

> Rote Listen Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen

Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



> Rote Listen Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen

Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010

With summary in English

Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation

Rote Liste des BAFU im Sinne von Artikel 14 Absatz 3 der Verordnung vom 16. Januar 1991 über den Natur- und Heimatschutz (NHV; SR 451.1) www.admin.ch/ch/d/sr/45.html.

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind. Das BAFU veröffentlicht solche Vollzugshilfen (bisher oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Umwelt-Vollzug»

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU) des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Bern.
Schweizerisches Zentrum für die Kartographie der Fauna (SZKF/CSCF), Neuenburg.

Autoren

Eintagsfliegen: André Wagner und Michel Sartori
Steinfliegen: Verena Lubini und Sandra Knispel
Köcherfliegen: Verena Lubini und Heinrich Vicentini
in Zusammenarbeit mit Pascal Stucki, Fabien Fivaz und Yves Gonseth

Begleitung BAFU

Francis Cordillot, Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften

Zitierung

Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H., Wagner A. 2012: Rote Listen Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1212: 111 S.

Übersetzung

Francis Cordillot, Worblaufen

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, Uerkheim

Titelbild

Steinfliegenlarve *Brachyptera trifasciata* (Pictet, 1832) im Alpenrhein, die vom Aussterben bedroht ist (Foto: V. Lubini)

Bezug der gedruckten Fassung und PDF-Download

BBL, Vertrieb Bundespublikationen, CH-3003 Bern
Tel. +41 (0)31 325 50 50, Fax +41 (0)31 325 50 58
verkauf.zivil@bbl.admin.ch
Bestellnummer: 810.100.093d
www.bafu.admin.ch/uv-1212-d

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache erhältlich.

© BAFU/SZKF 2012

> Inhalt

Abstracts	5	6 Interpretation und Diskussion	48
Vorwort	7	der Roten Liste Eintagsfliegen	48
Zusammenfassung	8	6.1 Die Artengruppe in der Schweiz	48
Summary	9	6.2 Vergleich mit der vorherigen Roten Liste	48
		6.3 Mögliche Einflüsse des Klimawandels	52
<hr/>			
1 Einleitung	10	7 Einstufung der Steinfliegen	54
		7.1 Übersicht	54
2 Empfehlungen für Massnahmen	12	7.2 In der Schweiz ausgestorben (RE)	56
2.1 Massnahmen nach Lebensraumtypen	12	7.3 Vom Aussterben bedroht (CR)	57
2.2 Fliessgewässer	13	7.4 Stark gefährdet (EN)	60
2.3 Stillgewässer (Seen, Weiher, Teiche)	16	7.5 Verletzlich (VU)	62
2.4 Moore	18	7.6 Potenziell gefährdet (NT)	64
2.5 Quellen	19	7.7 Nicht gefährdet (LC)	65
		7.8 Ungenügende Datengrundlage (DD)	66
		7.9 Nicht beurteilt (NE)	66
<hr/>			
3 Synthese: Zustand der Wasserinsektenarten EPT	20	8 Interpretation und Diskussion	67
3.1 Gefährdung der Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen (EPT)	20	der Roten Liste Steinfliegen	67
3.2 Gefährdung nach Lebensraum	21	8.1 Die Artengruppe in der Schweiz	67
		8.2 Gefährdungssituation	67
		8.3 Mögliche Einflüsse des Klimawandels	68
<hr/>			
4 Artenlisten mit Gefährdungskategorien	26	9 Einstufung der Köcherfliegen	70
4.1 Rote Liste der Eintagsfliegen (Ephemeroptera)	27	9.1 Übersicht	70
4.2 Rote Liste der Steinfliegen (Plecoptera)	28	9.2 In der Schweiz ausgestorben (RE)	71
4.3 Rote Liste der Köcherfliegen (Trichoptera)	30	9.3 Vom Aussterben bedroht (CR)	74
		9.4 Stark gefährdet (EN)	75
		9.5 Verletzlich (VU)	77
		9.6 Potenziell gefährdet (NT)	79
		9.7 Nicht gefährdet (LC)	79
		9.8 Ungenügende Datengrundlage (DD)	80
		9.9 Nicht beurteilt (NE)	80
<hr/>			
5 Einstufung der Eintagsfliegen	35	10 Interpretation und Diskussion	82
5.1 Übersicht	35	der Roten Liste Köcherfliegen	82
5.2 In der Schweiz ausgestorben (RE)	36	10.1 Die Artengruppe in der Schweiz	82
5.3 Vom Aussterben bedroht (CR)	37	10.2 Gefährdungssituation	82
5.4 Stark gefährdet (EN)	41	10.3 Mögliche Einflüsse des Klimawandels	84
5.5 Verletzlich (VU)	43		
5.6 Potenziell gefährdet (NT)	45		
5.7 Nicht gefährdet (LC)	46		
5.8 Ungenügende Datengrundlage (DD)	47		
5.9 Nicht beurteilt (NE)	47		

