

Verena Lubini
Sandra Knispel
Gilles Vinçon

FAUNA HELVETICA

27

DIE STEINFLIEGEN DER SCHWEIZ

Bestimmung und Verbreitung

LES PLÉCOPTÈRES DE SUISSE

Identification et distribution

Verena Lubini
Sandra Knispel
Gilles Vinçon

Centre suisse de cartographie de la faune
Schweizerische Entomologische Gesellschaft
2012

Inhalt

Adresses des auteurs / Anschriften der Verfasser

Sandra Knispel · Akuatik · route d'Essertines 3 · CH-1416 Pailly
Verena Lubini · Eichhalde 14 · CH-8053 Zürich
Gilles Vinçon · 55, bd Joseph Vallier · F-38100 Grenoble

Rédaction / Redaktion:

Daniel Burckhardt, Naturhistorisches Museum, Basel
Yves Gonseth, CSCF, Neuchâtel

Mise en page / Umbruch:

Jérôme Brandt, Atelier PréTexte, Neuchâtel

Maquette de couverture / Umschlagentwurf:

Anne Ramseyer, Muséum d'histoire naturelle, Neuchâtel

Illustration de couverture / Titelillustration:

Perla marginata (Panzer, 1799), Danielle Petitpierre

Avec le soutien financier de / Mit finanzieller Unterstützung:

Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne
Dr. Bertold Suhner-Stiftung für Natur-, Tier- und Landschaftsschutz, Saint-Gall
Commission de la Donation Georges et Antoine Claraz, Université, Neuchâtel
Fondation Brunette pour la protection de la nature, Neuchâtel
Fondation de bienfaisance Jeanne Lovioz, Bâle

Droits de reproduction des cartes / Reproduktionsrechte der Karten:

Office fédéral de topographie swisstopo

Impression / Druck:

Juillerat Chervet SA, St-Imier

Citation recommandée / Zitervorschlag:

Verena Lubini, Sandra Knispel & Gilles Vinçon. 2012. Die Steinfliegen der Schweiz: Bestimmung und Verbreitung / Les plécoptères de Suisse: identification et distribution. Fauna Helvetica 27, CSCF & SEG, Neuchâtel

Fauna Helvetica 27

Auflage / Tirage: 1000 ex.

Tous droits réservés / Alle Rechte vorbehalten

© 2012 by Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel (Suisse) · www.cscf.ch

ISBN 978-2-88414-040-9 / ISSN 1422-6367

Einleitung • Introduction	4
Dank • Remerciements	
Was sind Plecoptera? • Qu'est-ce qu'un plécoptère?	8
Morphologie der Larve • Morphologie de la larve	
Morphologie der Imago • Morphologie de l'adulte	
Biologie • Biologie	
Ökologie und Lebensweise • Ecologie et comportement	
Geografische Verbreitung • Répartition géographique	
Sammeln, Präparieren, Konservieren • Récolte, préparation, conservation	
Schlüssel der Familien und Gattungen: Larven	45
Clé des familles et genres: larves	
Schlüssel der Familien und Gattungen: Imagines	59
Clé des familles et genres: adultes	
Schlüssel für die Arten: Larven	71
Clé des espèces: larves	
Schlüssel für die Arten: Imagines	117
Clé des espèces: adultes	
Verbreitungskarten • Cartes de répartition	203
Literatur • Bibliographie	260
Synoptische Tabelle • Tableau synoptique	263
Index	268
Abbildungen • Illustrations	270

Einleitung

Ein ungeübtes Auge wird die unscheinbaren und verborgen lebenden Steinfliegen unter andern Wasserinsekten wohl kaum als solche erkennen. Bei näherer Betrachtung werden sie jedoch zu faszinierenden Studienobjekten, die einen nicht mehr loslassen, je mehr man über sie weiß. Die Erforschung der Steinfliegen in der Schweiz nahm ihren Anfang durch die Forschungsarbeiten des Genfer Arztes und Naturforschers François-Jules Pictet in der Mitte des 19. Jahrhunderts (Pictet, 1842). Ihm folgten Schoch (1885), Meyer-Dür (1875), Ris (1885–1923), Morton (1894), Neeracher (1910), Klapálek (1912), Moseley (1933), Geijskes (1935), Nadig (1942), Schmid (1947) und nicht zuletzt Aubert (1946, 1949, 1951, 1957, 1959), die das Wissen um diese Gruppe stetig erweiterten.

Vor der Publikation des vorliegenden Buches gab es über die Schweizer Steinfliegen nur das Werk von Aubert (1959), mit dem die damals 94 bekannten Arten bestimmt werden konnten. Nach längerer Zeit, in der sich niemand für die Steinfliegen in der Schweiz interessierte, wurde in den 1990er-Jahren unter der Leitung des CSCF eine Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, deren Ziel es war, die Kenntnisse zur Verbreitung der Wasserinsekten, insbesondere der Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera, im Hinblick auf die Erarbeitung Roter Listen für die Schweiz zu verbessern. In der Folge wurden Museumssammlungen überprüft und überall dort Material gesammelt, wo grosse Lücken bestanden. Zudem wurden auch neue Arten beschrieben. Dadurch erhöhte sich die Zahl der aus der Schweiz bekannten Arten. Durch neue Auffassungen von Nomenklatur und Systematik ist Auberts Buch heute überholt. Wir beschlossen deshalb, den Band zu überarbeiten mit dem Ziel, eine bessere Bestimmung der Schweizer Steinfliegen zu ermöglichen. Das vorliegende Werk verwendet neue, von den Autoren getestete Kriterien oder übernimmt solche aus der nachfolgend genannten Literatur:

Aubert (1953, 1957, 1958), Baumann (1975), Berthélemy (1964), Knispel et al. (2002), Consiglio (1980), Enting (2003), Illies (1955), Kis (1974), Marten (1991), Raušer (1963, 1980), Ravizza (1975), Ravizza & Ravizza Dematteis (1979), Ravizza & Vinçon (1998), Vinçon & Graf (2011), Vinçon & Murányi (2009), Zwick (1967, 1971, 2004), Zwick & Weinzierl (1995).

Das Werk ist zweisprachig abgefasst, französisch und deutsch, und soll einen umfassenden Einblick in die Schweizer Steinfliegenfauna vermitteln.

Introduction

Pour qui n'a pas l'œil habitué à l'observation de la faune des cours d'eau, les Plécoptères peuvent passer inaperçus tant leurs mœurs et leurs aspects sont discrets. Mais lancez un amateur à l'œil aiguisé ou un spécialiste sur le sujet et ils ne tariront pas d'informations et de détails enthousiastes sur leur faune préférée et les «Perles» qu'elle recèle. Les connaissances aujourd'hui réunies sur les Plécoptères ne datent pas d'hier, ces insectes ont en effet été étudiés de longue date en Suisse romande, notamment avec le travail fondateur de François-Jules Pictet au milieu du XIX^e siècle (Pictet, 1842). Plusieurs spécialistes se sont ensuite penchés sur ce groupe en Suisse au cours de la fin du XIX^e jusqu'au milieu du XX^e siècle: Schoch (1885), Meyer-Dür (1875), Ris (1885 à 1923), Morton (1894), Neeracher (1910), Klapálek (1912), Moseley (1933), Geijskes (1935), Nadig (1942), Schmid (1947) et enfin Aubert (1946, 1949, 1951, 1957, 1959).

