has been updated and summarized in a separate chapter on ecology (**5.** p. 163-208). This section includes the habitats, habits and feeding behaviour, egg hatching, larval growth, biomass and production, life cycles, emergence and flight periods, flight behaviour and mating, fecundity and oviposition behaviour, and egg development.

In the checklist for every species, the author and year of publication of the original description are given in order to allow easy access to the full bibliographical dates in the respective issues of the "Zoological Record". Publications before 1864 were listed by EATON (1871). Taxonomic decisions and nomenclature adopted for the checklist and keys are discussed in detail by BAUERNFEIND & MOOG (2001).

The following abbreviations are used in the key and in the captions:

Abb.	figure(s)	V-	fore-
Gen.	male genitalia	H-	hind-
Palp.	palpus	♂	male
VF	length of fore wing	♀	female
li.	left	re.	right

Scale lines in millimetres.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

7. Literatur

ADAM G. (1990): Bestimmungstabellen für die Larven der in Deutschland verbreiteten Baetidae (Ephemeroptera). – Wasserwirtschaftsamt Weiden/Oberpfalz, unveröffentlichtes Manuskript: 1-63.

ADAM H. & CZIHAK G. (1964): Arbeitsmethoden der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie. – G. Fischer, Jena: 1-583.

ADLMANNSEDER A. (1966): Faunistisch-ökologische Untersuchungen im Flußgebiet der Antiesen unter besonderer Berücksichtigung der Trichopteren. – Jahrbuch des oberösterreichischen Musealvereines, Linz, 111: 469-498.

ADLMANNSEDER A. (1973): Insektenfunde an einigen oberösterreichischen Fließgewässern unter besonderer Berücksichtigung der Trichopteren und Ephemeropteren sowie einige Bemerkungen über ihre Biozönose. – Jahrbuch des oberösterreichischen Musealvereines, Linz, 118: 227-246.

ALBA-TERCEDOR J. (1983): A new species of the genus Oligoneuriella (Ephemeroptera: Oligoneuriidae) from Spain. – Aquatic Insects 5(2): 131-139.

ALBA-TERCEDOR J. (1987): New Representatives of the Rhithrogena diaphana-group from Continental Europe, with a Redescription of R. diaphana Navas, 1917 (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Aquatic Insects 9(2): 65-83.

ALBA-TERCEDOR J. (2000): Habrophlebia antoninoi sp.n., a New Species from Spain, with an acount of the European Species of Habrophlebia Eaton, 1881 (Ephemeroptera; Leptophlebiidae, Habrophlebiinae).- Aquatic Insects 22 (1): 1-7. Lisse.

ALBA-TERCEDOR J., DERKA T. & JÁIMEZ CUÉLLAR P. (im Druck): Taxonomical problems identifying European species of the genus Epeorus Eaton, 1881 (Ephemeroptera: Heptageniidae). – Proc. Xth Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Perugia 2001.

ARENS W. (1989): Wear and tear of mouthparts: a critical problem in stream animals feeding on epilithic algae. – Canadian Journal of Zoology 68: 1896-1914.

BAE Y. J. & MCCAFFERTY W. P. (1998): Phylogenetic Systematics and Biogeography of the Neoephemeridae (Ephemeroptera: Pannota). – Aquatic Insects 20(1): 35-68.

BAE Y. J. & MCCAFFERTY W. P. (1991): Phylogenetic Systematics of the Potamanthidae (Ephemeroptera). – Transactions of the American Entomological Society 117(3-4): 1-143.

BAEKKEN T. (1981): Growth patterns and food habits of Baetis rhodani, Capnia pygmaea and Diura nanseni in a west Norwegian river. – Holarctic Ecology 4: 139-144.

BÄTHE J. (1997): Über die Wiederbesiedelung der Weser durch Ephoron virgo (Olivier 1791) (Ephemeroptera, Polymitarcidae), Anodonta anatina (Linnaeus 1758) und Unio pictorum (Linnaeus 1758) (Lamellibranchiata, Unionidae). – Lauterbornia 28: 45-50.

BAUERNFEIND E. (1990): Der derzeitige Stand der Eintagsfliegen-Faunistik in Österreich (Insecta: Ephemeroptera). – Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich, Wien 127: 61-82.

BAUERNFEIND E. (1992): Die Eintagsfliegen der Traun (Insecta: Ephemeroptera). – Kataloge des O.Ö. Landesmuseums 54(2): 93-98.

BAUERNFEIND E. (1994): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera), Teil 1. – Wasser und Abwasser, Suppl. 4/94: 1-92. Wien.

BAUERNFEIND E. (1995a): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen (Insecta, Ephemeroptera), Teil 2. – Wasser und Abwasser 4/94 [erschienen 1995]: 1-96.

BAUERNFEIND E. (1995b): Lichtfallen-Fänge von Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) an der Gmundner Traun. – Traun-Journal, Gmunden 3: 33-34.

BAUERNFEIND E. (1997): Discriminating Characters in Central European Species of Ecdyonurus EATON (Insecta: Ephemeroptera). – In: LANDOLT P. & SARTORI M. (eds.), Ephemeroptera &

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics [= Proc. 8th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Lausanne, 1995]. – MTL Publ., Fribourg: 418-426.

BAUERNFEIND E. (1998): Taxonomie und Verbreitung von Choroterpes EATON in der Palaearktis (Insecta: Ephemeroptera: Leptophlebiidae). – Stapfia 55: 629-640.

BAUERNFEIND E. (2001): Ephemeroptera. – In: DATHE H.H. & GRUNER H.E. (Hrsg.), Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Bd. 1, T. 5. – Fischer, Jena (im Druck).

BAUERNFEIND E. & MOOG O. (2000): Mayflies (Insecta: Ephemeroptera) and the assessment of ecological integrity: a methodological approach. – In: JUNGWIRTH M., MUHAR S., SCHMUTZ S. [eds.], Assessing the Ecological Integrity of Running Waters. – Proceedings of the International Conference in Vienna, Austria: 9-11 November 1998, Developments in Hydrobiology 149 [= Hydrobiologia (Den Haag) 422/423]: 71-83.

BAUERNFEIND E. & MOOG O. (2001): Comments on the systematics and nomenclature of selected Austrian mayflies (Insecta: Ephemeroptera). – Lauterbornia 40: 79-91.

BAUERNFEIND E. & WEICHSELBAUMER P. (1991): Eintagfliegen-Nachweise aus Österreich (Insecta: Ephemeroptera). – Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich, Wien 128: 47-66.

BAUERNFEIND E. & WEICHSELBAUMER P. (1994): Neue Eintagsfliegen-Nachweise aus Österreich (Insecta: Ephemeroptera). – Linzer Biologische Beiträge 26/1: 365-380.

BAUERNFEIND E., WEICHSELBAUMER P. & MOOG O. (1995): Ephemeroptera (Eintagsfliegen), 17 pp. – In: MOOG O. (ed.), Fauna Aquatica Austriaca. – Lieferung Mai/1995, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium f.Land-und Forstwirtschaft, Wien: 1-19.

BAUMGARTNER A. & WARINGER J. A. (1997): Longitudinal zonation and life cycles of macrozoobenthos in the Mauerbach near Vienna, Austria. – Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 82: 379-394.

BELFIORE C. (1996): Identification and discrimination of Electrogena species by numerical methods (Ephemeroptera: Heptageniidae). – Systematic Entomology 21: 1-13.

BELFIORE C. (1997): Taxonomic characters and discrimination of species in the genus Electrogena Zurwerra & Tomka. 1985 (Ephemeroptera, Heptageniidae). – In: LANDOLT P. & SARTORI M. (eds), Ephemeroptera & Plecoptera. Biology-Ecology-Systematics [= Proc. 8th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Lausanne, 1995]. MTL Publ., Fribourg: 427-433.

BELFIORE C. & BUFFAGNI A. (1994): Revision of the Italian species of the Ecdyonurus helveticus – group: taxonomy of the nymphs (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Bulletin Société Entomologique Suisse 67: 143-149.

BELFIORE C., HAYBACH A. & KLONOWSKA-OLEJNIK M. (1999): Taxonomy and phenetic relationships of Electrogena affinis (Eaton, 1883) (Ephemeroptera: Heptageniidae). – Annales de Limnologie 35(4): 245-256.

BELIFORE C. (1983): Efemerotteri (Ephemeroptera). – Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 24: 1-113.

BENECH V. (1972a): Étude expérimentale de l'incubation des oeufs de Baetis rhodani PICTET. – Freshwater Biology 2: 243-252.

BENECH V. (1972b: La fécondité de Baëtis rhodani PICTET. – Freshwater Biology 2: 337-354.

BERGER T. & ROTHE U. (1999): Ametropus fragilis Albarda 1878 (Insecta: Ephemeroptera) neu für Deutschland mit Anmerkungen zu Verbreitung, Biologie und Status der Art. – Lauterbornia 37: 199-211.

BERTHÉLEMY C. & THOMAS A. G. B. (1967): Note taxonomique sur Epeorus torrentium Eaton, 1881 et E. assimilis Eaton, 1885 (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Annales de Limnologie 3: 65-74.

BERTHOLD E., EGGE C. & SCHULLER I. (2001): Erstfund von Metreletus balcanicus (Insecta, Ephemeroptera, Ameletidae) in Bayern. – Lauterbornia 40: 93-98.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

BIRD G. A. & HYNES H. B. N. (1981): Movements of adult aquatic insects near streams in southern Ontario. – Hydrobiologia 77: 65-69.

BISHOP J. E. & HYNES H. B. N. (1969): Downstream drift of the invertebrate fauna in a stream ecosystem. – Archiv für Hydrobiologie 66: 56-90.

BOGOESCU C. (1939): Biologische Beobachtungen an Ephemeropteren. – International Congress of Entomology (Berlin) 7: 1032-1043.

BOGOESCU C. (1958): Ephemeroptera. – Fauna RPR, Insecta 3(3), Bucuresti: 1-187.

BOGOESCU C. & TABACARU I. (1966): Beiträge zur Kenntnis der Morphologischen Artmerkmale der Ephemeropteren-Weibchen aus der Familie Baetidae. I. Gattung Centroptilum Eaton. – Entomologist Tidskrift 87: 171-178.

BOHLE H. W. (1969): Untersuchungen über die Embryonalentwicklung und die embryonale Diapause bei Baetis vernus CURTIS und Baetis rhodani PICTET (Baetidae, Ephemeroptera). – Zoologische Jahrbücher, Anatomie und Ontogenie der Tiere 86: 493-575.

BOHLE H. W. (1972): Die Temperaturabhängigkeit der Embryogenese und der embryonalen Diapause von Ephemerella ignita (PODA) (Insecta, Ephemeroptera). – Oecologia 10: 253-268.

BOHLE H. W. & POTABGY G. (1992): Metreletus balcanicus (ULMER 1920), Siphlonurus armatus (EATON 1870) (Ephemeroptera, Siphlonuridae) und die Fauna sommertrockener Bäche. – Lauterbornia 10: 43-60.

BRANDT S., FAASCH H. & SCHMIDTKE R. (1999): Bemerkenswerte Eintagsfliegenfunde (Insecta: Ephemeroptera) im südöstlichen Niedersachsen. – Lauterbornia 37: 163-175.

BREITENMOSER-WÜRSTEN C. & SARTORI M. (1995): Distribution, diversity, life cycle and growth of a mayfly communitiy in a prealpine stream system (Insecta, Ephemeroptera). – Hydrobiologia (Den Haag) 308: 85-101.

BRETSCHKO G. (1968): Zur Hydrobiologie zentralalpiner Gletscherabflüsse. – Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft Innsbruck: 741-750.

BRETTFELD R. (1990): Beiträge zur aquatischen Fauna des Schleuseeinzuggebietes in Südthüringen. Teil 2: Verbreitung und Larvenökologie Ameletus inopinatus Eaton (Insecta, Ephemeroptera: Siphlonuridae). – Veröffentlichungen des Naturhistorischen Museums Schloß Bertholdsburg Schleusingen 5: 58-62.

BRITT N. W. (1962): Biology of two species of Lake Erie mayflies, Ephoron album (SAY) and Ephemera simulans WALKER. – Bulletin of the Ohio Biological Survey (N.S.) 1/5: 1-70.

BRITTAIN J. E. (1972): The life cycles of Leptophlebia vespertina (L.) and L. marginata (L.) (Ephemeroptera) in Llyn Dinas, North Wales. – Freshwater Biology 2: 271-277.