Anhang	85
A1 Nomenklatur und Taxonomie	85
A2 Vorgehen bei der Erstellung der Roten Listen EPT	89
A3 Die Roten Listen der IUCN	96
A4 Dank	104

Literatur	106
------------------	------------

> Abstracts

43 % of mayflies, 40 % of stoneflies and 51 % of caddisflies found in Switzerland are included in the Red Lists of threatened species on the basis of the IUCN criteria. These represent a total of 47 % of the 499 evaluated species, for which sufficient data are available; a further 15 % (71 species) are near threatened. The most severely threatened species are those found in rivers located on plains (river straightening, altered water flow dynamics, water quality) and, in part also, in small lakes and ponds and in meadow creeks (pollutant contamination, unnatural conditions). The revised Red List of mayflies of Switzerland presented here replaces the first edition (Sartori et al. in Duelli 1994).

Keywords:
Red List,
threatened species,
species conservation,
mayflies,
stoneflies,
caddisflies

Gemäss den IUCN-Kriterien stehen 43 % der Eintagsfliegen, 40 % der Steinfliegen und 51 % der Köcherfliegen der Schweiz auf den Roten Listen. Das sind insgesamt 47 % der 499 bewerteten Arten mit ausreichender Datengrundlage dieser drei Wasserinsektengruppen; 15 % (71 Arten) sind zusätzlich potenziell gefährdet. Am stärksten bedroht sind die Arten der Flüsse in tieferen Lagen (Begradigungen, veränderte Abflussdynamik, Wasserqualität) und zum Teil auch der Kleinseen und Weiher sowie der Wiesenbäche (stoffliche Belastungen, Naturferne). Diese revidierte Rote Liste der Eintagsfliegen der Schweiz ersetzt die Erstausgabe (Sartori et al. in Duelli 1994).

Stichwörter:
Rote Liste,
gefährdete Arten,
Artenschutz,
Eintagsfliegen,
Steinfliegen,
Köcherfliegen

43 % des Ephémères, 40 % des Plécoptères et 51 % des Trichoptères de Suisse figurent dans les listes rouges selon les critères proposés par l'UICN, soit au total 47 % de l'ensemble des 499 espèces des trois groupes d'insectes aquatiques pour lesquels des données suffisantes sont disponibles. En outre, 15 % (71 espèces) sont potentiellement menacées. Les espèces des grands cours d'eau de plaine sont les plus menacées (modification du lit et des régimes hydrologiques, qualité de l'eau), suivies de celles des moyens et petits plans d'eau (eutrophisation, altération du milieu naturel). La liste rouge révisée des Ephémères de Suisse remplace la première édition (Sartori et al. in Duelli 1994).

Mots-clés:
liste rouge,
espèces menacées,
conservation des espèces,
éphémères,
plécoptères,
trichoptères

Secondo i criteri UICN il 43 % degli Efemerotteri, il 40 % dei Plecotteri e il 51 % dei Tricotteri della Svizzera figurano nella Lista Rossa, il che corrisponde al 47 % delle 499 specie dei tre gruppi di insetti acquatici con dati sufficienti; il 15 % (71 specie) è inoltre potenzialmente minacciato. Le specie più minacciate sono quelle dei fiumi delle basse quote (rettificazione degli alvei, modificazione della dinamica di deflusso, qualità dell'acqua) e in parte anche quelle dei laghi piccoli, degli stagni e dei ruscelli campestri (emissioni nocive, snaturazione). L'attuale Lista Rossa rivista degli Efemerotteri della Svizzera sostituisce la prima edizione (Sartori et al. in Duelli 1994).