Avant la publication du présent livre, un seul ouvrage sur les Plécoptères de Suisse était disponible et permettait l'identification des 94 espèces décrites (Aubert, 1959). Après une longue période durant laquelle personne ne s'est intéressé aux Plécoptères de Suisse, un groupe de travail s'est mis en place dans les années 1990 sous la coordination du CSCF (Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel). Il visait à combler les lacunes concernant la répartition des insectes aquatiques de Suisse, en particulier pour les Plécoptères, Ephémères et Trichoptères, et à préparer les listes rouges. Ainsi les collections des musées ont été contrôlées et du matériel complémentaire a été récolté dans les localités où des lacunes subsistaient. Le nombre d'espèces présentes en Suisse a alors augmenté et de nouvelles espèces ont été décrites. De nouvelles connaissances en nomenclature et en systématique ont rapidement montré que l'ouvrage d'Aubert avait atteint ses limites. Nous avons alors décidé de le retravailler, de mettre à jour les connaissances morphologiques pour permettre l'identification de l'ensemble des espèces rencontrées sur le territoire helvétique. Ce nouvel ouvrage utilise de nouveaux critères d'identification testés par les auteurs ou ceux provenant des publications suivantes:

Aubert (1953, 1957, 1958), Baumann (1975), Berthélemy (1964), Knispel et al. (2002), Consiglio (1980), Enting (2003), Illies (1955), Kis (1974), Marten (1991), Raušer (1963, 1980), Ravizza (1975), Ravizza & Ravizza Dematteis (1979), Ravizza & Vinçon (1998), Vinçon & Graf (2011), Vinçon & Murányi (2009), Zwick (1967, 1971, 2004), Zwick & Weinzierl (1995). Le livre est bilingue, rédigé en français et en allemand, et propose un aperçu complet de la faune des Plécoptères de Suisse.

Dank • Remerciements

Zahlreiche Personen haben zum Gelingen dieses Werkes beigetragen, denen wir hiermit herzlich danken möchten. Insbesondere betrifft dies all jene, die uns Fundmeldungen und Material zur Verfügung gestellt haben:

De nombreuses personnes ont contribué à la réalisation de ce travail et nous souhaitons les remercier chaleureusement ici. Nous pensons en premier lieu à tous les naturalistes qui ont mis leurs observations et leur matériel à notre disposition soit à:

Georg Artmann-Graf, Alain Badstuber, Sylvie Barbalat, Peter Baumann, Hannes Baur, Thorsten Berger (Potsdam, Deutschland), Jean-Rémy Berthod, Claude Besuchet, Daniel Bolt, Arielle Cordonier, Michel Dethier, Gérard Donzé, Klaus Enting, Alessandro Vasil Focarile, Jérôme Fournier, Simone Graute, Ernst Grüter-Schneider, Meret Gut, Jean-Paul Haenni, Heinz Handschin, Peter Hättenschwiler, Gerlind Hellwig (Görlitz, Deutschland), Matthias Hohmann (Lutherstadt Wittenberg, Deutschland), Lukas Indermaur, Willi Jakob, Beatrice Jann, Laurent Juillerat, Arthur Kirchhofer, Natacha Koller, Daniel Küry, Peter Landolt, Sophie Lavigne, Brigitte Lods-Crozet, Heinz Marrer, Bernhard Merz, Pius Niederhauser, Johannes Ortlepp, Rudolf Osterwalder, Jean Perfetta, Eugen Pleisch, Chiara Pradella, Caralberto Ravizza, Jean-Paul Reding, Ladislaus Reser-Rezbanyai, Olivier Reymond, Laurence Ruffieux, Michel Sartori, Willy Sauter, Heinrich Schiess-Bühler, Werner Schümperlin, Chris Schwitz, Noam Shani, Claudine Siegenthaler, Patrick Steinmann, Aurélien Stoll, Pascal Stucki, Henri Tachet (Villeurbanne, Frankreich). Béla Turcsanyi, Heinrich Vicentini, André Vincent, André Wagner, Julien Walther, Armin Weinzierl, Hansruedi Wildermuth, Sibylle Wohlgemuth, Claudia Zaugg, Jens Martin Zollhöfer.

Unsere Dankbarkeit möchten wir auch allen Konservatorinnen und Konservatoren entomologischer Sammlungen aussprechen, deren Material wir untersuchen konnten: Nous aimions également exprimer notre vive reconnaissance aux conservateurs des collections entomologiques que nous avons prises en compte, à savoir:

Anne Freitag (Musée de Zoologie, Lausanne), Wolfram Graf (Universität für Bodenkultur, Wien), Bernhard Merz (Muséum d'histoire naturelle, Genève), Andreas Müller (Entomologische Sammlung der ETH, Zürich), Jörg-Paul Müller (Bündner Natur-Museum, Chur), Lucia Pollini (Museo di storia naturale, Lugano), Peter Herger, Ladislaus Reser & Denise Wyniger (Naturmuseum, Luzern).

Unser Dank richtet sich ebenfalls an all jene Personen, die frühere Versionen des Bestimmungsschlüssels geprüft und damit zu dessen Verbesserung beigetragen haben: Un grand merci aussi aux personnes qui ont accepté de tester la clé de détermination et ont ainsi contribué à son amélioration:

Emmanuel Castella (Genève), Arielle Cordonier (Genève), Jean Perfetta (Genève), Jean-Paul Reding (Corcelles), Heinrich Vicentini (Zürich).

Ein herzlicher Dank geht auch an jene Spezialisten, mit denen wir konkrete taxonomische Probleme diskutieren konnten: Ignac Sivec (Ljubljana) hat uns mit der Gattung *Perla* geholfen, und Peter Zwick (Schlitz) begleitete das Projekt freundschaftlich und war uns ein konstruktiver Diskussionspartner.

Notre gratitude va également aux spécialistes avec lesquels nous avons pu discuter de problèmes taxonomiques précis: Ignac Sivec (Ljubljana) nous a aidé pour le genre *Perla* et Peter Zwick (Schlitz) a aimablement accompagné tout le projet en restant un interlocuteur dont les critiques furent particulièrement constructives.

Die Publikation dieses Buches wäre ohne die Hilfe der beiden Redaktoren der Serie Fauna Helvetica nicht möglich gewesen: Daniel Burckhardt für die Schweizerische Entomologische Gesellschaft und Yves Gonseth für den CSCF. Frank und Brigitta Eiseler (Roetgen) halfen bei der Abfassung der deutschen Version und Dávid Murányi überprüfte die Angaben zur Verbreitung in Europa und ausserhalb davon.

La publication de ce livre n'aurait pas été possible sans le travail des deux rédacteurs de la série, Daniel Burckhardt pour la Société entomologique suisse et Yves Gonseth pour le CSCF. Frank et Brigitta Eiseler (Roetgen) nous ont aidés à finaliser la version allemande des textes et Dávid Murányi a vérifié la répartition en Europe et ailleurs.

Die Abbildungen, die den Schlüssel ergänzen, wurden grossenteils von Diana Lawniczak (Steffisburg) nach Präparaten, Objekten oder nach Vorlagen aus der Literatur und Makrofotos hergestellt, die Peter Ferlin (Goldiwil) anfertigte. Die Schweizerische Entomologische Gesellschaft erteilte die Erlaubnis für die Verwendung der Abbildungen, die in Aubert (1959) und in verschiedenen Artikeln der Mitteilungen erschienen sind. Michel Sartori, Direktor des Musée de Zoologie in Lausanne, stellte uns spontan die Originalzeichnungen von Danielle Petitpierre zur Verfügung. Fabien Fivaz (CSCF, Neuchâtel) erzeugte die Verbreitungskarten.

Les illustrations qui complètent la clé ont été en grande partie dessinées par Diana Lawniczak (Steffisburg) sur la base de préparations, de spécimens ou d'après des figures issues de la littérature et de prises de vue macroscopiques réalisées par Peter Ferlin (Goldiwil). La Société Entomologique Suisse a autorisé l'utilisation des figures originales publiées dans Aubert (1959) et dans certains articles de son Bulletin. Michel Sartori, directeur du Musée de Zoologie à Lausanne, a mis spontanément à notre disposition les dessins originaux de Danielle Petitpierre. Fabien Fivaz (CSCF, Neuchâtel) a produit les cartes de répartition des espèces.