BRITTAIN J. E. (1974): Studies on the lentic Ephemeroptera and Plecoptera of southern Norway. – Norsk entomologisk Tidskrift 21: 135-154.

BRITTAIN J. E. (1976): Experimental studies on nymphal growth in Leptophlebia vespertina (L.) (Ephemeroptera). – Freshwater Biology 6: 445-449.

BRITTAIN J. E. (1978): The Ephemeroptera of Øvre Heimdalsvatn. Holarctic Ecology 1: 239-254.

BRITTAIN J. E. (1979): Emergence of Ephemeroptera from Øvre Heimdalsvatn, a Norwegian subalpine lake. – In: PASTERNAK K & SOWA R. [eds.], Proceedings of the 2nd International Conference on Ephemeroptera: 115-124. Warszawa.

BRITTAIN J. E. (1980): Mayfly strategies in a Norwegian subalpine lake. – In: FLANNAGAN J. F. & MARSHALL K. E [eds.], Advances in Ephemeroptera Biology. –Plenum Press, New York [= Proc. 3rd Int. Conf. Ephemeroptera, Winnipeg, 1979]: 179-186.

BRITTAIN J. E. (1982): Biology of mayflies. – Annual Review of Entomology 27: 119-147.

BROOKER M. P. & MORRIS D. L. (1978): Production of two species of Ephemeroptera (Ephemerella ignita PODA and Rhithrogena semicolorata (CURTIS)) in the upper reaches of the R. Wye, Wales. – Verhandlungen Internationale Vereinigung Limnologie 20: 2600-2604.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

BROWN D. S. (1961): The food of larvae of Chloeon dipterum L. and Baetis rhodani Pictet (Insecta, Ephemeroptera). – Journal of Animal Ecology 30: 55-75.

BUFFAGNI A. (1999): Tassonomia, faunistica ed ecologia di alcune specie italiane di genere Caenis (Ephemeroptera, Caenidae).- Fragmenta Entomologica 31(1): 1-13. Roma.

BURMEISTER E. –G. (1987): Die Arten der Gattung Ephemera Linnaeus 1758 in Bayern – Diagnostik und Faunistik (Insecta, Ephemeroptera, Ephemeridae). – Nachrichtenblatt Bayerischer Entomologen 36(3): 68-73.

CIANCIARA S. (1979): Life cycles of Cloeon dipterum (L.) in natural environment. – Polskie archiwum hydrobiologii 26: 501-513.

CIANCIARA S. (1980): Food preference of Cloeon dipterum (L.) larvae and dependence of their development and growth on the type of food. –Polskie archiwum hydrobiologii 27: 143-160.

CLIFFORD H. F. & BOERGER H. (1974): Fecundity of mayflies (Ephemeroptera), with special reference to mayflies of a brown water stream of Alberta, Canada. – The Canadian Entomologist 106: 1111-1119.

CLIFFORD H. F. (1970): Analysis of a northern mayfly (Ephemeroptera) population, with special reference to allometry of size. – Canadian Journal of Zoology 48: 305-316.

CLIFFORD H. F. (1982): Life cycles of mayflies (Ephemeroptera), with special reference to voltinism. – Quaestiones Entomologicae 18: 15-90.

CLIFFORD H. F., HAMILTON H. & KILLINS B. A. (1979): Biology of the mayfly Leptophlebia cupida (SAY) (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). – Canadian Journal of Zoology 57: 1026-1045.

CUMMINS K. W. (1973): Trophic relations of aquatic insects. – Annual Revue of Entomology 18: 183-206.

DAVIDSON A. (1956): A method of counting Ephemeroptera eggs. – Entomologist's monthly Magazine 92: 109.

DEGRANGE C. (1955): Étude morphologique de la nymphe et de l´imago d´Ephemera glaucops PICTET. – Travaux du Laboratoire de pisciculture de l'Université de Grenoble 42: 19-33.

DEGRANGE C. (1959a): L'ovolarviparité de Cloeon dipterum (L.) (Ephemeroptera-Baetidae). – Bulletin de la Société Entomologique de France 64: 94-100.

DEGRANGE C. (1959b): Nombre de mues et organe de Palmén de Cloëon simile ETN. (Éhéméroptères). – Compte rendu de l'Académie des sciences 249: 2118-2119.

DEGRANGE C. (1960): Recherches sur la reproduction des Éphéméroptères. – Travaux du Laboratoire de pisciculture de l'Université de Grenoble 50/51: 7-193.

DOWNING J. A. & RIGLER F. H. [eds.] (1984): A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. – Blackwell Scientific Publications, 2nd edition, Oxford. 1-501.

DRENKELFORT H. (1910): Neue Beiträge zur Kenntnis der Biologie und Anatomie von Siphlurus lacustris EATON. – Zoologisches Jahrbuch Abteilung Anatomie und Ontogenie der Tiere 29: 527-617.

EATON A. E. (1871): A Monograph of the Ephemeridae. – Transactions of the Royal Entomological Society London: 1-164, 6 Tab.

EATON A. E. (1883-1888): A revisional monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. – Transactions of the Linnean Society, London (Zool.) 2(3): 1-352, 65 pls.

EDMUNDS G. F. (1956): Exuvation of subimaginal Ephemeroptera in flight. – Entomological News 47: 91-93.

EDMUNDS G. F. jr., JENSEN S. L. & BERNER L. (1976): The Mayflies of North and Central America. – University Minnesota Press, Minneapolis: 1-330.

ELLIOTT J. M. (1967a): Invertebrate drift in a Dartmoor stream. – Archiv für Hydrobiologie 63: 202-237.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

ELLIOTT J. M. (1967b): The life histories and drifting of the Plecoptera and Ephemeroptera in a Dartmoor stream. – Journal of Animal Ecology 36: 343-362.

ELLIOTT J. M. (1968): The daily activity patterns of mayfly nymphs (Ephemeroptera). – Journal of Zoology 155: 201-221.

ELLIOTT J. M. (1972): Effect of temperature on the time of hatching in Baetis rhodani (Ephemeroptera: Baetidae). – Oecologia 9: 47-51.

ELLIOTT J. M. (1978): Effect of temperature on the hatching time of eggs of Ephemerella ignita (PODA) (Ephemeroptera: Ephemerellidae). – Freshwater Biology 8: 51-58.

ELLIOTT J. M. & CORLETT J. (1972): The ecology of Morecombe Bay. IV. Invertebrate drift into and from the River Leven. – Journal of Applied Ecology 9: 195-205.

ELLIOTT J. M. & HUMPESCH U. H. (1980): Eggs of Ephemeroptera. – Annual Report Freshwater Biological Association 48: 41-52.

ELLIOTT J. M. & HUMPESCH U. H. (1983): A Key to the Adults of the British Ephemeroptera with Notes on their Ecology. – Freshwater Biological Association, Scientific Publications 47: 1-101.

ELLIOTT J. M. & MINSHALL G. W. (1968): The invertebrate drift in the River Duddon, English Lake District. – Oikos 19: 39-52.

ELLIOTT J. M. & TULLETT P. A. (1978): A Bibliography of Samplers for Benthic Invertebrates. – Freshwater Biological Association, Occasional Publications 4: 1-61.

ELLIOTT J. M. & TULLETT P. A. (1983): A Supplement to a Bibliography of Samplers for Benthic Invertebrates. – Freshwater Biological Association, Occasional Publications 20: 1-26.

ELLIOTT J. M., DRAKE C. M. & TULLETT P. A. (1980): The choice of a suitable sampler for benthic macroinvertebrates in deep rivers. – Pollution Report of the Department of the Environment No. 8: 36-44.

ELLIOTT J. T., HUMPESCH U. H. & MACAN T. T. (1988): Larvae of the British Ephemeroptera: a Key with ecological Notes. – Freshwater Biological Association, Scientific Publications 49: 1-145.

ELPERS C. & TOMKA I. (1994): Structure of mouthparts and feeding habits of Potmanthus luteus (LINNÉ) (Ephemeroptera: Potamanthidae). – Archiv für Hydrobiologie, Supplement 99, Monographische Beiträge: 73-96.

ELPERS C. & TOMKA I. (1995): Food-filtering mechanism of the larvae of Oligoneuriella rhenana IMHOFF (Ephemeroptera: Oligineuriidae). – In: CORKUM L. D. & CIBOROWSKI J. J. H. [eds.], Current Directions in Research on Ephemeroptera [= Proc. 7th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Orono, 1992]: 283-294.

ENGBLOM E. (1996): Ephemeroptera, Mayflies. – In: NILSSON A. N. [ed.], Aquatic Insects of North Europe – A Taxonomic Handbook. – Apollo Books, Stenstrup: 13-53.

FESL C., HUMPESCH U. H. & ASCHAUER A. (1999): The relationship between habitat structure and biodiversity of the macrozoobenthos in the free-flowing section of the Danube in Austria – east of Vienna (preliminary results). – Archiv für Hydrobiologie, Supplement 115, Large Rivers 11: 349-374.

FIEDLER A. & BOHLE H. W. (1994): Ephemeroptera sommertrockener Bäche in Oberhessen. Entwicklung und Populationsstruktur. – Lauterbornia 17: 97-110.

FINK T. J. (1980): A comparison of mayfly (Ephemeroptera) instar determination methods. – In: FLANNAGAN J. F. & MARSHALL, K. E. [eds.], Advances in Ephemeroptera Biology. –Plenum Press, New York [= Proc. 3rd Int. Conf. Ephemeroptera, Winnipeg, 1979]: 367-380.

FONTAINE J. (1955): Les formes ailees de Prosopistoma foliaceum Fourcroy (Ephemeroptera). – Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon 24(1): 60-65, 2 pls.

FONTAINE J. (1980): Régime alimentaire des larves de deux genres d'Éphéméroptères: Raptobaetopus MÜLLER-LIEBENAU, 1978 et Prosopistoma LATREILLE, 1833. – In: FLANNAGAN J. F. & MARSHALL K. E. (eds.), Advances in Ephemeroptera Biology. – Plenum Press, New York [= Proc. 3rd Int. Conf. Ephemeroptera, Winnipeg, 1979]: 201-210.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

FONTAINE J. (1982): Le piégeage lumineux, moyen d'approche de la faune entomlogique d'un grand fleuve (Ephéméroptères en particulier). Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon 51(3): 81-89.

FONTAINE J. & PERRIN J. S. (1981): Structure et fonctionnement des écosystémes du Haut-Rhone francaise. XIII. Raptobaetopus tenellus (ALBARDA), nouvelle espèce pour la faune francaise (Ephéméroptères: Baetidae). – Bulletin d'ecologie 12(1): 85-94.

FRIEDRICH G. (1990): Eine Revision des Saprobiensystems. – Zeitschrift für Wasser- und Abwasser-Forschung [Weinheim] 23: 141-152

GAINO E. & MAZZINI M. (1984): Scanning electron microscope study of the eggs of some Habrophlebia and Habroleptoides species (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). – In: LANDA V., SOLDÁN T. & TONNER M. [eds.], Proc. 4th Int. Conf. Ephemeroptera, Bechyne, 1983: 193-202. Česke Budejovice.

GAINO E., MAZZINI M. & SARTORI M. (1993): Comparative analysis of the chorionic pattern in Habroleptoides species (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). – Bolletino di Zoologia 60: 155-162.

GILLIES M. T. (1950): Egg laying of olives. – Salmon and Trout Magazine 129: 106-108.

GODUNKO R.I. & KLONOWSKA-OLEJNIK M. (im Druck): Contribution to the taxonomy, ecology and biogeography of Central European species of Rhithrogena loyolaea species group (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Proc. Xth Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Perugia 2001.

GRANDI M. (1960): Ephemeroide. – Fauna d´Italia 3: 1-474. Ed. Calderini, Bologna.

GRIMM R. (1988): Die männliche Imago von Baetis vardarensis Ikonomov 1962 (Ephemeroptera: Baetidae). – Entomologische Zeitschrift 98(22): 325-328.

GYSELMAN E. C. (1980): The mechanisms that maintain population stability of selected species of Ephemeroptera in a temperate stream. – In: FLANNAGAN J. F. & MARSHALL K. E. [eds.], Advances in Ephemeroptera Biology. – Plenum Press, New York [= Proc. 3rd Int. Conf. Ephemeroptera. Winnipeg, 1979]: 309-319.

HARKER J. (1989): Mayflies. – Naturalist´s Handbook 13, Richmond Publ.: 1-56.

HARKER J. E. (1992): Swarm behaviour and mate competition in mayflies (Ephemeroptera). – Journal of Zoology 228: 571-587.