Parole chiave:
Lista Rossa,
specie minacciate,
conservazione delle specie,
Efemerotteri,
Plecotteri,
Tricotteri

> Vorwort

Der Begriff der Roten Liste ist heute nicht nur bei Fachleuten, sondern auch in der Bevölkerung allgemein bekannt. Rote Listen sind Warnsignale für den Zustand der Natur und eines der Instrumente für die Beurteilung von Lebensräumen. In dieser Funktion sind sie auch in der Verordnung zum Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (Art. 14 NHV) und im Gewässerschutzgesetz (Art. 31 GSchG) aufgeführt. Rote Listen können zudem auch verwendet werden, um langfristig den Erfolg von Massnahmen für die Verbesserung von Wasserqualität und Struktur zu überprüfen. Wenn es gelingt, die Zahl der gefährdeten Arten auf diesen Listen künftig zu reduzieren, ist ein wichtiger Schritt zur Erhaltung intakter und zur Verbesserung beeinträchtigter Gewässerökosysteme getan.

Die vorliegende aktualisierte Rote Liste der Eintagsfliegen löst die im Jahr 1994 publizierte Liste ab. Die Roten Listen der Steinfliegen und Köcherfliegen sind Erstausgaben für die Schweiz. Alle drei wurden gemäss den Vorgaben der Weltnaturschutzorganisation (IUCN) erstellt, die einen Vergleich mit künftigen Roten Listen ermöglichen. Ihre Erarbeitung generierte viel Wissen über diese Wasserinsektengruppen. Dank der Überwachung des Zustands der Oberflächengewässer u.a. mittels dieser sensiblen Bioindikatorengruppen (Modul-Stufen-Konzept, Biodiversitätsmonitoring Indikatorgruppe Z9-EPT) werden mit der Zeit die Aussagen zu Vorkommen und Verbreitung immer konkreter und können so vermehrt der Praxis dienen.

Mit dem Verlust an Fläche und natürlicher Vielfalt der Bach- und Flussläufe, Stillgewässer und Feuchtgebiete sowie der Quellen in den Tallagen sind zahlreiche Wasserorganismen stark unter Druck geraten, wie die 47 % der knapp 500 untersuchten Arten in den Roten Listen belegen. Einige darunter werden künftig auch als National Prioritäre Arten einen besonderen Schutz erfordern. Die zunehmende Nutzung durch den Menschen und der Klimawandel stellen neue Herausforderungen im Gewässerschutz dar.

Diese neuen Roten Listen zeigen den Handlungsbedarf für die Gewässerökosysteme deutlich auf, sei es durch Revitalisierungen oder durch einen massvollen Umgang mit diesen verletzlichen Ökosystemen. Einzig die verbreitete und koordinierte Umsetzung der von den entsprechenden Bundesgesetzen vorgesehenen oder unterstützten Massnahmen dürfte die Situation verbessern. Die Förderung der Biodiversität muss in den betroffenen Politikbereichen stärkeres Gewicht erhalten, und es braucht zusätzliche Anstrengungen der zuständigen Stellen bei Bund und Kantonen, um die negative Entwicklung zu stoppen, damit die Bilanz bei der nächsten Revision dieser Roten Liste der Wasserinsekten besser abschneidet.

Willy Geiger
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> Zusammenfassung

Die Roten Listen der gefährdeten Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen der Schweiz sind nach den Richtlinien der IUCN (2001, 2003) für die Anwendung der Kategorien und deren Kriterien auf regionale bzw. nationale Listen erstellt worden.

Von den 499 beurteilten Arten (86 Eintagsfliegen-, 111 Steinfliegen- und 302 Köcherfliegenarten) stehen 36 Eintagsfliegen- (rund 43 %), 44 Steinfliegen- (40 %) sowie 147 Köcherfliegenarten (51 %) in den Roten Listen (Kategorien RE – ausgestorben, CR – vom Aussterben bedroht, EN – stark gefährdet und VU – verletzlich). Weitere 9 Eintagsfliegen, 19 Steinfliegen und 43 Köcherfliegen sind potenziell gefährdet (NT). Am meisten zurückgegangen sind Arten der grossen Flüsse im Mittelland, sowie der Quellen, Moore, Tümpel und Weiher. Dies hauptsächlich wegen Flussbegradigungen, Staustufen und Wasserentnahmen für die Wasserkraftnutzung, Entwässerungen oder Beseitigung von kleinen Stillgewässern und Bächen für die Landgewinnung sowie Quellwasserfassungen der letzten 150 Jahre, aber auch verdrängt durch übermässige Nährstoff- und Pestizideinträge in ihren aquatischen Lebensraum.