Finanziell unterstützt wurde die Arbeit vom Bundesamt für Umwelt BAFU, von der Bertold Suhner Stiftung, der Brunette Stiftung für Naturschutz, der Fondation de bienfaisance Jeanne Lovioz und der G. und A. Claraz-Schenkung.

Enfin, ce travail a bénéficié du soutien financier de l'Office fédéral de l'environnement OFEV, de la Bertold Suhner Stiftung, de la Fondation Brunette pour la protection de la nature et de la Fondation de bienfaisance Jeanne Lovioz, ainsi que de G. et A. Claraz-Schenkung.

Was sind Plecoptera ?

Die Plecoptera oder Steinfliegen, seltener Uferfliegen oder Frühlingsfliegen genannt, haben keine auffälligen äusseren diagnostischen Merkmale. Im Grundbauplan sind es weichhäutige, schlanke Neoptera mit frei beweglichen Thorax- und Abdominalsegmenten und vielgliedrigen Cerci. Ihre Entwicklung ist unvollständig (hemimetabol), d.h. die Metamorphose verläuft ohne grössere Veränderung der Larvengestalt, erkennbar bloss an der Ausbildung von Flügelscheiden auf dem Thorax, in denen sich die Flügel allmählich entwickeln. Die Körperlänge der heimischen Arten erreicht 4 bis 30 mm. Die Larven sind den Imagines ähnlich, unterscheiden sich besonders durch das Fehlen der Flügel.

Die Larven erkennt man an folgenden Merkmalen: grosse Komplexaugen (erste Stadien mit einzelnen Ommatidien), in der Regel drei Ocellen, borstenförmige, vielgliedrige Fühler, drei am Thorax ansetzende Schreitbeine mit dreigliedrigen Tarsen und zwei Klauen, Flügelanlagen in den letzten Stadien als starre Scheiden auf dem 2. und 3. Thorax-Segment, zwei vielgliedrige Cerci (Schwanzanhänge) am Abdomenende, Fortbewegung mit seitlicher Schlangelbewegung.

In manchen Familien sind Tracheenkiemen vorhanden, die am Kopf, so genannte «Halskiemen», am Thorax an der Basis der Schreitbeine oder am Abdomenende sitzen. Sie sind nicht aktiv bewegbar.

Steinfliegenlarven sehen auf den ersten Blick ähnlich aus wie jene der Eintagsfliegen. Letztere tragen die zum Teil beweglichen Tracheenkiemen stets am Abdomen, das in der Regel mit zwei Cerci und einem Terminalfilament ausgestattet ist. Einzige Ausnahme ist die Gattung *Epeorus*, bei denen das Terminalfilament fehlt. Zudem besitzen die Tarsen der Steinfliegenlarven zwei Klauen, jene der Eintagsfliegen hingegen nur eine. Käferlarven unterscheiden sich von Steinfliegenlarven durch das Fehlen von Flügelscheiden und Komplexaugen.

Die eintönig dunkel, braun bis schwarz, selten gelb gezeichneten Imagines haben Flügelspannweiten von ca. 10 bis 70 mm. Die Flügel sind farblos oder leicht getönt, die Nervatur ist stets gut ausgebildet. Die Vorderflügel sind lang und schmal, die Hinterflügel haben ein Analfeld, das in Ruhestellung mehrfach gefaltet ist (daher der Name Plecoptera). Die Flügel werden flach über das Abdomen gelegt oder umfassen dieses leicht. Dadurch unterscheiden sie sich von den Köcherfliegen, die ihre Flügel in Ruhestellung giebeldachförmig über den Körper legen. Ihr Flug, besonders bei kleinen Arten, ist flatternd und unbeholfen, während grosse Arten (Perlidae) eher sicher, schnell und zielgerichtet fliegen.

Die Phylogenie der Steinfliegen wird immer noch diskutiert. Plecoptera mit ihren vielen ursprünglichen Merkmalen könnten eine basale Gruppe innerhalb der Polynéoptera oder die Schwestergruppe aller Neoptera darstellen (Zwick, 2000, 2003). Die heutige geografische Verbreitung der Plecoptera, die rezent alle Erdteile mit Ausnahme der Antarktis besiedeln, wurde stark von der Kontinentalverschiebung geprägt. Die europäische Fauna gehört zur Unterordnung Arctoperlaria. Rezent gibt es nur zwei Überfamilien:

- die Perloidea (=Systellognatha), erkennbar an Imagines mit verkümmerten Mundwerkzeugen und deshalb unfähig zur Aufnahme geformter Nahrung, mit den Familien Perlodidae, Perlidae und Chloroperlidae.
- die Nemouroidea (=Euholognatha), erkennbar u.a. an den komplexen männlichen Paraproktien, mit den vier Familien Taeniopterygidae, Nemouridae, Capniidae und Leuctridae.

Qu'est-ce qu'un plécoptère ?

Les Plécoptères ou Perles, n'ont pas de caractéristiques externes marquantes qui permettent de les distinguer. Leurs téguments sont mous, ce sont des Neoptères avec des segments thoraciques et abdominaux librement articulés et des cerques pluriarticulés. La métamorphose est incomplète (hémimétabolisme) ce qui implique que les ailes se développent dans des fourreaux alaires chez la larve et que la morphologie change peu avec la métamorphose. La longueur du corps des espèces indigènes atteint 4 à 30 mm. Les larves ressemblent aux adultes, mais s'en distinguent par l'absence des ailes.

Les larves de Plécoptères se reconnaissent par deux grands yeux composés (yeux à «facettes», peu visibles chez les très jeunes larves) et en général trois ocelles, des antennes longues et fines, trois paires de pattes thoraciques avec des tarses formés de 3 articles et deux griffes tarsales à l'extrémité des pattes, deux cerques constitués de nombreux articles (en forme de filaments) et placés à l'extrémité de l'abdomen, des ailes se développant dans des fourreaux alaires rigides sur les 2^e et 3^e segments du thorax, un mouvement latéral du corps pour nager.