HARKER J. E. (1997): The role of parthenogenesis in the biology of two species of mayfly (Ephemeroptera). – Freshwater Biology 37: 287-297.

HARRIMAN R. & MORRISON B. R. S. (1982): Ecology of streams draining forested and non-forested catchments in an area of central Scotland subject to acid precipitation. – Hydrobiologia 88: 251-263.

HARRIS J. R. (1956): An angler's entomology. – Collins New Naturalist, 2nd ed., London: 1-268.

HAYBACH A. (1998): Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz. – Dissertation Johannes-Gutenberg-Universität-Mainz: 1-417, XIII + 129 pp. Anhang.

HAYBACH A. (1999): Beitrag zur Larvaltaxonomie der Ecdyonurus venosus-Gruppe in Deutschland. – Lauterbornia 37: 113-150.

HAYBACH A. & FISCHER T. (1997): Ein Beitrag zur Kenntnis der Heptageniidae-Fauna im nördlichen Hessen mit einem Nachweis von Rhithrogena germanica EATON (Ephemeroptera: Heptageniidae). – Lauterbornia 31: 41-48.

HEFTI D., HUMPESCH U. H. & TOMKA I. (1988): An electrophoretic and morphological study of three Ecdyonurus species (Ephemeroptera: Heptageniidae) occuring in the British Isles. – Systematic Entomology 13: 161-170.

HEFTI D. & TOMKA I. (1990): Abundance, grwoth and production of three mayfly species (Ephemeroptera, Insecta) from the swiss Prealps. – Archiv für Hydrobiologie 120: 211-228.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

HEFTI D., TOMKA I. & ZURWERRA A. (1989): Revision of morphological and biochemical characters of the European species of the Ecdyonurus helveticus-group (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Bulletin Société Entomologique Suisse 62: 329-344.

HEINER H. (1915): Zur Biologie und Anatomie von Cloëon dipterum L., Baëtis binoculatus L. und Habrophlebia fusca CURT. – Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft 53: 289-340.

HEINZE K. (1952): Polyvinyl-Lactophenol-Gemisch als Einbettungsmittel für Blattläuse. – Naturwissenschaften 39: 285-286.

HELLAWELL J. M. (1978): Biological surveillance of rivers. A biological monitoring handbook. – Water Research Centre. 1-332. Stevenage.

HELLAWELL J. M. (1986): Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. – Elsevier Publ. 1-546. London.

HETTLICH S., RASCH P. & AßMANN T. (1996): Die Gattung Electrogena ZURWERRA & TOMKA 1985 (Ephemeroptera: Heptageniidae): Taxonomie, Habitatbindung, Phänologie, Naturschutzaspekte. – Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 22: 205-233.

HEYMONS R. (1896): Lebensweise und Entwicklung von Ephemera vulgata L. – Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin 6: 82-96.

HILMY A. M. (1962): Experimente zur Atmungsphysiologie von Ephemeropteren-Larven. – International Congress of Entomology: Proceedings of the International Congress of Entomology (Vienna) 11: 254-258.

HIRVENOJA M. (1964): Studien über die Wasserinsekten in Riihimäki (Südfinnland). IV: Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Lepidoptera und Coleoptera. – Annales entomologici fennici 30: 65-93.

HONEK A. (1993): Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. – Oikos 66: 483-492.

HUBBARD M. D. (1979): A nomenclatural problem in Ephemeroptera: Prosopistoma or Binoculus? In: PASTERNAK K. & SOWA R. (eds.), Proc. 2nd Int. Conf. Ephemeroptera, Krakow, 1975 (Panstwowe Wydawnictwo Naudkowe, Warsaw and Krakow): 73-77.

HUBBARD M. D. (1987): Ephemeroptera. – Fossilium Catalogus 1, Animalia 129: 1-99. Kugler Publ., Amsterdam.

HUBBARD M. D. (1990): Mayflies of the World. A Catalog of the Family and Genus Group Taxa (Insecta: Ephemeroptera). – Sandhill Crane Press, Gainesville: 1-119.

HUMPESCH, U. H. (1971): Zur Faktorenanalyse des Schlüpfrhythmus der Flugstadien von Baëtis alpinus PICT. (Baëtidae, Ephemeroptera). – Oecologia 7: 328-341.

HUMPESCH U. H. (1979): Life cycles and growth rate of Baetis spp. (Ephemeroptera:Baetidae) in the laboratory and in two stony streams in Austria. – Freshwater Biology 9: 467-479.

HUMPESCH U. H. (1980a): Effect of temperature on the hatching time of eggs of five Ecdyonurus spp. (Ephemeroptera) from Austrian streams and English streams, rivers and lakes. – Journal of Animal Ecology 49: 317-333.

HUMPESCH U. H. (1980b): Effect of temperature on the hatching time of parthenogenetic eggs of five Ecdyonurus spp. and two Rhithrogena spp. (Ephemeroptera) from Austrian streams and English rivers and lakes. – Journal of Animal Ecology 49: 927-937.

HUMPESCH U. H. (1981): Effect of temperature on larval growth of Ecdyonurus dispar (Ephemeroptera: Heptageniidae) from two English lakes. – Freshwater Biology 11: 441-457.

HUMPESCH U. H. (1982): Effect of fluctuating temperature on the duration of embyronic development in two Ecdyonurus spp. and Rhithrogena cf. hybrida (Ephemeroptera) from Austrian streams. – Oecologia 55: 285-288.

HUMPESCH U. H. & ELLIOTT J. M. (1980): Effect of temperature on the hatching time of eggs of three Rhithrogena spp. (Ephemeroptera) from Austrian streams and an English stream and river. – Journal of Animal Ecology 49: 643-661.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

HUMPESCH U. H. & ELLIOTT J. M. (1984): Zur Ökologie adulter Ephemeropteren Österreichs. – Archiv für Hydrobiologie 101(1-2): 179-207.

HUMPESCH U. H. & ELLIOTT J. M. [eds.] (1990): Methods of biological sampling in a large deep river – the Danube in Austria. – Wasser und Abwasser, Suppl. 2/90: 1-83.

HUNT B. P. (1951): Reproduction of the burrowing mayfly, Hexagenia limbata (SERVILLE) in Michigan. – Florida Entomologist 34: 59-70.

ILLIES J. (1959): Retardierte Schlupfzeit von Baëtis-Gelegen (Ins., Ephem.). – Naturwissenschaften 46: 119-120.

ILLIES J. (1968): Eintagsfliegen – Ephemeroptera. – In: HELMKE J. –G., STARK D. & WERMUT H. (Hrsg.), Handbuch der Zoologie IV/2, 2(5), Lief. 7: 1-63.

ILLIES J. (1969): Eintagsfliegen. Ephemeroptera. – In: TISCHLER (Hrsg.), Fauna von Deutschland: 151-157. Quelle & Meyer, 10.Aufl., Heidelberg.

ILLIES J. (1971): Emergenz 1969 im Breitenbach. – Archiv für Hydrobiologie 69: 14-59.

ILLIES J. (1980): Ephemeropteren-Emergenz in zwei Lunzer Bächen (1972-1977). – Archiv für Hydrobiologie 90: 217-229.

IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) (1988). IUCN Red List of Threatened Animals. International Union for Conservation of Nature and Nature Resources. Gland, Switzerland: 1-632.

JACOB U. & BRAASCH D. (1984): Neue und statusrevidierte Taxa der Ecdyonurus helveticus-Großgruppe. – Entomologische Abhandlungen und Berichte Staatliches Museum für Tierkunde Dresden 48(6): 53-61.

JACOB U. & SARTORI M. (1984): Die europäischen Arten der Gattung Habrophlebia Eaton (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). – Entomologische Abhandlungen und Berichte Staatliches Museum für Tierkunde Dresden 48(5): 45-52.

JACOB U. (1973): Ein Centroptilum des stenopteryx-Komplexes aus dem mitteleuropäischen Flachland (Baetidae, Ephemeroptera). – Reichenbachia 14: 163-170.

JACOB U. (1984): Larvale Oberflächenstrukturen bei Ephemeropteren und ihr Wert für Taxonomie und Systematik. – In: LANDA V., SOLDÁN T. & TONNER M. [eds.], Proceedings 4th International Conference Ephemeroptera, Bechyne, 1983: 181-186.

JACOB U. (1988): Thraulus thraker sp.n. aus Bulgarien (Insecta, Ephemeroptera: Leptophlebiidae). – Reichenbachia 26(1): 1-3.

JACOB U. (1991): Ephemeroptera: Zur Systematik der europäischen Baetidae auf Gattungsebene. – Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 1990: 271-290. Düsseldorf.

JACOB U. (1993): Zur Systematik und Verbreitung der europäischen Ephemerellidae (Ephemeroptera). – Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 1992: 101-110. Düsseldorf.

JACOB U., DORN A. & HAYBACH A. (1996): Systematik und Verbreitung der Gattung Heptagenia und nahestehender Taxa in Europa. – Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 1995: 93-105. Düsseldorf.

JACOB U., KAUK S. & KLIMA F. (1975): Eine ephemeropterologische Überraschung – Ephemera glaucops Pictet bei Leipzig. – Entomologische Nachrichten 19: 185-195.

JANSEN W., KAPPUS B. & BÖHMER J. (1997): Massenvorkommen von Larven der Eintagsfliege Oligoneuriella rhenana (IMHOFF 1852) in der Nagold (Baden–Württemberg). – Lauterbornia 21: 109-115.

JAZDZEWSKA T. (1997): Mayflies (Ephemeroptera) of the sandy bottom of the River Grabia (Central Poland). – In: LANDOLT P. & SARTORI M. [eds.], Ephemeroptera & Plecoptera. Biology-Ecology-Systematics [= Proc. 8th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Lausanne, 1995]. MTL Publ. Fribourg: 157-166.

JEDICKE E., [ed.] (1997): Die roten Listen. – Ulmer, Stuttgart: 1-577.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

JOHANSSON K. & NYBERG P. (1981): Acidification of surface waters in Sweden – effects and extent 1980. – Institute of Freshwater Research, Drottningholm, Information Series No. 6: 1-118.

KAZLAUSKAS R. & SANVAJTYTE R. (1962): Lichinki podenok sistemy reki Ganja. – Latvijas Entomologs 6: 35-43.

KEFFERMÜLLER M. (1959): New data concerning Ephemeroptera within the genus Ametropus ALB. and Behningia LEST. – Poznanskie Towarzystwo Przyjaciol Nauk (Biol.) 19 (5): 1-32, 10 pls.

KEFFERMÜLLER M. (1967): Badania nad fauna jetek (Ephemeroptera) Wielkopolski III. – Badania Fizjograficzne nad Polksa Zachodnia 20, Ser. C: 15-18.

KEFFERMÜLLER M. (1974): A new species of the genus Baetis Leach (Ephemeroptera) from Western Poland. – Bulletin international de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres, Ser. Sci. Biol., II, 22: 183-185.

KEFFERMÜLLER M. (1978): Badania nad fauna jetek (Ephemeroptera) Wielkopolski VI. – Badania Fizjograficzne nad Polksa Zachodnia 31, Ser. C: 95-103.

KEFFERMÜLLER M. (1984): Supplementary information on the structure of Baetopus wartensis KEFFERMÜLLER and Raptobaetopus tenellus (ALBARADA) (Ephemeroptera, Baetidae). – Polskie Pismo Entomologiczne 53: 583-585.

KEFFERMÜLLER M. & SOWA R. (1975): Les espèces du group Centroptilum pulchrum Eaton (Ephemeroptera, Baetidae) en Pologne. – Polskie Pismo Entomologiczne 45: 479-486.

KEFFERMÜLLER M. & SOWA R. (1984): Survey of Central European species of the genera Centroptilum EATON and Pseudocentroptilum BOGOESCU (Ephemeroptera, Baetidae). – Polskie Pismo Entomologiczne 54: 309-340.

KELLER A. (1975): The drift and its ecological significance. Experimental investigation on Ecdyonurus venosus (FABR.) in a stream model. – Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 37: 294-331.

KIAUTA B. & MOL A. W. M. (1977): Behaviour of the spermatocyte chromosomes of the mayfly, Cloëon dipterum (LINNAEUS, 1761) s.l. (Ephemeroptera: Baetidae), with a note on the cytology of the order. – Genen Phaenen 19: 31-39.

KIMMINS D. E. (1941): Under-water emergence of the subimago of Heptagenia lateralis (CURTIS) (Ephemeroptera). – Entomologist 74: 169-170.

KIMMINS D.E. (1942): The British species of the genus Ecdyonurus (Ephemeroptera). – Annals and Magazine of Natural History11(9): 486-507.