Für die Steinfliegen und Köcherfliegen stellen diese Listen Erstausgaben für die Schweiz dar. Die revidierte Rote Liste der Eintagsfliegen ersetzt die erstmals 1994 publizierte Liste (Sartori et al. in Duelli 1994), die mit anderen Kriterien erstellt wurde. Die Verwendung der neuen IUCN-Kriterien erklärt einige Unterschiede zwischen den beiden Ausgaben, besonders betreffend die Verhältnisse in den tieferen Gefährdungskategorien. Zudem ist der Wissensstand über die Eintagsfliegenfauna so stark gestiegen, dass gewisse Arten sich als häufiger und stabiler als damals erwiesen haben und aus der Roten Liste entfernt werden konnten. Hingegen stellt der Vergleich mit der früheren Fassung beunruhigend fest, dass sich der Zustand eines Grossteils der damals schon stark gefährdeten Arten seither weiter verschlechtert hat.

> Summary

The Red Lists of threatened mayflies, stoneflies and caddisflies of Switzerland have been compiled with some adaptations in accordance with the IUCN criteria (2001) and the guidelines for their application to regional and national lists (2003).

Of the 499 species evaluated (86 mayfly, 111 stonefly and 302 caddisfly species), 36 mayfly (43 % rounded), 44 stonefly (40 %) and 147 caddisfly species (51 %) are included in the Red Lists (Categories RE – regionally extinct, CR – critically endangered, EN – endangered and VU – vulnerable). A further nine mayfly, 19 stonefly and 43 caddisfly species are classified as near threatened (NT). The strongest decline can be observed in species found in the major rivers of the Swiss Central Plateau, springs, mires, small lakes and ponds. The main causes of this decline include river straightening, the construction of embankments and weirs, water abstraction for hydropower generation, the drainage or elimination of small stagnant pools and streams for land reclamation and spring water catchments over the past 150 years. The species have also been eradicated as a result of excess nutrient and pesticide inputs into their aquatic habitats.

The Red Lists for the stonefly and caddisfly are the first to be compiled for these species in Switzerland. The revised Red List of mayflies replaces the list that was first published in 1994 (Sartori et al. in Duelli 1994) and compiled on the basis of different criteria. Some of the differences between the two editions, in particular regarding conditions in the lower categories of threat, are due to the application of the new IUCN criteria. In addition, the information available about mayfly fauna has increased to such an extent that some species have proven to be more common and stable than before and could, therefore, be removed from the Red List. As opposed to this, the comparison of the current situation with that which prevailed when the previous list was compiled reveals that there has been a further deterioration in the majority of the already severely threatened species.

1 > Einleitung

Die vom Bundesamt für Umwelt BAFU erlassenen oder anerkannten Roten Listen sind ein rechtswirksames Instrument des Natur- und Landschaftsschutzes (Art. 14, Abs. 3 der Natur- und Heimatschutzverordnung; www.admin.ch/ch/d/sr/c451_1.html). Sie werden insbesondere zur Bezeichnung von schützenswerten Biotopen herangezogen. Allerdings müssen für die Prioritätensetzung im Naturschutz weitere Grundlagen berücksichtigt werden.

Mit der Einführung der Kriterien und Kategorien der Weltnaturschutzorganisation IUCN werden die Roten Listen in der Schweiz seit 2000 nach einem weltweit anerkannten System erarbeitet. Gemäss den Empfehlungen der IUCN wurde nun die erste Rote Liste der Eintagsfliegen der Schweiz von 1994 (Sartori, Landolt, Zurwerra in Duelli 1994) revidiert und erstmals Rote Listen für die Steinfliegen und Köcherfliegen der Schweiz erstellt.

Diese Publikation stellt den Abschluss eines langen Bearbeitungsprozesses dar, der 2001 begonnen hatte. Darin stecken sechs Jahre intensiver Feldarbeiten (2001 bis 2006) sowie aufwändige Artbestimmungen von älterem Fundmaterial, das in die Datenbank aufgenommen werden konnte. Zusätzlich kamen 2007 bis 2009 weitere Felddaten aus diversen regionalen Inventarisierungen dazu, an denen die Autor/innen beteiligt waren. Schliesslich konnten die Auswertungen der drei Roten Listen auf beachtliche Zahlen von Fundmeldungen zurückgreifen: 25 162 für die Eintagsfliegen, 28 647 für die Steinfliegen und 51 371 für die Köcherfliegen. Im Anhang werden die wichtigsten Schritte zur Einstufung in die Kategorien der Roten Liste erläutert, die in einem ausführlichen Fachbeitrag demnächst publiziert werden (Fivaz et al. in Vorb.).