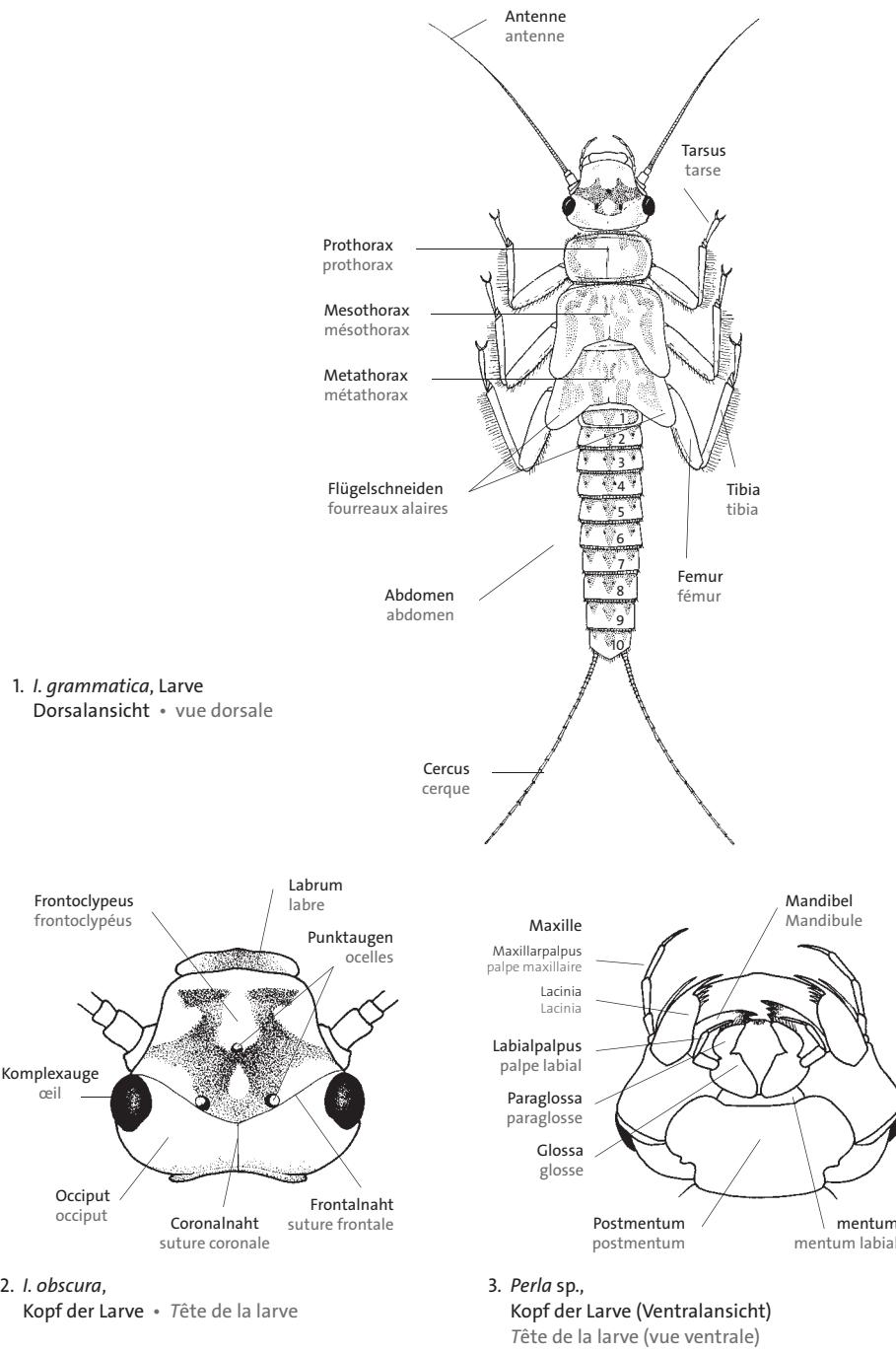
Dans quelques familles des branchies sont présentes sur le thorax, sous le «cou», à la base des pattes ou à l'extrémité de l'abdomen. Ces branchies ne peuvent pas être bougées activement. Pour le débutant, il y a un risque de confusion avec les larves d'Ephémères qui portent, elles, des branchies en forme de feuilles ou de filaments sur l'abdomen. Celles-ci peuvent dans certains groupes être bougées activement. En principe les Ephémères portent en plus des deux cerques un filament terminal, sauf chez le genre *Epeorus* où le filament terminal manque. En outre, chez les larves de Plécoptères les tarses se terminent par deux griffes, ceux des Ephémères par une seule. Les larves de certains Coléoptères peuvent aussi être confondues car elles portent deux prolongements (larves de Dytiscidae) à l'extrémité de l'abdomen, mais ces larves n'ont jamais de fourreaux alaires ni d'yeux composés.

Les adultes sont de couleur sombre et uniforme, bruns à noirs, rarement avec des motifs jaunâtres et d'une envergure d'environ 10 à 70 mm. Les ailes sont incolores ou légèrement colorées, avec une nervation bien visible. Les ailes antérieures sont longues et étroites, les ailes postérieures ont une champ anal qui, au repos, est repliée plusieurs fois (d'où le nom Plecoptera). Les ailes sont ainsi posées à plat ou en demi-cylindre sur l'abdomen. Ceci les distingue des Trichoptères qui, au repos, posent leurs ailes en toit sur l'abdomen. Leur vol est, particulièrement chez les petites espèces, voletant et maladroit, alors que les grandes espèces (Perlidae) ont un vol plus sûr, rapide et dirigé.

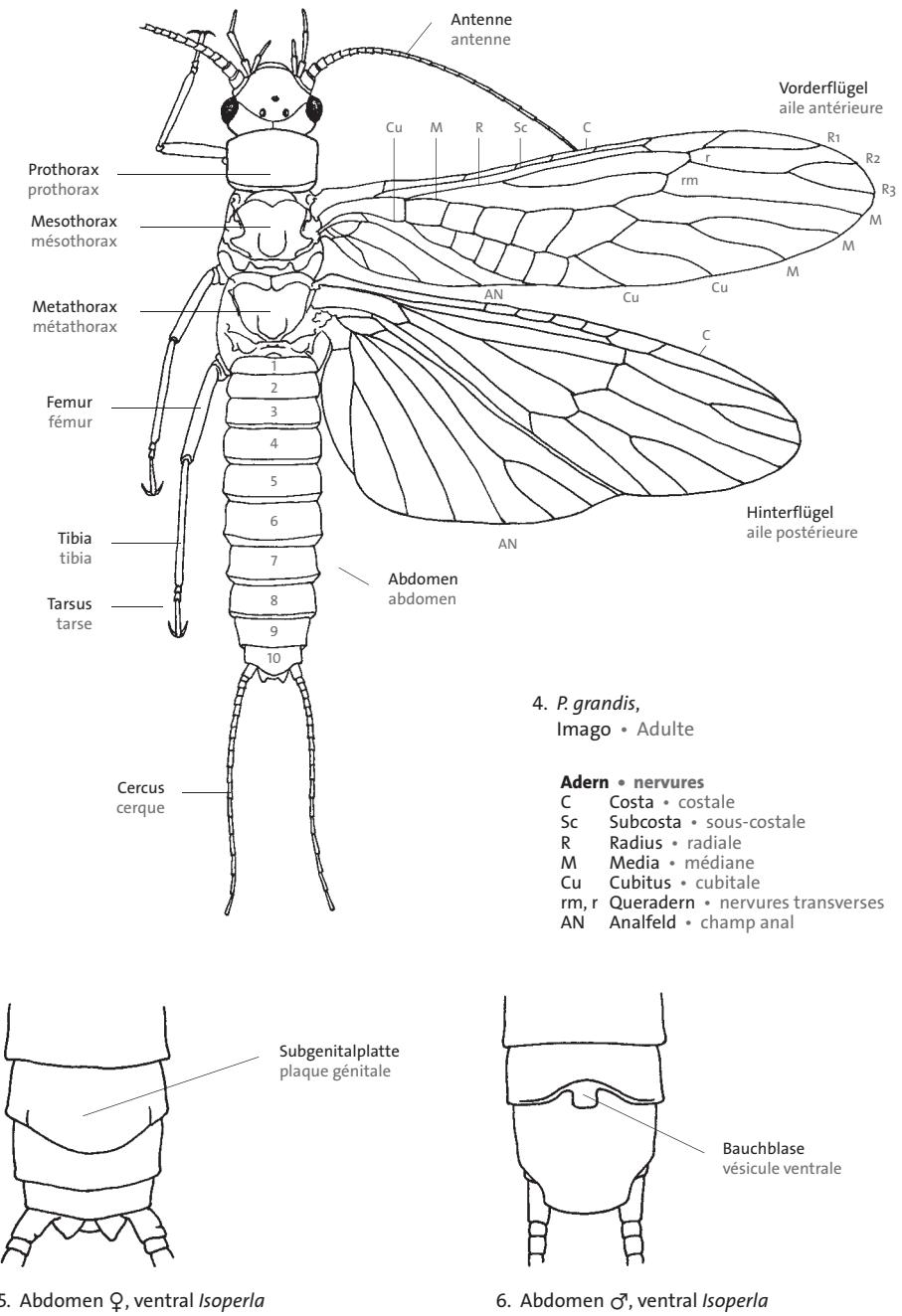
La phylogénie des Plécoptères est encore discutée. Les Plécoptères présentent des caractéristiques primitives qui les situent comme groupe de base des Polynéoptères ou comme groupe sœur de l'ensemble des autres Néoptères (Zwick, 2000, 2003). Leur répartition géographique actuelle, avec la colonisation de tous les continents à l'exception de l'Antarctique, découle de la formation des différentes masses continentales. La faune d'Europe fait partie du sous-Ordre des Arctoperlariés. Seules deux super-familles sont aujourd'hui présentes:

- les Perloidea (=Systellognatha), caractérisés par la réduction des pièces buccales au stade imaginal (adulte) qui implique que les adultes n'absorbent pas de nourriture solide, sont représentés par les trois familles Perlodidae, Perlidae et Chloroperlidae.
- les Nemouroidea (=Euholognatha), qui se distinguent entre autre par des paraproctes spécialisés chez les mâles, sont représentés par les quatre familles Taeniopterygidae, Nemouridae, Capniidae et Leuctridae.