KIMMINS D. E. (1943a): A species of Caenis (Ephemeroptera) new to Britain, with notes on the nymphs of some other species. – Entomologist 76: 123-125.

KIMMINS D. E.(1943 b): Further notes on Caenis moesta BENGTSS. (Ephemeroptera). – Entomologist 76: 199-200.

KIMMINS D. E. (1972): A revised key to the adults of the British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. Scientific Publications of the Freshwater Biological Association, No. 15, 2nd Revised Edition.: 1-74.

KITE O. W. A. (1962): Notes on the emergence of ephemeropteran subimagines in 1961. – Salmon Trout Magazine 165: 124-131.

KJELLBERG G. (1972): Autecological studies of Leptophlebia vespertina (Ephemeroptera) in a small forest pool, 1966-1968. – Entomologisk tidskrift 93: 1-29.

KLAPÁLEK F. (1909): Ephemerida (Eintagsfliegen). – In: BRAUER F. (Hrsg.) Süßwasserfauna Deutschlands 8: 1-32, Jena.

KLONOWSKA M. (1989): Supplementary description of Rhithrogena wolosatkae Klonowska (Ephemeroptera, Heptageniidae, hybrida group) from the type locality in the Bieszczady Mountains, Southern Poland. – Annales de Limnologie 25(3): 231-235.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

KLONOWSKA-OLEJNIK M. (1997a): Complementary description of Rhithrogena podhalensis Sowa & Soldan, 1986 (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Bulletin de la Société Entomologique Suisse 70(3-4): 451-453.

KLONOWSKA-OLEJNIK M. (1997b): The use of egg morphology in the taxonomy of some species of the genus Rhithrogena (Ephemeroptera, Heptageniidae). – In: LANDOLT P. & SARTORI M. [eds.], Ephemeroptera & Plecoptera. Biology-Ecology-Systematics [= Proc. 8th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Lausanne, 1995]. MTL, SA, Fribourg: 372-381.

KLUGE N. Y. (1987): Mayflies of the genus Heptagenia Walsh (Ephemeroptera, Heptageniidae) of the USSR. – Entomologiceskoe Obozrenie 66(2): 302-320 (in Russisch).

KLUGE N. Y. (1989): Mayflies of the genus Heptagenia Walsh (Ephemeroptera, Heptageniidae) of the USSR fauna. 2 Additions and description of the new species from the Pamir. – Vestnik Leningradskogo Universiteta (Biol.) 4(24): 3-13. (in Russisch).

KLUGE N. Y. (1991): Mayflies of the genus Brachycercus (Ephemeroptera, Caenidae) of the USSR fauna. – Vestnik Zoologii 2:14-23. (in Russisch)

KLUGE N. J. & NOVIKOVA E. A. (1992): Revision of the Palearctic genera and subgenera of mayflies in the subfamily Cloeoninae (Ephemeroptera, Baetidae) with descriptions of new species from the USSR. – Entomologiceskoe Obcozrenie 71(1): 60-83, Moskwa (in Russisch).

KLUGE N. Y., STUDEMANN D., LANDOLT P. & GONSER T. (1995): A reclassification of Siphlonuroidea (Ephemeroptera). – Bulletin de la Société Entomologique Suisse 68:103-132.

KOPELKE J. –P. & MÜLLER-LIEBENAU I. (1981a): Eistrukturen bei Ephemeroptera und deren Bedeutung für die Aufstellung von Artengruppen am Beispiel der europäischen Arten der Gattung Baëtis LEACH, 1815. Teil II: rhodani-, vernus- und fuscatus-Gruppe. – Spixiana 4: 39-54.

KOPELKE J. –P. & MÜLLER-LIEBENAU I. (1981 b): Eistrukturen bei Ephemeroptera und deren Bedeutung für die Aufstellung von Artengruppen am Beispiel der europäischen Arten der Gattung Baëtis LEACH, 1815. Teil III: buceratus-, atrebatinus-, niger-, gracilis- und muticus-Gruppe (Ephemeroptera, Baetidae). – Deutsche entomologische Zeitschrift, Berlin 28: 1-6.

KOPELKE J. –P. & MÜLLER-LIEBENAU I. (1982). Eistrukturen bei Ephemeroptera und deren Bedeutung für die Aufstellung von Artengruppen am Beispiel der europäischen Arten der Gattung Baëtis LEACH, 1815 (Insecta: Baetidae). Teil 1: alpinus-, lutheri-, pavidus- und lapponicus-Gruppe. – Gewässer und Abwässer 68/69: 7-25.

KOSS R. W. (1968): Morphology and taxonomic use of Ephemeroptera eggs. – Annals of the Entomological Society of America 61: 696-721.

KOVÁCS T., AMBRUS A. & BANKUTI K. (1999): Data to the distribution of Oligoneuriella larvae in Hungary (Ephemeroptera: Oligoneuriidae). – Folia Entomologica Hungarica LX : 349-354.

KUKALOVÁ-PECK J. (1983): Origin of the insect wing and wing articulation from the arthropodan leg. – Canadian Journal of Zoology 61: 1618-1669.

KUKALOVÁ-PECK J. (1985): Ephemeroid wing venation based upon new gigantic carboniferous mayflies and basic morphology, phylogeny, and metamorphosis of pterygote insects (Insecta, Ephemerida). – Canadian Journal of Zoology 63: 933-955.

KUKALOVÁ-PECK J. (1991): Fossil history and evolution of hexapod structures. – In: NAUMANN I. D. [ed.], The Insects of Australia: CSIRO, Melbourne Univ., Carlton: 141-179.

KURECK A. (1992): Das Massenschwärmen der Eintagsfliegen am Rhein. Zur Rückkehr von Ephoron virgo (OLIVIER 1791). – Natur und Landschaft 67: 407-409.

KUREK A. (1996): Eintagsfliegen am Rhein: Zur Biologie von Ephoron virgo (Olivier, 1791). –Decheniana-Beihefte 35: 17-24.

KURECK A. & FONTES R. J. (1996): The life cycle and emergence of Ephoron virgo, a large potamal mayfly that has returned to the River Rhine. – Archiv für Hydrobiologie, Supplementum 113, Large Rivers 10: 319-323.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

LA BAUME W. (1909): Über die Metamorphose der Ephemeriden. – Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin 3:137-153

LADLE M. & RADKE R. (1990): Burrowing and feeding behaviour of the larva of Ephemera danica MÜLLER (Ephemeroptera: Ephemeridae). Entomologist's Gazette 41: 113-118.

LANDA V. (1957): Prispevek k rozsireni, systematice, vyvolji a ekologii druhú Habrophlebia fusca (Curt.) a Habrophlebia lauta MacLachl. (Ephemeroptera). – Časopis Československe Spolecnosti Entomologicke 54: 148-156.

LANDA V. (1969): Jepice – Ephemeroptera. – Fauna CSSR 18: 1-347. Československá Academie Ved, Praha.

LANDA V. (1984): Studies on aquatic insects in Czechoslovakia with regard to changes in the quality of water in the last 20-30 years. – In: LANDA V., SOLDÁN T. & TONNER M. [eds.], Proc. 4th Int. Conf. Ephemeroptera, Bechyne, 1983: 317-321.

LANDA V. & SOLDÁN T. (1985): Phylogeny and higher classification of the order Ephemeroptera: a discussion from the comparative anatomical point of view. – Studie Československá Academie Ved 4: 1-121. Praha.

LANDOLT P., SARTORI M. & STUDEMANN D. (1997): Palingenia longicauda (Ephemeroptera, Palingeniidae): From mating to the larvulae stage. – Ephemeroptera & Plecoptera. biology-Ecology-Systematics. –[=VIIIth Int. Conf. Ephem. Lausanne], MTL Publ., Fribourg: 15-20.

LANDOLT P., SARTORI M., ELPERS C. & TOMKA I. (1995): Biological studies of Palingenia longicauda (OLIVIER) (Ephemeroptera: Palingeniidae) in one of its last European refuges – Feeding habits, ethological observations and egg structure). In: CORKUM L. D. & CIBOROWSKI J. J. H. [eds.], Current Directions in Research on Ephemeroptera [= Proc. 7th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Orono, 1992]: 273-281.

LANGFORD T. E. (1975): The emergence of insects from a British river, warmed by power station cooling-water. Pt. II: The emergence patterns of some species of Ephemeroptera, Trichoptera and Megaloptera in relation to water temperature and river flow, upstream and downstream of cooling-water outfalls. – Hydrobiologia 47: 91-133.

LAVANDIER P. (1982): Evidence of upstream migration by female adults of Baetis alpinus PICT. (Ephemeroptera) at high altitude in the Pyrenees. – Annales de Limnologie 18: 55-59.

LEIVESTAD H., HENDRY G., MUNIZ I. P. & SNEKVIK E. (1976): Effects of acid precipitation on freshwater organisms. – In: BRAEKKE F. H. [ed.], Impact of acid precipitation on forest and freshwater ecosystems in Norway: 87-111. Research Report 6/76. SNSF Project, Oslo.

LESTAGE A. (1938): Contribution a l'etude des ephemeropteres. XVI. Recherches critiques sur le complexe ametropo-metretopodien. – Bulletin et Annales de la Société Royale Belge d'Entomologie 78: 155-182.

LUBINI V. & SARTORI M. (1994): Current status, distribution, life cycle and ecology of Rhithrogena germanica EATON, 1885 in Switzerland: preliminary results (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Aquatic Sciences 56: 388-397.

MACAN T. T. (1949): The taxonomy of the nymphs of the British species of the genus Ecdyonurus (Ephemeroptera). – Entomologist's Monthly Magazine 85: 64-70.

MACAN T. T. (1952): Taxonomy of the nymphs of the British species of Leptophlebiidae. – Hydrobiologia 4: 363-376.

MACAN T. T. (1957): The life histories and migrations of the Ephemeroptera in a stony stream. – Transactions of the Society for British Entomology 12: 129-156.

MACAN T. T. (1958): Description of the nymphs of the British species of Heptagenia and Rhithrogena (Ephemeroptera). – Entomologist's Gazette 9: 83-92.

MACAN T. T. (1960): The effect of temperature on Rhithrogena semicolorata (Ephem.). – Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 45: 197-201.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

MACAN T. T. (1965): The fauna in the vegetation of a moorland fishpond. – Archiv für Hydrobiologie 61: 273-310.

MACAN T. T. (1970): Biological Studies of the English Lakes. – Longman, London: 1-260.

MACAN T. T. (1981): Life histories of some species of Ecdyonurus (Ephemeroptera) in the River Lune, north-western England. – Aquatic Insects 3: 225-232.

MALZACHER P. (1973): Eintagsfliegen des Bodenseegebietes (Insecta, Ephemeroptera). – Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 32: 123-142.

MALZACHER P. (1976): Nachtrag zur Eintagsfliegenfauna des Bodenseegebietes. Beschreibung einer neuen Art der Gattung Caenis (Insecta, Ephemeroptera). – Beiträge zur naturkundlichen Forschung Südwestdeutschland 35: 129-136.

MALZACHER P. (1981): Beitrag zur Taxonomie europäischer Siphlonurus Larven (Ephemeroptera, Insekten). – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser.A., 345: 1-11.

MALZACHER P. (1982): Eistrukturen europäischer Caeniden (Insecta, Ephemeroptera). – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. A, No. 356: 1-15.

MALZACHER P. (1984): Die europäischen Arten der Gattung Caenis Stephens (Insecta: Ephemeroptera). – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser.A., 373: 1-48.

MALZACHER P. (1986): Diagnose, Verbreitung und Biologie der europäischen Caenis-Arten (Ephemeroptera: Caenidae). – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser.A., 387: 1-41.

MALZACHER P. (1996): Genitalmorphologische Merkmale zur Unterscheidung der in Baden-Württemberg vorkommenden Electrogena-Arten (Heptageniidae, Ephemeroptera). – Lauterbornia 25: 81-93.

MAZZINI M. & GAINO E. (1990): Oogenesis and involvement of chorionic structures in Ephemeroptera taxonomy. – In: CAMPBELL I. C. (ed.), Mayflies and Stoneflies: Life Histories and Biology [= Proc. 5th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Marysville, Australia, 1987]. Series Entomologica (Den Haag) 44: 95-104.

MCCAFFERTY W. P. & EDMUNDS G. F. (1979): The higher classification of the Ephemeroptera and its evolutionary basis. – Annals of the Entomological Society of America 72: 5-12.