Fast 10 Jahre hat es gebraucht, um die drei Roten Listen erstellen zu können. Dies mag vielleicht lange erscheinen, doch gilt es zu berücksichtigen, dass nur eine Handvoll Artenspezialist/innen momentan in der Lage ist, die anspruchsvollen Artbestimmungen von Larven und Imagines zuverlässig vorzunehmen. In Zukunft hoffen wir, dass die neuen Bildungsangebote für die Nachwuchsförderung (www.artenspezialisten.ch) sowie die angebahnte gute Zusammenarbeit zwischen Bund, Kantonen und dem SZKF den Informationsfluss über den Zustand der Oberflächengewässer in der Schweiz verbessert (siehe www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm). Dazu beitragen dürfte auch die Initialisierung eines EPT-Moduls im Rahmen des nationalen Biodiversitätsmonitorings (siehe www.biodiversitymonitoring.ch), so dass kürzere Fristen für die nächste Aktualisierung der Listen möglich sind.

Wie auch immer, die drei neuen Gruppen von Wasserorganismen sind eine gute Ergänzung zu den Libellen (Gonseth & Monnerat 2002), Wassermollusken (Stucki & Vicentini, in Rüetschi et al. 2011) und Fischen (Kirchhofer et al. 2007). Ihre Anwendung im Gewässer- und Naturschutz stellt einen wichtigen Schritt in Richtung Biodiversitätsförderung in allen Gewässertypen der Schweiz dar, der weiter geht als die blosse

Verbesserung der Wasserqualität. Denn die Aussagekraft dieser drei Artengruppen bezüglich Bioindikation ist ausserordentlich gross: sie reagieren nicht nur sensitiv auf die Sauerstoff- und Temperaturverhältnisse, das Abflussregime, die Strömungsverhältnisse, den Eutrophierungsgrad oder die Verschmutzung eines Gewässerabschnittes, sondern geben auch Auskunft über die strukturelle Integrität. Die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft widerspiegelt so auch die Vielfalt der vorhandenen Kleinstrukturen in stehenden und fliessenden Gewässern.

2 > Empfehlungen für Massnahmen

Dieses Kapitel beleuchtet Massnahmen, die nötig sind, um die Vielfalt der Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen nicht nur zu erhalten, sondern auch zu fördern. Die Empfehlungen basieren auf Kenntnissen zur Biologie und Ökologie der Arten sowie zur Funktionsweise naturnaher Gewässer-Ökosysteme. Folgende eidgenössische Gesetze und Verordnungen unterstützen die Empfehlungen:

Gewässerschutzgesetz und Verordnung (SR 814.20; SR 814.201); Bundesgesetz und Verordnung über die Fischerei (SR 923.0; SR 923.01); Natur- und Heimatschutzgesetz und Verordnung (SR 451.1); Auen- (SR 451.31), Hochmoor- (SR 451.32) Flachmoor- (SR 451.33) und Moorlandschaftsverordnung (SR 451.35); Wasserbau- und Wasserwirtschaftsgesetz (SR 721.100; SR 721.100.1); Umweltschutzgesetz (SR 814.01); Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (SR 814.81); Landwirtschaftsgesetz (SR 910.1) und Öko-Qualitätsverordnung (SR 910.14); Freisetzungsverordnung (SR 814.911). Ausserdem orientieren sich die Massnahmen am Leitbild für die Fliessgewässer Schweiz (BAFU 2003).

Allgemein gilt, dass der weiteren Verbesserung der Wasserqualität auch in Zukunft besondere Beachtung geschenkt werden muss, zumal immer mehr Fremdstoffe in Umlauf gebracht werden. Technische Ansätze z. B. in Kläranlagen allein genügen nicht, weil via Siedlungsentwässerung und Oberflächenabfluss immer mehr problematische Substanzen (Mikroverunreinigungen, hormonaktive Substanzen) an den Kläranlagen vorbei in die Gewässer gelangen.