Morphologie der Larve • Morphologie de la larve



Morphologie der Imago • Morphologie de l'adulte



Biologie

Die Eier (Foto 1.1), oft Hunderte bis mehrere Tausend pro Weibchen werden im Flug in Ballen ins Wasser abgegeben, wo diese sofort zerfallen und zu Boden sinken. Sie entwickeln sich innerhalb von drei Wochen bis drei Monaten. Die Entwicklung dauert wesentlich länger, mehrere Monate oder Jahre, wenn sie durch eine Ruhephase (Diapause) unterbrochen wird. Die Inkubationszeit der Eier ist artspezifisch und hängt von der Wassertemperatur ab. Die frisch geschlüpften Larven unterscheiden sich von späteren Larvenstadien, weshalb sie nur schwer bestimmbar sind. Die Larvalphase ist die längste aktive Lebensphase der Plecoptera. Sie dauert bei univoltinen Arten (eine Generation pro Jahr) mehrere Monate bis fast ein Jahr, bei semivoltinen Arten (Perloidea) zwei bis fünf Jahre (Foto 1.2). Die Zahl der Häutungen beträgt 12 bis 25 (Foto 1.3). Die Flügelanlagen entwickeln sich in Flügelscheiden, auf deren Oberfläche allmählich ein aderähnliches Streifenmuster entsteht (Abb. 180). Durch die zahlreichen Windungen der eng gefalteten Flügel scheinen die Flügelscheiden kurz vor dem Schlüpfen der Imago schwarz (Foto 1.4).

Gegen Ende des letzten Stadiums nehmen die Larven keine Nahrung mehr auf. Zur Häutung, teilweise bereits Stunden vorher, verlassen die reifen Larven das Wasser an herausragenden Steinen, Grashalmen, Mauern usw. Manche entfernen sich dabei oft weit vom Wasser und erklettern Baumstämme. Dies geschieht bevorzugt in der Dämmerung oder nachts, so dass sie vor möglichen Fressfeinden besser geschützt sind (Foto 1.5). Die Exuvie bleibt nach dem Schlupf auf der Unterlage zurück (Foto 2.2). Nachdem die Imago die Larvenhülle verlassen hat, strecken sich die milchig trüben Flügel senkrecht nach oben und werden anschließend über dem Rücken gefaltet (Fotos 1.6, 2.1). Danach härtet sie rasch aus und nehmen die artspezifische Färbung an (Fotos 2.3, 2.4). Die Adulten können mehrere Wochen in der Ufervegetation leben. Die Männchen besitzen bereits nach der Emergenz reife Samen. Schlüpfende Weibchen haben entweder bereits reife Eier oder müssen für deren Reifung zuerst Nahrung aufnehmen, was mehrere Tage oder Wochen beansprucht. Die Paarung erfolgt deshalb entweder sofort nach der Emergenz oder entsprechend später. In der Regel schlüpfen die Männchen vor den Weibchen, weshalb zu Beginn der Emergenzperiode oft mehr Männchen gefunden werden, gegen Ende hingegen mehr Weibchen. Zur Partnerfindung erzeugt das Männchen Trommelsignale, in dem es mit dem Abdomen auf einen geeigneten Untergrund klopft. Manche Arten besitzen dazu eine so genannte Bauchblase (Abb. 6). Nur unbegattete Weibchen antworten auf solche Signale mit einem eigenen Klopfsignal, das beim Männchen sofort Suchverhalten auslöst. Solche Signale können zur Artbestimmung verwendet werden (Berthélemy, 1979; Rupprecht, 1983). Bei der Paarung reitet das Männchen auf, legt das Abdomen seitlich am Weibchen nach unten und krümmt die Körperspitze von unten her gegen die weibliche Genitalöffnung (Foto 2.5). Sklerotisierte Strukturen der Abdomenspitze helfen dabei, die Subgenitalplatte des Weibchens anzuheben. Die Samenübertragung geschieht durch die Einführung des Penis in den Genitaltrakt des Weibchens. Dazu muss das Männchen die Subgenitalplatte anheben, wozu je nach Art verschiedene akzessorische Begattungsorgane wie Cerci, das 9. Sternum, die Haken der Hemiterrite, Paraprocte oder Epiprocte eingesetzt werden.

...

Biologie

Les œufs (photo 1.1), de plusieurs centaines à plus d'un millier par femelle, sont déposés en vol par petits amas à la surface de l'eau, au contact de laquelle ils se dispersent et se déposent sur le fond. Ils se développent en 3 semaines à 3 mois. Le développement est bien plus long, plusieurs mois ou années, si les œufs subissent une période de repos (diapause). Le temps d'incubation des œufs dépend de l'espèce et de la température de l'eau. Les larves qui viennent d'éclore sont nettement différentes des stades plus âgés et difficilement déterminables. La vie larvaire est la phase active la plus longue chez les Plécoptères. Chez les espèces univoltines (une génération par année), elle dure quelques mois à presque une année et chez les espèces semivoltines (Perloidea), 2 voire 5 ans (photo 1.2). Le nombre de mues peut varier entre 12 et 25 (photo 1.3). Au cours du développement des ailes dans leurs fourreaux, le motif des nervures apparaît en surface (fig. 180). À l'approche de la métamorphose, les ailes, chiffonnées et visibles en transparence, sont tellement serrées à l'intérieur des fourreaux qu'elles apparaissent noires (photo 1.4).

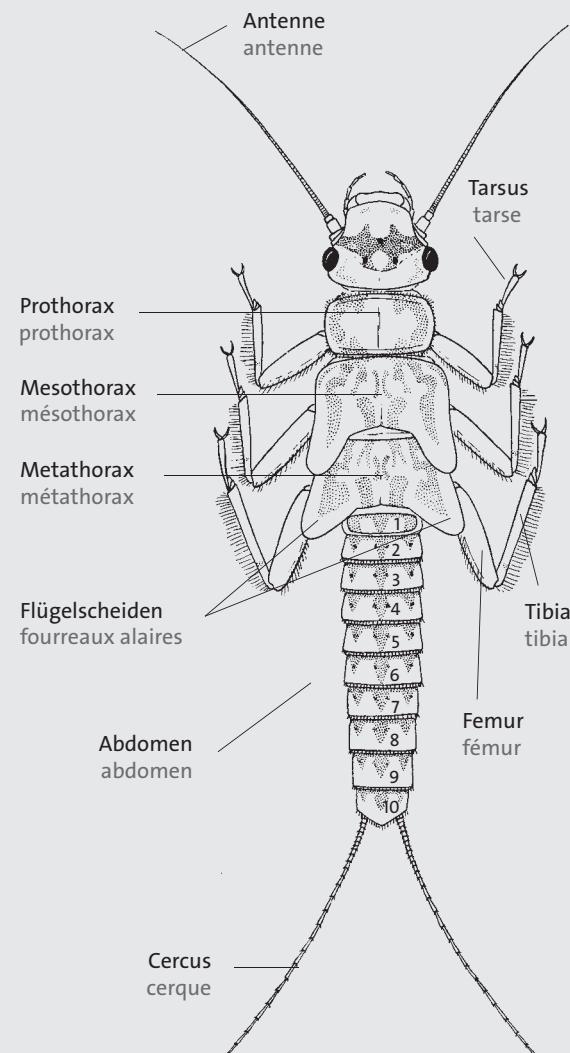
A la fin du dernier stade, les larves cessent de s'alimenter. Avant la dernière mue, parfois plusieurs heures à l'avance, la larve sort de l'eau et peut s'éloigner de plusieurs mètres pour atteindre un support approprié (rocher, tronc, mur, pile de pont...). Ceci a souvent lieu au crépuscule ou durant la nuit, lorsque leurs prédateurs sont moins actifs (photo 1.5). Après l'éclosion, la mue larvaire (exuvie) reste accrochée au support (photo 2.2). L'adulte étend ensuite ses ailes à l'aspect encore laiteux vers le haut avant de pouvoir les plier sur le dos (photos 1.6, 2.1) où elles durcissent rapidement. Elles ont alors pris leur teinte spécifique (photos 2.3, 2.4). Les adultes peuvent vivre plusieurs semaines dans la végétation riveraine.