MCCAFFERTY W. P. & WALTZ R. D. (1990): Revisionary synopsis of the Baetidae (Ephemeroptera) of North and Middle America. – Transactions of the American Entomological Society 116, No.4: 769-799.

MCCAFFERTY W. P. & WALTZ R. D. (1995). Labiobaetis (Ephemeroptera: Baetidae): New status, new North American species, and related new genus. – Entomological News 106(1): 19-28.

MCCLURE R. G. & STEWART K. W. (1976): Life cycle and production of the mayfly Choroterpes (Neochoroterpes) mexicanus ALLEN (Ephemeroptera:Leptophlebiidae). – Annals of the Entomological Society of America 69: 134-144.

MERRITT R. W. & CUMMINS K. W. (1978): An introduction to the aquatic insects of North America. – Kendall/Hunt, Iowa: 1-441.

METZLER M., TOMKA I. & ZURWERRA A. (1985): Beitrag zur Kenntnis der europäischen Rhithrogena-Arten R. nivata (EATON 1871), R. hybrida EATON, 1885, und R. hercynia LANDA, 1970, sowie Beschreibung von R. sibillina n.sp. und R. endenensis n.sp. – Folia Entomologica Hungarica 46, 2: 117-135.

MEYER E. (1989): The relationship between body length parameters and dry mass in running water invertebrates. – Archiv für Hydrobiologie 117: 191-203.

MODENA P. & SOLBIATI C. (1984): La qualità delle acque del fiume Fibbio (Verona) con particolare riferimento agli efemerotteri ed ai molluschi. – Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona 11: 403-425.

MOL A. W. M. (1978): Notes on the chromosomes of some West european Ephemeroptera. – Chromosome Information Service 24: 10-12.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

MOL A. W. M. (1984): Oligoneuriella polonica n.sp., and a note on O. pallida (Hagen, 1833) (Ephemeroptera: Oligoneuriidae). – Entomologische Berichten 44(8): 126-128.

MOOG O. [ed.] (1995). Fauna Aquatica Austriaca. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

MOOG O., BAUERNFEIND E. & WEICHSELBAUMER P. (1997): The use of Ephemeroptera as saprobic indicators in Austria. – In: LANDOLT P. & M. SARTORI [eds.], Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics [= Proc. 8th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Lausanne, 1995]. MTL Publ., Fribourg: 254-260.

MOOG O., HUMPESCH U. H. & KONAR M. (1995): The distribution of benthic invertebrates along the Austrian stretch of the River Danube and its relevance as an indicator of zoogeographical and water quality patterns – part1. – Archiv für Hydrobiologie, Supplement 101, Large Rivers 9: 121-213.

MOOG O., BRUNNER S., HUMPESCH U. H. & SCHMIDT-KLOIBER A. (2000): The distribution of benthic invertebrates along the Austrian stretch of the River Danube and its relevance as an indicator of zoogeographical and water quality patterns – Part 2. – Archiv für Hydrobiologie, Supplement 115, Large Rivers 11: 473-509.

MOORE J. W. (1977): Some aspects of the feeding biology of benthic herbivores. – Hydrobiologia 53: 139-146.

MORGAN N. C. & WADDELL A. B. (1961): Diurnal variation in the emergence of some aquatic insects. Transactions of the Royal Entomological Society of London 113: 123-134.

MORIHARA D. K. & MCCAFFERTY W. P. (1979): Subspecies of the Transatlantik species Baetis macani (Ephemeroptera, Baetidae).- Proceedings of the Entomological Society of Washington 81: 34-37.

MOSELY M. E. (1938): The spinner and its eggs. – Salmon and Trout Magazine 90: 18-23.

MÜLLER K. (1982): The colonization cycle of freshwater insects. – Oecologia 52: 202-207.

MÜLLER-LIEBENAU I. (1960): Eintagsfliegen aus der Eifel (Insecta, Ephemeroptera). – Gewässer und Abwässer 25: 55-79.

MÜLLER-LIEBENAU I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). – Gewässer und Abwässer 48/49: 1-214, Göttingen.

MÜLLER-LIEBENAU I.(1974): Baetidae aus Südfrankreich, Spanien und Portugal (Insecta, Ephemeroptera). – Gewässer und Abwässer 53/54: 7-42.

MÜLLER-LIEBENAU J. (1978): Raptobaetopus, eine neue carnivore Ephemeropteren-Gattung aus Malaysia (Insecta, Ephemeroptera: Baëtidae). – Archiv für Hydrobiologie 82: 465-481.

NEEDHAM J. G., TRAVER R. & HSU Y. CH. (1935): The Biology of Mayflies. – Comstock Publ., Ithaca: 1-759.

NEVEU A., LAPCHIN L. & VIGNES J. C. (1979): Le macrobenthos de la basse Nivelle, petit fleuve côtier des Pyrénées-Atlantique. – Annales de Zoologie – Ecologie Animale II: 85-111.

NILSSEN J. P. (1980): Acidification of a small watershed in southern Norway and some characteristics of acidic aquatic environments. – Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 65: 177-207.

NOVIKOVA E. A. & KLUGE N. Y. (1987): Systematics of the genus Baetis (Ephemeroptera, Baetidae) with description of a new species from Middle Asia. – Vestnik Zoologii 4: 8-19. (in Russisch).

NOVIKOVA E. A. & KLUGE N. (1994): Mayflies of the subgenus Nigrobaetis (Ephemeroptera, Baetidae, Baetis Leach, 1815). – Entomologiceskoe Obozrenie 73(3): 623-644. (in Russisch).

OBRDLIK P., ADÁMEK Z. & ZAHRÁDKA J. (1979): Mayfly fauna (Ephemeroptera) and the biology of the species Potamanthus luteus (L.) in a warmed stretch of the Oslava River. – Hydrobiologia (Bratislava) 67: 129-140.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

OFENBÖCK G. & MOOG O. (2000): The Danube-Net-Basket-Sampler – A simple but effective devise for sampling benthic invertebrates in deep and large stony rivers. – Large Rivers 11 (4) [= Archiv für Hydrobiologie Suppl. 115/4]: 557-573.

OTTO C. & SVENSSON B. S. (1981): A comparison between food, feeding and growth of two mayflies, Ephemera danica and Siphlonurus aestivalis (Ephemeroptera) in a South Swedish stream. – Archiv für Hydrobiologie 91: 341-350.

OUASHINE H., CÉRÉGHINO R. & LAVANDIER P. (1996): Influence of temperature and macrophytes development on the larval population dynamics of Epeorus sylvicola PICT. (Ephemeropterera) in a torrential river of the "Haut-Atlas de Marrakech" (Morocco). – Annales de Limnologie 32: 27-31.

PERCIVAL E. & WHITEHEAD H. (1926): Observations on the biology of the mayfly, Ephemera danica MÜLL. – Proceedings of the Leeds Philosophical and Literary Society 1: 136-148.

PERCIVAL E. & WHITEHEAD H. (1928): Observations on the ova and oviposition of certain Ephemeroptera and Plecoptera. – Proceedings of the Leeds Philosophical and Literary Society 1: 271-288.

PETERS W. L. & CAMPBELL I. C. (1991): 16. Ephemeroptera (Mayflies). – In: NAUMANN I. D. (ed.), The Insects of Australia, Vol. I: 279-293. Second edition. CSIRO, Melbourne University Press, Carlton. 1-1137.

PETERS W. L. & PETERS J. G. (1977): Adult life and emergence of Dolania americana in Northwestern Florida (Ephemeroptera: Behningiidae). – Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 62: 409-438.

PLESKOT G. (1949): Der Stand der Biologischen Fließwasserforschung. – Verhandlungen der Deutschen Zoologen in Mainz 1949: 277-288.

PLESKOT G. (1951): Wassertemperatur und Leben im Bach. – Wetter und Leben 3: 129-143.

PLESKOT G. (1953): Zur Ökologie der Leptophlebiiden (Ephemeroptera). – Österreichische zoologische Zeitschrift 4: 45-107.

PLESKOT G. (1954): 29. Ordnung: Ephemeroptera. In: FRANZ H. [ed.], Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt: 653-664. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck: 1-792.

PLESKOT G. (1957): Fliegen und Fische. – Östereichs Fischerei 10: 101-114.

PLESKOT G. (1961): Die Periodizität der Ephemeropteren-Fauna einiger österreichischer Fließgewässer. – Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 14: 410-416.

PLESKOT G. & POMEISL E. (1952): Bedeutung der Lichtintensität beim Schlüpfen und bei der Eiablage von aquatischen Insekten, im besonderen von Torleya belgica. – Wetter und Leben, Sonderheft 1: 41-47.

PUTHZ V. (1973): Was ist Baetis aurantiaca Burmeister 1839 (Ephemeroptera, Insecta)? Eine bibliographische und Typenstudie. – Philippia 1(5): 262-270.

PUTHZ V. (1975): Über einige europäische Heptageniiden (Insecta, Ephemeroptera). – Revue Suisse de Zoologie 82: 321-333.

PUTHZ V. (1977): Über die europäischen Metreletus Demoulin (Siphlonuridae, Ephemeroptera). – Philippia 3: 199-205.

PUTHZ V. (1978): Eintagsfliegen (Ephemeroptera). – In: ILLIES J. (Hrsg.), Limnofauna Europaea: 256-263. – 2. Aufl., Fischer, Stuttgart: 1-532.

RAWLINSON R. (1939): Studies on the life-history and breeding of Ecdyonurus venosus (Ephemeroptera). – Proceedings of the Zoological Society of London, Series B 109: 377-450.

REISINGER W., BAUERNFEIND E. & LOIDL E. (2001): Entomologie für Fliegenfischer. – Ulmer, Stuttgart (im Druck).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

REYNOLDS C.S., WISEMAN S.W. & GARDNER W.D. (1980): An Annotated Bibliography of Aquatic Sediment Traps and Trapping methods. – Freshwater Biological Association, Occasional Publications 11: 1-29

RIEDERER R. A. A. (1981): Die Eintags- und Steinfliegenfauna (Ephemeroptera und Plecoptera) im Mittellauf der Töss. – Dissertation an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich 6935: 1-169.

RITTER H. (1985): Die Ephemeropteren des Stocktalbaches (Kühtai, Tirol). – Dissertationen aus der Abteilung für Limnologie des Institutes für Zoologie der Universität Innsbruck 20: 1-153.

RÖSER B. (1980): Emergenz eines Mittelgebirgsbaches des Vorderwesterwaldes. – Archiv für Hydrobiologie, Supplement 58: 56-96.

ROSILLON D. (1987): Food preference and relative influence of temeperature and food quality on life history characteristics of a grazing mayfly, Ephemerella ignita (PODA). – Canadian Journal of Zoology 66: 1474-1481.

ROSTOCK M. & KOLBE H. (1888): Neuroptera germanica. – Jahresbericht des Vereins in Zwickau 1887: 1-200, 10 Tafeln. (Ephemeroptera: 140-155).

RUFFIEUX L., SARTORI M. & L'EPLATTENIER G. (1996): Palmen Body: a reliable structure to estimate the number of instars in Siphlonurus aestivalis (EATON) (Ephemeroptera: Siphlonuridae). – International Journal of Insect Morphology & Embryology 25: 341-344.

RUSSEV B. K. (1973): Kompensationsflug bei der Ordnung Ephemeroptera. – In: PETERS W. L & PETERS J. G. [eds.], Proceedings of the 1st International Conference on Ephemeroptera, Tallahassee, 1970: 132-142.

RUSSEV B. K. (1987): Ecology, life history and distribution of Palingenia longicauda (OLIVIER) (Ephemeroptera). – Tijdschrift voor Entomologie 1130: 109-127.

RUSSEV B. K. & DOSHKINOVA M. G. (1985): On the development and productivity of mayfly larvae (Ephemeroptera, Insecta) in a stretch of the Iskar River. – Hydrobiology 25: 3-16.

SANDROCK F. (1978): A comparison of the insects emerging from two brooks in the region of Schlitz (Breitenbach and Rohrwiesenbach 1970-1971)- Archiv für Hydrobiologie (Supplement) 54: 328-408.

SARTORI M. (1985): New records and redescription of Baetis nubecularis Eaton, 1898 from the Swiss Jura (Ephemeroptera, Baetidae). – Aquatic Insects 7(4): 209-214.

SARTORI M. (1986): Revision taxonomique du genre Habroleptoides Schönemund, 1929 (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). III. Description de H. annae nov.sp. et de H. thomasii nov.sp. et synthese finale des stades ailes. – Revue Suisse de Zoologie 93(4): 919-949.