Nicht vergessen werden darf ferner, dass alle Gewässertypen mit ihren Lebensgemeinschaften ausser von anthropogenen Einwirkungen mehr oder weniger auch von der globalen Erwärmung (Vittoz et al. 2010) und Fremdarten (Neobiota) betroffen sind (vgl. Kapitel 6.3, 8.3, 10.3).

2.1 Massnahmen nach Lebensraumtypen

Die Empfehlungen sind nach Gewässertyp gegliedert und beschreiben zuerst den vom Menschen möglichst unbeeinflussten Zustand, den sog. Primärbiotop, ergänzt mit Zuständen, die durch menschliche Einwirkung entstanden sind (Sekundärbiotope). Danach folgen Massnahmen, die den jeweiligen Gewässertyp dem oben genannten Ziel der Erhaltung und Förderung der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, abgekürzt EPT, in der Schweiz näher bringen soll.

Die nachfolgend aufgezählten Massnahmen können hier nur kurz erläutert werden und bedürfen im Falle einer Umsetzung weiterer Anleitungen. Aus der grossen Zahl entsprechender Arbeiten sollen hier nur die uns wichtig erscheinenden herausgegriffen und zitiert werden: Boschi et al. 2003, Woolsey et al. 2005, Wildermuth & Küry 2009, Zollhöfer 1997.

2.2 Fliessgewässer

In der Schweiz gibt es noch mehr oder weniger natürliche, unbeeinträchtigte Fliessgewässer (Primärbiotope). Es sind saubere, zumindest streckenweise frei fliessende Bäche und Flüsse mit ihrer Aue. Die Laufentwicklung ist von Gefälle und Geologie des Untergrundes abhängig und ist regional unterschiedlich ausgeprägt. Die Mehrheit ist heute jedoch von Menschenhand angelegt oder verändert (Sekundärbiotope). Es sind unterschiedlich verbaute, in der Regel begradigte Fliessgewässer, Restwasserstrecken, mit Abwasser und Abwärme belastete Fliessgewässer, Kanäle und Wassergräben (im Kulturland).

Für viele Arten sind Kleinlebensräume (Mikrohabitate), z. B. Stillwasserzonen, Wasserpflanzenbestände, Wurzelbärte, Totholz, Schnellen, offener Lückenraum im Untergrund, aber auch eine gute Wasserqualität und genügend Sauerstoff im Sediment unabdingbar. In Quer- und Längsprofil ergibt sich in der Regel ein Mosaik von Kleinstlebensräumen, die Voraussetzung für eine vielfältige Lebensgemeinschaft, speziell der EPT sind. Die bachbegleitende Vegetation ist für die Imagines wichtig zur Paarfindung, als Aufenthaltsort, als Ort für die Emergenz (Schlupf der Imagines) und für die Subimaginalhäutung (Eintagsfliegen).

Abb. 1 > Fliessgewässer

Natürliche Fliessgewässer (Maggia TI) werden von Auen begleitet.



Restwasserstrecke der Maira im Bergell (GR).



Fotos: Verena Lubini

Die Orbe im Vallée de Joux fliesst auf ca. 1000 m Höhe und weist eine erstaunlich grosse Vielfalt an ziemlich seltenen Arten auf. Einige Eintagsfliegenarten haben ihre Bestände in der Schweiz mehrheitlich dort: *Nigrobaetis niger* und *Leptophlebia vespertina*, der Kategorie CR, *Proclleon bifidum*, *Caenis rivulorum*, *Leptophlebia marginata* sowie *Siphonurus aestivalis* der Kategorie EN, ferner drei weitere Arten der Kategorie VU. Indes leidet dieser bemerkenswerte Artenreichtum teilweise an chronischem Wassermangel, hauptsächlich eine Folge des übermässigen Abpumpens von Wasser aus dem Lac des Rousses in Frankreich (Quelle der Orbe), und immer häufiger auch durch den Mangel an Niederschlägen in den letzten zehn Jahren. Um die gefährdeten Arten der Orbe nachhaltig erhalten zu können, müsste ihr mehr Wasser zugestanden werden. Das kann nur mit einer Drosselung oder gar dem Einstellen der

Zum Beispiel die Orbe

Wasserentnahmen aus dem Lac des Rousses (und einer anderweitigen Abdeckung des Wasserbedarfs der Region) erreicht werden. Das verlangt zudem auch eine Erweiterung der Pufferzonen im Uferbereich, damit der Nährstoffeintrag ins Wasser verringert und somit die Wasserqualität saisonal verbessert wird. Daneben können die verschiedentlich angepflanzten Gehölze den Anstieg der Wassertemperatur nicht wirksam verhindern und taugen nur als Nebenmassnahme. Langfristig braucht das ganze Ökosystem der Orbe im gleichen Ausmass wie für die wachsende Siedlungs- und Industrieentwicklung raumplanerische Massnahmen beidseits der französisch-schweizerischen Grenze.