Chez les mâles, les gamètes sont «mûrs» à l'émergence. Chez les femelles, les œufs peuvent être «mûrs» avant l'émergence ou nécessiter qu'elles se nourrissent pour permettre la maturation, ce qui peut prendre plusieurs jours ou semaines avant une possible fécondation. L'accouplement peut ainsi avoir lieu rapidement après l'émergence ou dans les jours ou semaines suivants. Les mâles émergent généralement les premiers alors que les femelles survivent plus longtemps, ce qui explique le plus grand nombre de mâles capturés en début d'émergence et de femelles en fin d'émergence. Les mâles peuvent émettre un tambourinement avec l'abdomen en le faisant vibrer sur un support dur pour attirer les femelles de la même espèce. Certaines espèces possèdent pour cela une vésicule ventrale (fig. 6). Les femelles non fécondées répondent aux mâles avec une fréquence de tambourinement différente, ce qui provoque immédiatement chez le mâle la recherche active de la femelle. Les appels sexuels peuvent fournir une aide à l'identification des espèces très proches (Berthélemy, 1979; Rupprecht, 1983). Lors de l'accouplement, le mâle se tient sur la femelle et incline son abdomen pour que l'extrémité se glisse sous celui de la femelle (photo 2.5) afin que ses organes copulateurs puissent s'accrocher à ceux de la femelle. Il soulève la plaque sous-génitale de la femelle, parfois à l'aide de différentes structures des paraproctes, de l'épiprocte, du sternite 9, des hémitergites ou des cerques. Le transfert des gamètes peut alors se faire par introduction du pénis dans les voies génitales femelles ou utilisation de structures accessoires.

...

Schlüssel der Familien und Gattungen: Larven

Clé des familles et genres: Larves



I. grammatica, Larve
Dorsalansicht • vue dorsale

Schlüssel der Familien und Gattungen: Larven Clé des familles et genres: larves

1 Maxillarpalpus ziemlich kurz und kräftig; Glossa so lang wie die Paraglossa (Abb. 7). Labrum, Clypeus und Frons durch zwei Quernähte auf dem Vorderkopf getrennt (Abb. 8, 15). Tarsusglied 3 maximal so lang wie die beiden basalen zusammen (Abb. 9, 10).

Palpe maxillaire relativement court et robuste; glosse aussi longue que la paraglosse (fig. 7). Labre, clypeus et front séparés par deux sutures transversales sur l'avant de la tête (fig. 8, 15). Article 3 du tarse au maximum aussi long que les articles 1 et 2 réunis (fig. 9, 10).

⇒ (Nemouroidea = Euhognatha) 2

- Maxillarpalpus lang und schmal, Glossa kürzer als die Paraglossa (Abb. 3). Clypeus und Frons sind miteinander verschmolzen, nur eine Quernaht, die das Labrum abtrennt (Abb. 2). Tarsusglied 3 ungefähr doppelt so lang wie die beiden basalen Glieder zusammen (Abb. 11). Letztere sind sehr kurz und von gleicher Länge.

Palpe maxillaire long et mince; glosse plus courte que la paraglosse (fig. 3). Clypeus et front soudés, seule une suture délimite le labre (fig. 2). Article 3 du tarse environ deux fois plus long que les articles 1 et 2 réunis (fig. 11). Ces derniers sont très courts et de même longueur.

⇒ (Perloidea = Systellognatha) 11

2 Alle drei Tarsenglieder lang, von Glied 1-3 an Länge zunehmend (Abb. 9).

Les trois articles des tarses longs, de longueur croissante de l'article 1-3 (fig. 9).

⇒ Taeniopterygidae 3

- Tarsusglied 2 kürzer als Glied 1 oder 3 (Abb. 10).

Article 2 des tarses plus court que l'article 1 ou 3 (fig. 10).

5

3 Dornenartige Fortsätze auf den Abdominaltergiten; teleskopartige einziehbare Kiemen auf der Coxa-Innenseite (Abb. 12, Foto 4.1).

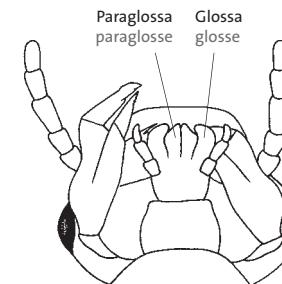
Une crête de dents dorso-abdominales; des branchies télescopables sur la face interne des coxae (fig. 12, photo 4.1).

⇒ Taeniopteryx (S./p.88)

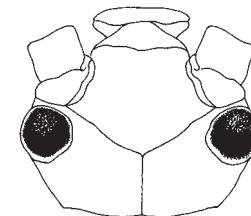
- Weder Fortsätze auf den Abdominaltergiten noch Coxalkiemen.

Pas de crête de dents dorso-abdominales ni de branchies coxales.

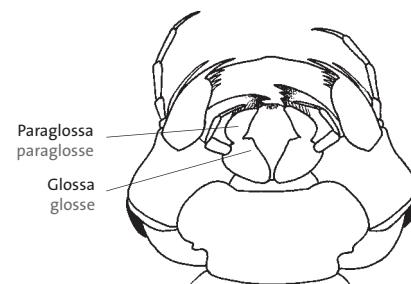
4



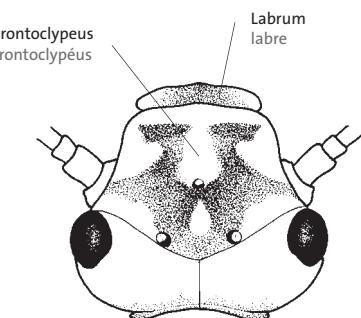
7. Brachyptera sp.
Kopf (Ventralansicht)
Tête (vue ventrale)



8. Brachyptera sp.
Kopf (Dorsalansicht)
Tête (vue dorsale)



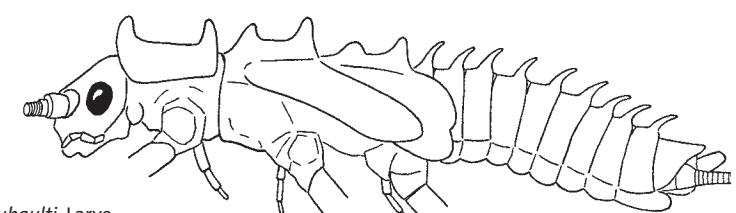
3. Perla sp.
Kopf der Larve (Ventralansicht)
Tête de la larve (vue ventrale)