SARTORI M. & LANDOLT P. (1999): Altas de Distribution des Ephemeres de Suisse (Insecta, Ephemeroptera). – Fauna Helvetica 3: 1-214. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchatel.

SARTORI M. & OSWALD R. (1988): Rhithrogena grischuna nov.spec., a new mayfly species from eastern Switzerland related to Rh. hercynia Landa, 1969 (Ephemeroptera; Heptageniidae). – Annales de Limnologie 24(3): 261-268.

SARTORI M. & SARTORI-FAUSEL A. (1991): Variabilité de la dureé du stade subimaginal et de la fecondité chez Siphlonurus aestivalis (EATON) (Ephemeroptera; Siphlonuridae). – Revue suisse de Zoologie 98: 717-723.

SARTORI M. & THOMAS A. G. B. (1984): Identité et redécouverte de Rhithrogena nivata (Eaton, 1871) (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Annales de Limnologie 20, 3: 203-208.

SARTORI M., LANDOLT P., LUBINI V. & RUFFIEUX L. (1995). Biological Studies of Palingenia longicauda (OLIVIER) (Ephemeroptera: Palingeniidae) in one of its last european refuges – abiotic characteristics and description of the habitat. – In: CORKUM L. D. & CIBOROWSKI J. J. H. [eds.], Current Directions in Research on Ephemeoptera [= Proc. 7th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Orono, 1992]: 263-272.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

SAVAGE A. A. (1986): The distribution, life cycle and production of Leptophlebia vespertina (L.) (Ephemeroptera) in a lowland lake. – Hydrobiologia 133: 3-19.

SAVOLAINEN E. (1978): Swarming in Ephemeroptera: the mechanism of swarming and the effects of illumination and weather. – Annales zoologici Fennici 15: 17-52.

SAVOLAINEN E. & SAARISTO M. I. (1981): Distribution of Mayflies (Ephemeroptera) in the biological province of Kuusamo, Finland.- Notulae Entomologicae 61(3): 117-124. Helsingfors.

SCHOENEMUND E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. – In: DAHL F. (Hrsg.). Die Tierwelt Deutschlands, Teil 19: 1-106. Jena.

SCHWOERBEL J. (1980): Methoden der Hydrobiologie – Süßwasserbiologie. – UTB 979, G. Fischer, 2. Aufl., Stuttgart: 1-261.

SMOCK L. A. (1980): Relationships between body size and biomass of aquatic insects. – Freshwater Biology 10: 375-383.

SOLDÁN, T. (1978): Revision of the Genus Palingenia in Europe (Ephemeroptera, Palingeniidae).- Acta Entomologica Bohemoslovaca 75: 272-284.

SOLDÁN T. (1979a): Struktur und Funktion der Maxillarpalpen von Arthroplea congener (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Acta Entomologica Bohemoslovaca 76: 300-307.

SOLDÁN T. (1979b): The structure and development of the female internal reproductive system in six European species of Ephemeroptera. – Acta Entomologica Bohemoslavaca 76: 353-365.

SOLDÁN T. (1982): A redescription of Ephemerella maculocaudata Ikonomov with notes on Balkan species of the genus Ephemerella (Ephemeroptera, Ephemerellidae). – Acta Zoologica Bulgarica 20: 44-50. Sofia.

SOLDÁN T. (1986): A revision of the Caenidae with ocellar tubercles in the nymphal stage (Ephemeroptera). – Acta Universitatis Carolinae, Biologica (5-6): 289-362.

SOLDÁN T. & PUTZ, M. (2000): Karyotypes of some Central European mayflies (Ephemeroptera) and their contribution to the phylogeny of the order. - Acta Societatis Zoologica Bohemicae 64: 437-445.

SOLDÁN T., ZAHRÁDKOVÁ S., HELESIC J., DUSEK L. & LANDA V. (1998): Distributional and quantitative patterns of Ephemeroptera and Plecoptera in the Czech republic: A possible detection of longterm environmental changes of aquatic biotopes. – Folia Facultatis Scientiarium Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia 98: 1-305.

SOWA R. (1971a): Sur la taxonomie de Rhithrogena semicolorata (Curtis) et de quelques espèces voisines d´Europe continentale (Ephemeroptera: Heptageniidae). – Revue Suisse de Zoologie 77: 895-920.

SOWA R. (1971b): Note sur quelques Rhithrogena Eaton de la collection Esben-Petersen et la redescription de Rhithrogena germanica Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Bulletin international de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres, Ser. Sci. Biol., II, 19: 485-492.

SOWA R. (1971c): Notatka o dwóch gatunkach rodziny Heptageniidae z Karpat polskich (Ephemeroptera). – Acta Hydrobiologia (Krakow) 13: 29-41.

SOWA R. (1973): Contribution à létude des Oligoneuriella Ulm. européennes (Ephemeroptera, Oligoneuriidae). – Bulletin international de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres, Sér. Sci. Biol. 21: 657-665.

SOWA R. (1975a): Notes on the European species of Procloeon Bengtsson with particular reference to Procloeon bifidum (Bengtsson) and Procloeon ornatum Tshernova (Ephemeroptera: Baetidae). – Entomologica Scandinavica 6(2): 107-114.

SOWA R. (1975b): What is Cloeon dipterum (LINNAEUS 1761) ? The Nomenclatural and Morphological Analysis of a Group of the European Species of Cloeon LEACH (Ephemeridae: Baetidae). – Entomologica Scandinavica 6(3-4): 215-223.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

SOWA R. (1980a): Taxonomy and ecology of European species of the Cloeon simile Eaton group (Ephemeroptera; Baetidae). – Entomologica Scandinavica 11(3): 249-258.

SOWA R. (1980b): La zoogéographie, l´écologie et la protection des Ephémèroptères en Pologne, et leur utilisation en tout qu´indicateurs de la pureté de eaux courantes. – In: FLANNAGAN J. F. & MARSHALL K. E. [eds.], Advances in Ephemeroptera Biology. – Plenum Publ., New York [= Proc. 3rd Int. Conf. Ephemeroptera, Winnipeg, 1979]: 141-154.

SOWA R. (1984): Contribution a la connaissance des espéces européennes de Rhithrogena Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae) avec le rapport particulier aux especes des Alpes et de Carpates. – In: LANDA V., SOLDÁN T. & TONNER M. [eds.], Proceedings 4th International Conference on Ephemeroptera, Bechyne 1983: 37-52. Ceske Budejovice.

SOWA R. & DEGRANGE CH. (1987a): Sur quelques especes europeennes de Rhithrogena du groupe semicolorata (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Acta Hydrobiologia (Krakow) 29(4): 523-534.

SOWA R. & DEGRANGE CH. (1987b): Taxonomie et repartition de Rhithrogena Eaton du groupe alpestris (Ephemeroptera, Heptageniidae) des Alpes et des Carpates. – Polske Pismo Entomologiczne 57(3): 457-493.

SOWA R. & DEGRANGE CH. (1987c): Rhithrogena du groupe hybrida (Ephemeroptera, Heptageniidae) des Alpes francaises. – Acta Hydrobiologia (Krakow) 29(1): 71-87.

SOWA R. & SOLDÁN T. (1984): Two new species of Rhithrogena Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae) from Central Europe. – In: LANDA V., SOLDÁN T. & TONNER M. (eds), Proceedings 4th International Conference on Ephemeroptera, Bechyne 1983: 75-84.

SOWA R. & SOLDÁN T. (1986): Three new species of the Rhithrogena hybrida group from Poland and Czechoslovakia with a supplementary description of Rh. hercynia Landa, 1969 (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Polske Pismo Entomologiczne 56(3): 557-572.

SOWA R., GAINO E. & DEGRANGE C. (1985): Description de Rhithrogena hybrida Eaton, 1885 (Ephemeroptera, Heptageniidae) á partir d´exemplaires de l´une des stations types (Chalets de Joux-Plane, Haut Savoie, France). – Polske Pismo Entomologiczne 55: 135-137.

STEYSKAL G.C., MURPHY W.L. & HOOVER E.M. [eds.] (1986): Insects and Mites: Techniques for Collection and Preservation. – US Department of Agriculture, Miscellaneous Publications 1443: 1-103. Beltsville.

STRENGER A. (1979): Die Ernährung der Ephemeropterenlarven als funktionsmorphologisches Problem. – In: PASTERNAK K. & SOWA R. [eds.], Proceedings of the 2nd International Conference on Ephemeroptera: 299-306. Warszawa.

STUDEMANN D. & LANDOLT P. (1997a): A phylogenetic system for the European species of Siphlonurus (Ephemeroptera, Siphlonuridae). – In: LANDOLT P. & SARTORI M. [eds.], Ephemeroptera & Plecoptera. Biology-Ecology-Systematics [= Proc. 8th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Lausanne, 1995]. MTL Publ., Fribourg: 554-560.

STUDEMANN D. & LANDOLT P. (1997b): Eggs of Epheremellidae (Ephemeroptera). – In: LANDOLT P. & SARTORI M. [eds.], Ephemeroptera & Plecoptera. Biology-Ecology-Systematics [= Proc. 8th Int. Conf. Ephemeroptera Plecoptera, Lausanne, 1995]. MTL Publ., Fribourg: 362-371.

STUDEMANN D. & TOMKA I. (1987): Contribution to the study of European Ephemerellidae (Ephemeroptera). I: Completion of description of three endemic Iberian species. – Bulletin de la Société Entomologique Suisse 60(3-4): 361-378.

STUDEMANN D. & TOMKA I. (1989): Contribution to the study of European Ephemerellidae (Ephemeroptera). III. Synonymie of Ephemerella maculocaudata IKONOMOV, 1961 syn.n. with Epemerella mesoleuca (BRAUER, 1857). – Bulletin de la Société Entomologique Suisse 62(1-2): 129-130.

STUDEMANN D., LANDOLT P. & TOMKA I. (1987): Complément à la description de Arthroplea congener BENGTSSON, 1908 (Ephemeroptera) et à son statut systématique. – Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles. 76(1/2): 144-167.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

STUDEMANN D., LANDOLT P. & TOMKA I. (1988): Morphology and taxonomy of imagines and eggs of Central and Northern European Siphlonuridae (Ephemeroptera). – Bulletin de la Société Entomologique Suisse. 61: 303-328.

STUDEMANN D., LANDOLT P., SARTORI M., HEFTI P. & TOMKA I. (1992): Ephemeroptera. – Fauna Helvetica 9: 1-171. Societé Entomologique Suisse (ed.), Fribourg.

SUTCLIFFE D. W. & CARRICK T. R. (1973): Studies on mountain streams in the English Lake District. I. pH, calcium and the distribution of invertebrates in the River Duddon. – Freshwater Bioloy 3: 437-462.

SUTCLIFFE D. W. (1983): Acid precipitation and its effects on aquatic systems in the English Lake District (Cumbria). – 51st Annual Report of the Freshwater Biological Association: 30-62.

SVENSSON B. (1977): Life cycle, energy fluctuations and sexual differentiation in Ephemera danica (Ephemeroptera), a stream-living mayfly. – Oikos 29: 78-86.

SVENSSON B. (1986): Sveriges dagsländer (ephemeroptera), bestämning av larver. - Entomologisk Tidskrift 107: 91-106.

SWEENEY B. W. (1978): Bioenergetic and developmental response of a mayfly to thermal variation. – Limnology and Oceanography 23: 461-477.

SWEENEY B. W. & VANNOTE R. L. (1978): Size variation and the distribution of hemimetabolous aquatic insects: two thermal equilibrium hypotheses. Science, N. Y. 200: 444-446.

THIBAULT M. (1969): Le développement des Éphéméroptères semivoltins et univoltins d'un ruisseau de Pays Basque Français. – Doctorat thèse. Université de Paris: 1-78.

THIBAULT M. (1971): Le developpement des Éphéméroptères d'un ruisseau a truites des Pyrénées-Atlantiques, le Lissuraga. – Annales de Limnologie 7(1): 53-120.

THOMAS A. (1968a): Sur la taxonomie de quelques especès d´Ecdyonurus du Sud-ouest de la France (Ephemeroptera). – Annales de Limnologie 4(1): 51-71.

THOMAS A. (1968b): Quelques Ecdyonurus et Rhithrogena européens de la collection Navás (Ephemeroptera). – Annales de Limnologie 4(2): 209-218.

THOMAS A. (1970): Sur la taxonomie de deux Rhithrogena des Pyrénées (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Annales de Limnologie 6(3): 305-315.