2. I. obscura
Kopf der Larve
Tête de la larve

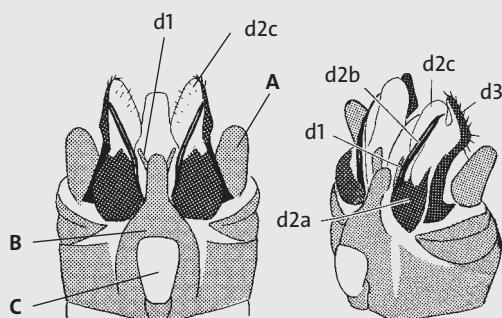


9. Brachyptera sp., 10. Nemoura sp., 11. Isoperla sp.,
Tarsus • Tarse

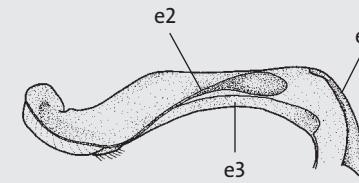


12. Taeniopteryx hubaulti, Larve

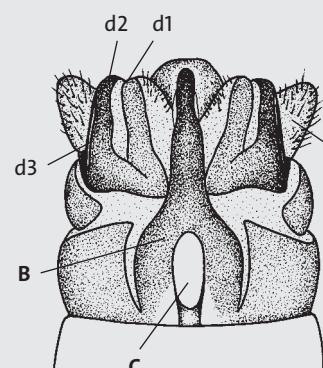
Nemouridae



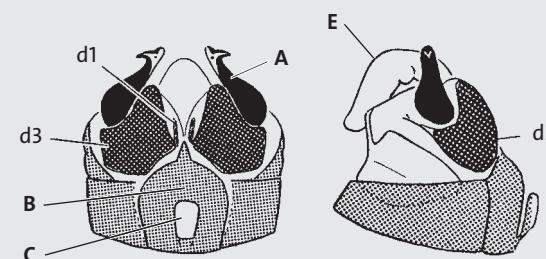
322-323. *Protonemura* sp. ♂,
Abdomenende (Ventralansicht und 3/4)
Apex de l'abdomen (vues ventrale et de 3/4)



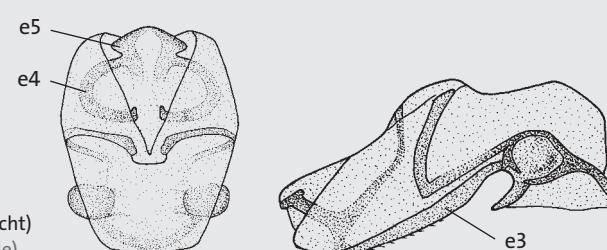
324. *P. nitida* ♂,
Epiprokt (Seitenansicht)
Epiprocte (vue latérale)



359. *Amphinemura sulcicollis* ♂,
Abdomenende (Ventralansicht)
Apex de l'abdomen (vue ventrale)



56, 370. *Nemoura* sp. ♂,
Abdomenende (Ventral- und Seitenansicht)
Apex de l'abdomen (vues ventrale et latérale)

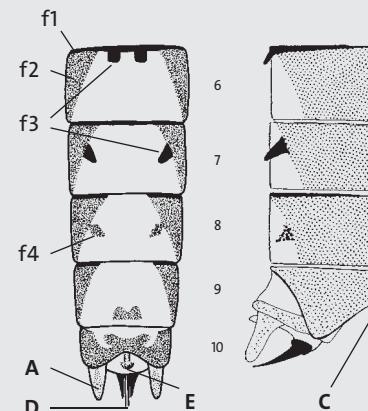


371, 372. *Nemoura* sp. ♂,
Epiprokt (Dorsal- und Seitenansicht)
Epiprocte (vues dorsale et latérale)

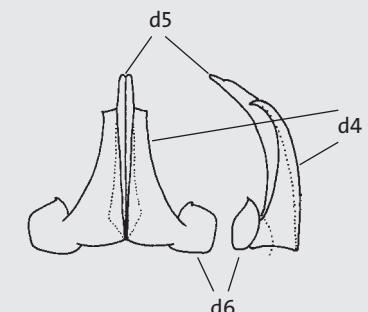
Schlüssel für die Arten: Imagines

Clé des espèces: Adultes

Leuctra



423, 424 *Leuctra* sp. ♂,
Abdomenende (Dorsal- und Seitenansicht)
Apex de l'abdomen (vues dorsale et latérale)



425. *L. handlirschi* ♂,
Paraprokt (Ventral- und Seitenansicht)
Paraprocte (vues ventrale et latérale)

- A Cercus • Cerque
- B Hypoprokt • Hypoprocte
- C Bauchblase • Vésicule ventrale
- D Paraprokt • Paraprocte
- d1 Innenlappen
lobe interne
- d2 Mittellappen
lobe médian
- d2a Sklerotisierte Basis • base sclérifiée
- d2b Sklerotisierter Fortsatz • tigelle sclérifiée
- d2c Häutiger Apex • apex membraneux
- d3 Aussenlappen
lobe externe
- d4 Styls
style
- d5 Specillum
specillum
- d6 Seitenlappen
lobe latéral
- E Epiprokt • Epiprocte
- e1 Dorsalsklerit
sclérite dorsal
- e2 Seitenarm des Dorsalsklerits
branche latérale du sclérite dorsal
- e3 Ventralsklerit
sclérite ventral
- e4 Skleritzpangen des Ventralsklerits
branches latérales du sclérite ventral
- e5 Endschuppe
expansion apicale
- F Abdominaltergite • Tergites abdominaux
- f1 Tergitvorderrand
marge antérieure du tergite
- f2 Seitenrand
bord latéral
- f3 Sklerotisierte Fortsätze
appendices sclérifiés
- f4 Pigmentfleck
expansion pigmentée

Schlüssel für die Arten: Imagines

Clé des espèces: adultes

Perlodidae

Isogenus

In der Schweiz eine einzige Art, die ausgestorben ist (Lubini & Knispel, 2012). Adult von mittlerer Grösse (15 bis 17.5 mm). Vorderflügel mit mehreren Queradern zwischen C und R1 (Abb. 74); ♂: Tergit 10 der Länge nach gespalten, dorsal ohne hakenartige Fortsätze (Abb. 66). Körper dunkelbraun, Pronotum median mit gelber Linie. ♀: Subgenitalplatte breit, das angrenzende Segment fast ganz überlappend. (Abb. 92). Körperfarbe gleich wie beim ♂, aber mit hellerem Abdomen und hellen Flecken auf dem Kopf.

Une seule espèce en Suisse, considérée comme éteinte (Lubini & Knispel, 2012). Corps de longueur moyenne (15 à 17.5 mm). Aile antérieure: plusieurs nervures transverses entre C et R1 (fig. 74); ♂: Tergite 10 fendu longitudinalement, sans prolongements dorsaux recourbés vers l'avant (fig. 66). Corps foncé, une ligne médiane jaune sur le pronotum. ♀: plaque sous-génitale large et recouvrant presque tout le sternite suivant (fig. 92). Coloration semblable au ♂ avec l'abdomen plus clair et des taches jaunes sur la tête.

⇒ *I. nubecula*

Perloides

Vier mittelgrosse bis grosse Arten in der Schweiz mit einer Körperlänge von 14 bis 24 mm (Foto 5.4). Körper dunkel mit gelb-orangen Flecken auf Kopf und Thorax. Flügel apikal mit Netzwerk (Abb. 72). Vorderflügel: r und rm inserieren nicht am gleichen Ort auf R2 (Abb. 72). ♂: einige Arten kurzflügelig. Tergit 10 nicht gespalten. Paraprokte dreieckig mit einem artspezifisch geformten Sklerit (Abb. 212 bis 215). ♀: Sternit 8 mit einer breiten und grossen Subgenitalplatte. Bei den Weibchen sind die Eier artspezifisch geformt, hierzu benötigt man aber reife Individuen.

Quatre espèces en Suisse. Taille moyenne à grande (14 à 24 mm), corps foncé avec des taches de couleur jaune orange sur la tête et le thorax (photo 5.4). Aile avec un réseau irrégulier de nervures à l'apex (fig. 72). Aile antérieure: r et rm séparées à leur arrivée sur R2 (fig. 72). ♂: certaines espèces brachyptères. Tergite abdominal 10 entier. Paraprocte triangulaire portant un sclérite caractéristique de l'espèce (fig. 212 à 215). ♀: sternite 8 avec une plaque sous-génitale large et grande. L'observation des œufs, dont la forme est caractéristique, nécessite d'avoir des femelles matures.