THOMAS A. (1975): Éphéméroptères du sud-ouest de la France. 1. Migrations d'imagos à haute altitude. – Annales de Limnologie 11(1): 47-66.

THOMAS A. (1987): L´application de l´étude d´impact sur l´environment dans la pratique: bien plus une question de choice judicieux des bioindicateurs qu´un défi à la science. – Revue Suisse de Zoologie 94(3): 503-510.

THOMAS A. (1999): Corrections à la faune des Ephémères d´Europa occidentale: 1. Baetis gemellus Eaton, 1885, sensu Müller-Liebenau, 1969 – B. gadeai n.sp. (Ephemeroptera, Baetidae). – Ephemera 1(1): 23-28.

THOMAS A. & BRULIN M. (2001): Epeorus sylvicolus et E. alpicolus: émendations injustifiées pour E. sylvicola et E. alpicola (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Ephemera 2(1): 6.

THOMAS A. & DIA A. (2000): Compléments et corrections á la faune des Ephéméroptères du Proche-Orient. 4. Description de l´imago mâle de Baetis baroukianus Thomas & Dia, 1984 et érection de Patites n.subgen. (Ephemeroptera, Baetidae). – Ephemera 1(2): 105-109.

THOMAS A & SOWA R. (1970): Ecdyonurus macani n.sp., espèce européenne voisine d´Ecdyonurus torrentis Kimmins (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Annales de Limnologie 6: 75-85.

THOMAS A., MARIA V. & BRULIN M. (2000): Corrections à la Faune des Ephémères d´Europe occidentale: 2. Epeorus assimilis Eaton, 1885 est une espèce valide, distincte d´ E. sylvicolus (Pictet, 1865) (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Ephemera 1(2): 85-91.

THOMAS E. (1969): Zur Tagesperiodik des Schlüpfens von Ephemeropteren und Plecopteren.: Oecologia 3: 230-239.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

THOMAS E. (1970): Die Oberflächendrift eines lappländischen Fließgewässers. – Oikos, Supplement 13: 45-64.

TIENSUU L. (1935): On the Ephemeroptera fauna of Laatokan Karjala (Karelia Ladogensis). – Annales entomologici Fennici 1: 3-23.

TOKESHI M. (1985): Life-cycle and production of the burrowing mayfly, Ephemera danica: a new method for estimating degree-days required for growth. – Journal of Animal Ecoloy 54: 919-930.

TOMKA I. & RASCH P. (1993): Beitrag zur Kenntnis der europäischen Rhithrogena-Arten (Ephemeroptera, Heptageniidae): R. intermedia METZLER, TOMKA & ZURWERRA, 1987 eine Art der alpestris-Gruppe sowie ergänzende Beschreibung von fünf weiteren Rhithrogena-Arten. – Bulletin Société Entomologique de Suisse 66: 255-281.

TOWNSEND C. R. (1996): Concepts in river ecology: patterns and process in the catchmant hierarchy. – Archiv für Hydrobiologie, Supplement 113, Large Rivers 10: 3-21.

UJHELYI S. (1959): Ephemeroptera – Kereszek. – Fauna Hungarica 49: 1-96. Budapest.

UJHELYI S. (1960): Metreletus hungaricus sp.n., eine neue Eintagsfliege (Ephemeroptera) aus Ungarn. – Acta Zoologica Hungarica 6: 199-209.

ULMER G. (1929): Ephemeroptera. – In: BROHMER P., EHRMANN P. & ULMER G. (Hrsg.), Die Tierwelt Mitteleuopas 4, 1: 1-43. Leipzig.

ULMER G. (1924): Ephemeroptera. Eintagsfliegen. – In: SCHULZE P. [eds.], Biologie der Tiere Deutschlands, Teil 34. Borntraeger, Berlin: 1-27.

VAYSSIÈRE A. (1890): Monographie zoologique et anatomique du genre Prosopistoma, Latr. - Annales des sciences naturelles. Septième Serie, Zoologie, Tom. IX: 19-87, pl. 2-5. Paris.

VERRIER M. –L. (1956): Biologie des Èphémères. – Libraire A. Colin, Paris: 1-216.

WALLACE J. B. & MERRITT R. W. (1980): Filter-feeding ecology of aquatic insects. – Annual Review of Entomology 25: 103-132.

WALTZ R. D. & MCCAFFERTY W. P. (1997): New Generic Synonymies in Baetidae (Ephemeroptera). Entomological News 108(2): 134-140.

WALTZ R. D., MCCAFFERTY W. P. & THOMAS A. (1994): Systematics of Alainites n. gen., Diphetor, Indobaetis, Nigrobaetis n.stat., and Takobia n.stat. (Ephemeroptera, Baetidae). – Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse 130: 33-36.

WATERS T. F. (1969): Invertebrate drift – ecology and significance to stream fishes. In: NORTHCOTE T. G. (ed.), Symposium on salmon and trout in streams: 121-134. University of British Columbia, Vancouver.

WATERS T. F. (1977): Secondary production in inland waters. – Advances in Ecological Research 10: 91-164.

WEGL R. (1983): Index für die Limnosaprobität. – Wasser u. Abwasser 26: 1-175. Wien.

WEICHSELBAUMER P. (o.J.): Ephemeroptera-Larven. Bestimmungstabellen für den Kursgebrauch. – Limnolog. Inst. Univ. Innsbruck, Unveröffentl. Mskr., zus. 64pp.

WEICHSELBAUMER P. (1984). Die Populationsdynamik von Baetis alpinus (PICTET) und anderer Baetidae (Ephemeroptera) in einem kleinen Mittelgebirgsbach (Piburger Bach, Tirol). – Dissertationen aus der Abteilung für Limnologie des Institutes für Zoologie der Universität Innsbruck 19: 1-171.

WEICHSELBAUMER P. & BAUERNFEIND E. (1999): Vorläufiges Verzeichnis der Eintagsfliegen Kärntens (Insecta: Ephemeroptera). – Naturschutz in Kärnten 15: 509-514.

WEIGAND E., BAUERNFEIND E., GRAF W. & PANZENBÖCK M. (1998): Limnologische und hydrobiologische Untersuchungen von Karstquellen und Höhlengewässer im Höhlengewässern im Nationalpark Kalkalpen. – Nationalpark O.Ö. Kalkalpen GesmbH, Obergrünburg [= Ökologie und Hydrobiologie von Karstquellen IV]: 1-116.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

WEINZIERL A. & SEITZ G. (1993): Raptobaetopus tenellus (ALBARDA 1878) (Ephemeroptera, Baetidae) im bayrischen Donaugebiet. – Lauterbornia 13: 21-24.

WELTON J. S., LADLE M. & BASS J. A. B. (1982): Growth and production of five species of Ephemeroptera larvae from an experimental recirculating stream. – Freshwater Biology 12: 103-122.

WENZEL F., MEYER E. & SCHWOERBEL J. (1990): Morphometry and biomass determination of dominant mayfly larvae (Ephemeroptera) in running waters. – Archiv für Hydrobiologie 118: 31-46.

WERNEKE U. & ZWICK P. (1992): Mortality of the terrestrial adult and aquatic nymphal life stages of Baetis vernus and Baetis rhodani in the Breitenbach, Germany (Insecta: Ephemeroptera). – Freshwater Biology 28: 249-255.

WERNEKE U. (1994):. Untersuchungen zu Emergenz und Eiablage von Baetis vernus und Baetis rhodani (Insecta: Ephemeroptera) im Breitenbach bei Schlitz/Hessen. – Lauterbornia 17: 19-28.

WESENBERG-LUND C. (1913): Ephemeridae. In: Fortpflanzungsverhältnisse: Paarung und Eiablage der Süßwasserinsekten. – Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung 8: 167-172.

WHELAN K. F. (1980): Some aspects of the biology of Ephemera danica MÜLL. (Ephemeridae: Ephemeroptera) in Irish waters. – In: FLANNAGAN J. F. & MARSHALL K. E. [eds.], Advances in Ephemeroptera Biology. – Plenum Press, New York [= Proc. 3rd Int. Conf. Ephemeroptera, Winnipeg, 1979]: 187-199.

WOLF E. (1946): Chromosomenuntersuchungen an Insekten. – Zeitschrift für Naturforschung 1: 108-109.

WOLF E. (1960): Zur Karyologie der Eireifung und Furchung bei Cloëon dipterum, L. (BENGTSSON) (Ephemerida, Baetidae). – Biologisches Zentralblatt 79: 153-198.

WRIGHT J. F., HILEY P. D. & BERRIE A. D. (1981). A 9-year study of the life cycle of Ephemera danica MÜLL. (Ephemeridae:Ephemeroptera) in the River Lambourn, England. – Ecological Entomology 6: 321-331.

ZAHRÁDKA J. (1978): The production biology of two species of mayflies, Potamanthus luteus (LINNÉ, 1767) and Ephoron virgo (OLIVIER, 1791). – Klub pøir Brno 25: 157-168.

ZELINKA M. (1953): The Nymphe of Ephemera from the River-basin of Moravice and their Relation to the Cleanlyness of Water. – Acta Academiae Scientiae Naturalis Moravo-Silesicae 25(5): 181-200.

ZELINKA M. & MARVAN P. (1976): Notes to methods for estimating production of zoobenthos. – Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, Biologia 17: 5-55.

ZELINKA M. (1973): Die Eintagsfliegen (Ephemeroptera) in Forellenbächen der Beskiden. II. – Produktion. – Hydrobiologia (Bratislava) 42: 13-19.

ZELINKA M. (1977). Production conditions of the polluted trout brook. Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, Biologia 18: 7-105.

ZELINKA M. (1980):. Differences in the production of mayfly larvae in partial habitats of a barbel stream. Archiv für Hydrobiologie 90: 284-297.

ZELINKA M. (1984): Production of several species of mayfly larvae. Limnologica 15: 21-41.

ZOLLHÖFER J. (1997): Quellen, die unbekannten Biotope im Schweizer Jura und Mittelland. – Bristol-Schriftenreihe (Zürich) 6: 1-153.

ZURWERRA A., TOMKA I. & LAMPEL G. (1986): Morphological and enzyme electrophoretic studies on the relationships of the European Epeorus species (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Systematic Entomology 11(2): 255-266.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

8. Index

(Seitenzahlen **fett** für **Abbildungen**).

A
Abkürzungen 21
Acentrella 40, **41**, 42, **105**, 114
affinis 73, **75**, 134, **135**
aestivalis 36, **37**, 98, **99, 101**
Alainites (siehe *Baetis* 47, 109)
allobrogica **63**, 65, **127**, 130
alpestris 65, 130, **131**
alpicola 58, **59**, **123**, 124
alpinus (Ameletus) 38, 100
alpinus (Baetis) 48, **49, 113**, 114, **115, 165**
alpinus (Ecdyonurus) 72, **141**, 142
alternatus 35, 97, **99**, **101**
Ameletidae 38, 100
Ameletus **37**, 38, 100
Ametropodidae 39, 102
Ametropus **31**, 39, **101**, 102
Anpassung 168
Apicalsklerit **19**
Apicalzahn (Innenzahn) **123**
armatus 36, **37**, 97, **99, 101**
Arthroplea **29**, 56, **119**, 120
Arthropleidae 56, 120
assimilis 58, **59**, **123**, 124
auberti 83, **147**, 148
Aufzucht 11
aurantiacus **67**, 70, **71**, **139**, 140
Außenzahn (Lateralzahn) **129**
austriaca 65, **123**, 132
austriacus **67, 71**, 72, **141**, 142

B
Baetidae 40, 103
Baetis 47, 109
Baetopus 40, **41**, 44, 116
balcanica 79, 144
balcanicus 38, **101**, 102
balticus 44, 116
Basalsklerit **19**
Behningiidae 196
bellus 79, 80, **81**, 144, **145**
Benützung 13
beskidensis (Caenis) 93, **95**, 160, **161**

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

beskidensis (Rhithrogena) **59**, 62, 128, **131**
Bestimmungsschlüssel 21
Bibliographien 20, 21
bifidum **41, 43**, 45, **105**, 106, **107**
Biomasse 191
Biozönosen 202-207
Brachycercus 92, 93, 158
buceratus **51**, 52, **53**, 112, **113, 115**
bundyae 47, 109

C
Caenidae 92, 158
Caenis 92, 158
calcaratus 52, **105**, 114, **115**
carpatica 82, 146
carpaticus 65, 137
carpatoalpina 64, **129**, 130
Centroptilum 46, 108
Cercobrachys 92, 158
Checklist 22
Choriotope 170
Choroterpes 79, **81**, 144, **145**
Chromosomen 200
cincta **81**, 83, **147**, 150
circumtatrica 65, **127**, 132
Cloeon 45, 106, **165**
coerulans **75**, 76, 77, **135**, 136
colmarsensis 65, **127**, 132
concinnum 44, 104
confusa 83, 146, **147**
congener **29**, 56, **119**, 120
corcontica 64, **127**, 130
croaticus 36, **37**, 98, **101**