1 Kopf breiter als das Pronotum (1,3:1). ♂: Paraproktklerit apikal in Form einer Sichel, um die Paraproktspitze herumgehend (Abb. 212, 213). ♀: Ei in Seitenansicht von ovaler Form (Abb. 216, 217).

Tête plus large que le pronotum (1,3:1). ♂: pointe de la tigelle du paraprocte recourbée en faucille et contournant le sommet du paraprocte (fig. 212, 213). ♀: œuf à faces subovales (fig. 216, 217).

2

- Kopf ungefähr gleich breit wie das Pronotum (1,1:1). ♂: Paraproktklerit apikal gerade oder leicht gebogen (Abb. 214, 215). ♀: Ei in Seitenansicht von dreikantiger Form (Abb. 218, 219).

Tête pas plus large ou à peine plus large que le pronotum (1,1:1). ♂: pointe de la tigelle du paraprocte rectiligne ou légèrement courbe (fig. 214, 215). ♀: œuf à faces triangulaires et de forme générale tétraédrique (fig. 218, 219).

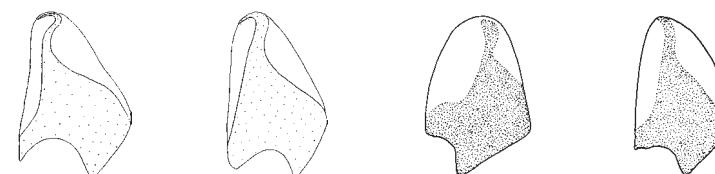
3

- 2 ♂: Paraproktklerit apikal dünn (Abb. 212). ♀: Ei mit dreieckigem Kragen (Ansicht von unten), die Rippen berühren sich nicht auf der Höhe des Kragens (Abb. 216, 220). ♂: tigelle du paraprocte fine (fig. 212). ♀: œuf à collet triangulaire en vue basale, arêtes ne se rejoignant pas du côté du collet (fig. 216, 220).

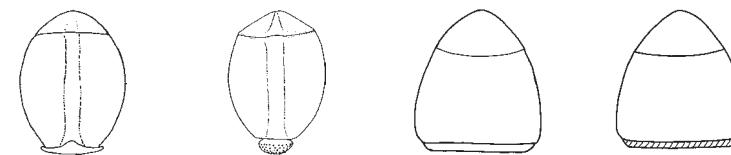
⇒ *jurassicus*

- ♂: Paraproktklerit apikal breit (Abb. 213). ♀: Ei mit kleinem runden Kragen (Ansicht von unten), die breiten Rippen berühren sich um den Kragen (Abb. 217, 221). ♂: tigelle du paraprocte large (fig. 213). ♀: œuf à collet rond et petit en vue basale, arêtes larges se rejoignant autour du collet (fig. 217, 221).

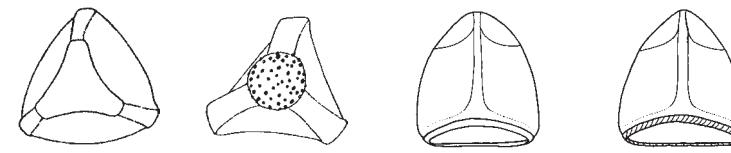
⇒ *intricatus*



212. *P. jurassicus* ♂, 213. *P. intricatus* ♂, 214. *P. dispar* ♂, 215. *P. microcephalus* ♂, Paraprokt (Ventralansicht) • Paraprocte (vue ventrale)



216. *P. jurassicus*, 217. *P. intricatus*, 218. *P. dispar*, 219. *P. microcephalus*, Ei (Seitenansicht) • Œuf (vue latérale)



220. *P. jurassicus*, 221. *P. intricatus*, 222. *P. dispar*, 223. *P. microcephalus*, Ei (Basalansicht und 3/4) • Œuf (vue basale et de 3/4)

Fauna Helvetica

- 1 Merz B. et al. 1998. Diptera - Checklist. 370 p. [de/fr/it/en]
- 2 Turner H. et al. 1998. Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. 528 p. [de/fr]
- 3 Sartori M. & Landolt P. 1999. Atlas de distribution des éphémères de Suisse. 214 p.
- 4 Amiet F. 1999. Apidae 2: Colletes, Dufourea, Hylaeus, Nomia, Nomioïdes, Rhophitoides, Rophites, Sphecodes et Syntropha. 220 p. [de/fr]
- 5 Coray A. & Thorens Ph. 2001. Heuschrecken der Schweiz: Bestimmungsschlüssel - Orthoptères de Suisse: clé de détermination - Ortotteri della Svizzera: chiave di determinazione. 236 p. [fr/de/it]
- 6 Amiet F. et al. 2001. Apidae 3: Halictus, Lasioglossum. 220 p. [de/fr]
- 7 Zaugg B. & Stucki P. 2003. Pisces - Atlas. 234 p. [fr/de]
- 8 Lampel G. & Meier W. 2003. Hemiptera: Sternorrhyncha - Aphidina, Teil 1: Non-Aphidina. 312 p. [de/fr]
- 9 Amiet F. et al. 2004. Apidae 4: Anthidium, Chelostoma, Coelioxys, Dioxyx, Heriades, Lithurgus, Megachile, Osmia & Stelis. 272 p. [de/fr]
- 10 Haussler J. 2005. Clé de détermination des Gastéropodes de Suisse - Bestimmungsschlüssel der Gastropoden der Schweiz. 192 p. [fr/de]
- 11 Wildermuth H., Gonseth Y. & Maibach A. 2005. Odonata - Les Libellules de Suisse. 398 p.
- 12 Wildermuth H., Gonseth Y. & Maibach A. 2005. Odonata - Die Libellen der Schweiz. 398 p.
- 13 Braunwalder M. 2005. Scorpiones. 240 p. [de/it]
- 14 Podenas S. et al. 2006. Limoniidae & Pediciidae de Suisse. 336 p. [fr/en]
- 15 Stucki P. & Zaugg B. 2005. Decapoda Atlas. 56 p. [fr/de]
- 16 Lampel G. & Meier W. 2007. Hemiptera: Sternorrhyncha - Aphidina, Teil 2: Aphididae. 526 p. [de/fr]
- 17 Bühler C. et al. 2007. Amphibienlarven der Schweiz - Bestimmung. 32 p.
- 18 Bühler C. et al. 2007. Larves d'amphibiens de Suisse - Clé de détermination. 32 p.
- 19 Bühler C. et al. 2007. Larve degli anfibi della Svizzera - Chiave di determinazione. 32 p.
- 20 Amiet F. et al. 2007. Apidae 5: Ammobates, Ammobatoides, Anthophora, Biastes, Ceratina, Dasypoda, Epeoloides, Epeolus, Eucera, Macropis, Melecta, Melitta, Nomada, Pasites, Tetralonia, Thyreus, Xylocopa. 272 p. [de/fr]
- 21 Marchesi P., Blant M. & Capt S. 2008. Mammifères de Suisse - Clés de détermination. 396 p.
- 22 Marchesi P., Blant M. & Capt S. 2008. Säugetiere der Schweiz - Bestimmungsschlüssel. 396 p.
- 23 Amiet F. 2008. Vespoidea 1: Mutillidae, Sapygidae, Scoliidae, Tiphiidae. 86 p. [de/fr]
- 24 Luka H., Marggi W., Huber C., Gonseth Y. & Nagel P. 2009. Coleoptera, Carabidae: Ecology - Atlas. 680 p.
- 25 SwissLepTeam. 2010. Die Schmetterlinge (Lepidoptera) der Schweiz: Eine kommentierte, systematisch-faunistische Liste. 352 p.
- 26 Amiet F., M. Herrmann, A. Müller & Neumeyer R. 2010. Apidae 6 – Andrena, Melitturga, Panurginus, Panurgus. 320 p.

Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF/SZKF)
Passage Maximilien-de-Meuron 6 · CH-2000 Neuchâtel

Tél.: +41 32 725 72 57
Fax: +41 32 725 70 29

www.cscf.ch