D
dacicum 46, 108
Dacnogenia 74, 134
danica 86, **87**, **153**, 155
Dauerpräparate 12, 13
degrangei 64, 128, **131**
Diapause 185, 206
diaphana [= *beskidensis*] 199
digitatus **53**, 54, **113**, 114
dipterum **41, 43**, 45, **105**, 106, **107**
dispar **67**, 70, **71**, **139**, 140
dorieri 64, **131**, 132

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

E
eatoni 39, 100
Ecdyonurus 65, 137, **165**
Eiablage 169, 180-182
Eichorion **17**
Eier **17,** 169
Eier (Präparate) 12, 20
Electrogena 72, 133
Embryonalentwicklung 183
Emergenz 194
endenensis 61, 125
Epeorus 58, **59**, 122, **165**
Ephemera **29**, 85, 152, **153, 167**
Ephemerella **31**, 88, 155, **157, 166**
Ephemerellidae 88, 155
Ephemeridae 85, 152
Ephoron **29**, 84, 152, **153**
Ernährungstypen 170
europaeus 94, 159, **161**
Eurylophella **31,** 88, **89**, 155, **157**

F
Fachausdrücke 21
Familienschlüssel (Imagines) 32
Familienschlüssel (Nymphen) 27
Fang 11
Färben 12
fascioculata 72, 133
Fecundität 201, 202
Fehlerquellen 16
flava **75**, 76, **77**, **135**, 136
Flügeladerung **15**, 16, 18, **19**
Flugzeit 196
foliaceum 96, 162
fonticola 203
forcipula 65, 137
fragilis **31**, **101**, 102
fuliginosa 86, 154
fusca 80, **81**, **147**, 148
fuscatus 47, 50, **51**, **111**, 112, **115**
fuscogrisea 74, **75, 77**, **135**, 136

G
Gefährdung 170, 208
gemellus 47, 109
germanica 62, **123**, 128

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

glaucops 86, **87**, 152, **153**
Gletscherabflüsse 206
goethgebueri 100
gorganica 60, 124
Graber **167**, 168
gracilis 50, **51**, 110, **111**
gratianopolitana 64, **127**, 128
gridellii 72, 133
grischuna 64, **123**, 130

H
Habroleptoides **82**, 82, **145**, 146, **147, 165**
Habrophlebia 80, **81**, **145, 147**, 148
harrisellus 93, 94, 159, **161**
Häutung 187
Heinze – Gemisch 12
helveticus **67, 71**, 72, **141**, 142
henschi 60, 124
Heptagenia 74, 134
Heptageniidae 57, 121
hercynia 64, **127**, 130
horaria 93, 94, 159, **161**
hungaricus 38, 100
hybrida 65, **123**, 132
Hybridform 47

I
ignita **89**, 90, 156, **157**
ignota **29**, 54, 117, **119**
inexpectata 42, 114
Innenzahn (Apicalzahn) **123**
inopinatus 38, 100, **101**
insignis **71**, 138, **139**
intermedia 60, 125
iridina 64, **129**, 132
Ironopsis 58, 122
Isonychia **29**, 54, 117

K
Kageronia 74, 134
karelica 88, **89**, 155, **157**
KCT **29**
keffermuellerae 55, 118, **119**
Klammerer **164**, **165**, 168
Kletterer **166**, **167**, 168
Kompensationsflug 169

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Konservierung 12
Krenon 203
Kriecher **166**, 168

L
Labiobaetis (siehe *Baetis* 47, 109)
lactea 93, 94, 160, **161**
lacustris 35, **37**, 98, **101**
landai 65, 130, **131**
lapponica 42, 114
lateralis 73, **75**, 134, **135**
Lateralsklerit **19**
Lateralzahn (Außenzahn) **129**
lauta 80, **81**, **147**, 148
Lebensform-Typen **163**
Lebensgemeinschaften 202
Lebensraum 170
Lebenszyklus 170, **181**
Leptophlebia 82, **145**, 149
Leptophlebiidae 78, 143
liebenauae **51**, 110, **111, 115**
lineata 86, **87**, **153**, 155
Liquid de Faure 12
longicauda (Heptagenia) **75**, 76, **77,** 135**, 136**
longicauda (Palingenia) **29**, 86, **153**, 154, **197, 203**
loyolaea **63**, 64, 126, **131**
luctuosa 94, **95**, 160, **161**
luteolum **41, 43**, 46, **105, 107**, 108
luteus **29**, 84, **150**, 153
lutheri 48, **49, 51**, **111**, 112, **115**

M
macani (Baetis) **51**, 52, 110, **111**
macani (Ecdyonurus) **67, 69,** 70, **71, 139**, 140
macrura 93, **95,** 160, **161**
major **89**, 90, 155, **157**
marginata **81**, 82, **147**, 149
martae 94, 160, **161**
maxima 91, 156, **161**
melanonyx 48, **49**, **113**, 114
mesoleuca **89**, 90, 156, **157**
mesosaprob 170
Metreletus **37**, 38, **99**, 102
Metretopus 100
Microtrichienband **95**
Mikrohabitate 168

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

minutus 94, 159, **161**
modesta 82, 146
Morphologie (Eier) **17**, 169
Morphologie (Imago) **18, 19**
Morphologie (Nymphe) **17**
mucronata **89**, 90, 155, **157**
muticus 50, **51,** 110, **111, 115, 167**

N
nanum **41, 43**, 46, **105, 107**, 108
Neoephemera **31**, 91, 156, **161**
Neoephemeridae **31**, 91, 156, **161**
niger **53,** 54, **113**, 114, **115**
nigridorsum 84, 151
Nigrobaetis (siehe *Baetis* 47, 109)
nivata **63**, 64, **127**, 128
notata **89,** 90, 156, **157**
nubecularis 48, **113**, 114

O
Oligoneuriella **29**, 55, 118, **119**
Oligoneurisca 55, 118
oligosaprob 170
ornatum **43**, 45, 106, **107**
Ovoviviparie 183

P
Paarung **181,** 200
Palingenia **29**, 86, 154
pallida 55, 118, **119**
parahelveticus 72, **141**, 142
Paraleptophlebia **81**, 83, 149
parapulchrum 46, 108
Parthenogenese 186
Patites 47, 109
pennigerum 96, **161**, 162
pennulatum **41, 43**, 46, **105, 107**, 108
pentaphlebodes 52, **53**, 110, 112, **113, 115**
pH-Wert 206
picteti (Choroterpes) 79, **81**, 144, **145**
picteti (Ecdyonurus) **67, 71**, 72, **141**, 142
picteti (Rhithrogena) **63**, 64, **129**, 132
podhalensis 64, **127**, 128
polonica 55, 118
Polymitarcyidae 84, 151
polysaprob 170

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Polyvinyl-Lactophenol 12
Potamanthidae 84, 150
Potamanthus **29**, 84, 150, **153**
Potamon 206
potamonensis 46, 108
Präparation 12
Probleme 16
Procloeon 40, 104, **105**
Produktion 190
Prosopistoma **31**, 96, **161**, 162
Prosopistomatidae 96, 162
Prostheca **67**
Pseudocentroptilum 46, 108
Pseudocloeon 42, 114
pseudorivulorum 93, **95**, 160, **161**
pseudorufulum 44, 104
pulchrum **43**, 46, **107**, 108
pusilla 94, **95,** 160, **161**
puthzi 64, **123**, 132
puytoraci 62, **63**, **129**, 130

Qu
quadrilineata 73, **75**, 134, **135**

R
Raptobaetopus 44, 116
rhenana 55, 118, **119**
rhenicola 92, 158
Rhithrogena 60, 124, **164**,
Rhithron 203
rhodani 48, **49**, **105**, 112, **113, 115**
rivulorum 94, **95**, 159, **161**
rivuscellana 72, 133
robusta 94, **95**, 159, **161**
rolandi 61, 125
ruffii **67**, 68, **69**, 138, **139**

S
samalorum 72, 133
Sammeltechniken 11
saprobieller Zeigerwert 170-179, 207
Saprobiensystem 207
savoiensis 62, 128, **131**
scambus 47, 50, **51**, **111**, 112, **115**
Schlüpfen (Ei) 185
Schlüpfmuster 193

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

Schlüpfverhalten (Subimago) 192
schoenemundi 44
Schwarmflug 198,
Schwärmverhalten 199
Schwimmer **163**, 168
Seen 206
semicolorata 62, **63**, **129**, 132
Serratella 88, 155
simile **41, 43**, 44, **105**, 106, **107**
sinaica **41**, 42, **105**, **107**, 114
siveci 65, 137
Siphlonuridae 35, 97
Siphlonurus 35, 97, **163**
Siphlurella 35, 97
sommertrockene Bäche 206
starmachi **67**, 70, **71**, **139**, 140
stenopteryx 46, 108
subalpinus **67, 69**, 72, **139**, 140, **141**
Subimago 195
sublongicauda 86, 154
submarginata **81**, 83, **147**, 150
submontanus **67**, 70, **71**, **139**, 140
sulphurea **75**, 76, **77**, **135**, 136
sylvicola 58, 122

T
tatrica 60, 124
taurisca 62, 128, **129**
tenax (s.a. *vernus*) 206
tenellus **41**, 44, **105, 107**, 116
Theissblüte 9, **203**
thraker 79, 144
Thraulus 79, 144, **145**
Torleya 88, 155
torrentis **67, 69**, 70, **71**, **139**, 140
torrentium 58, 124
tracheatus 52, 110, **111**
tricolor 52, **53**, **113**, 114, **115**
tumida 83, 149

U
ujhelyii 73, **75**, 134, **135**

V
vaillanti **63**, 65, 130, **131**
vardarensis **49**, 50, **51**, **111**, 112

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

venosus **67, 69**, 70, **71**, 138, **139**
vernus 52, **53**, 110, **111, 115**
Versauerung 208
vespertina **81**, 82, **147**, 149
virgo **29**, 84, 151, **153**
vulgata 85, **87**, 152, **153**

W
Wachstum 187
wartensis 44, 116
weiterführende Literatur 9, 21
werneri **81**, 83, **147**, 150
wolosatkae 60, 124

X
xenosaprob 170

Y
yougoslavicus 58, 124

Z
zelinkai 61, 125
zelleri **67, 71**, 72, **141**, 142
zettana 85, 152
Zucht 11

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

ABBILDUNGSNACHWEIS

Nach BAE & MCCAFFERTY (1998) umgezeichnet: Abb. 555.
Nach BELFIORE (1983) umgezeichnet: Abb. 1.
Nach EATON (1868-1886) umgezeichnet: Abb. 502.
Nach GRIMM (1988) umgezeichnet: Abb. 385, 386.
Nach HEFTI, TOMKA & ZURWERRA (191986, 1987) umgezeichnet: Abb. 494-497.
Nach JACOB (1988) umgezeichnet: Abb. 504.
Nach KEFFERMÜLLER (1978) umgezeichnet: Abb. 414, 415.
Nach KEFFERMÜLLER & SOWA (1984) umgezeichnet: Abb. 95-98, 103-105.
Nach KLUGE (1991) umgezeichnet: Abb. 543, 544.
Nach LANDA (1969) umgezeichnet: Abb. 2-4, 9-11, 25-27, 434, 556.
Nach MALZACHER (1984) umgezeichnet: Abb. 318, 554.
Nach MIZZARO in ELLIOTT & HUMPESCH (1983) umgezeichnet: Abb. 6.
Nach MÜLLER-LIEBENAU (1978) umgezeichnet: 371
Nach SARTORI & OSWALD (1988) umgezeichnet: Abb. 432.
Nach SCHOENEMUND (1930) umgezeichnet: Abb. 22, 23.
Nach SOWA (1984) umgezeichnet. Abb. 441.
Nach SOWA et al. (1985) umgezeichnet. Abb. 430.
Nach STUDEMANN et al. (1992) umgezeichnet: 336, 346, 370, 371.
Nach Originalzeichnungen von MIZZARO-WIMMER: 560-570.
Alle übrigen Abbildungen nach Originalzeichnungen des Erstautors.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.zobodat.at

VERLAG DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS WIEN
COPYRIGHT © 2001 · ISBN 3-900 275-86-6