2.2.1 **Schutz und Förderung intakter Gewässersysteme (Primärlebensräume)**

Naturnahe Fliessgewässer geniessen nur in den wenigsten Fällen gesetzlichen Schutz, wie etwa Naturschutzgebiete. Nach wie vor sind Eingriffe in deren Struktur und Wasserhaushalt im Gange. Für den Erhalt der Biodiversität kommt dem Schutz naturnaher Gewässersysteme eine grosse Bedeutung zu:

- > Erhalt natürlicher Fliessgewässer mit ihrer standorttypischen Ufervegetation. Sohlen- und Uferstrukturen belassen, seitliche Erosion weitgehend zulassen.
- > Respektieren des gesetzlich vorgeschriebenen Gewässerabstandes bis zur intensiven Nutzung. Gewässerrandstreifen extensiv nutzen, je nach Standort unbestockt oder bestockt. Dabei die Gehölzpflege auf ökologische Ziele ausrichten; kein ausgedehnter Kahlschlag entlang der Ufer.
- > Einrichten genügend breiter, standortgerecht bepflanzter Pufferstreifen zur Verhinderung von Oberflächenabschwemmungen, das heisst von Feinmaterial und Fremdstoffen.
- > Fernhalten von Schadstoffen (Düngstoffe, Pestizide, Mikroverunreinigungen z. B. hormonaktive Substanzen) durch Aufheben von Drainagen, Errichten von Strassenabwasser-Behandlungsanlagen bei Autobahnen und Rückhaltebecken für oder Versickerung von Meteorwasser im Siedlungsraum.
- > Entnahme von Kies «ökologisieren».
- > Aufheben veralteter Kleinkläranlagen und Ersatz durch grössere, effizientere Anlagen. Die eingeleitete Menge geklärter Abwässer sollte der Grösse des Vorfluters angepasst sein.
- > Wasserentnahmen so handhaben, dass die Gewässer sich nicht zu stark erwärmen und/oder trocken fallen.
- > Kleine Bäche im Wald nicht trockenlegen (z. B. beim Wegebau). Kleine Gerinne und Senken, die nur sporadisch Wasser führen, nicht mit Forstabfällen oder anderem Material auffüllen.
- > Kleine Wiesen- und Waldbäche nicht generell für die Aufzucht von Bachforellen nutzen. Fischbesatz nur punktuell und ökologisch begründet durchführen.

2.2.2 Aufwertung degradierter Fliessgewässer (Sekundärlebensräume)

Zahlreiche Fliessgewässer entsprechen nicht mehr naturnahen Verhältnissen und können ihre ökologischen Funktionen deshalb nicht mehr erfüllen. Unter Revitalisierung wird im weitesten Sinne eine ökologische Aufwertung eines Gewässers oder Gewässersystems verstanden. Im Idealfall kann sich das System wieder selbst regulieren und entspricht dem morphologischen Gewässertyp der jeweiligen Landschaft.

- > Genügend Breite, dem Fliessgewässer eine gewisse Eigendynamik zugestehen.
- > Wiederherstellen eines natürlichen, dynamischen Abflussregimes inklusive eines naturnahen Geschiebehaushalts.
- > Schaffung einer standorttypischen Strukturvielfalt mit unterschiedlichen Wassertiefen im Quer- und Längsprofil.
- > Vernetzung des Gewässersystems lateral und longitudinal: Aufheben von Abstürzen und Wehren als Wanderhindernisse; Anbinden von Augewässern, Seitenbächen, Schaffen von überschwemmten Flächen, Anlegen neuer Stehgewässer (Flutmulden, Weiher, Tümpel) in der Aue und diese der Verlandung überlassen.
- > Erhöhung der Restwassermenge; Q_{347} ist in den wenigsten Fällen ausreichend.
- > Verminderung von Schwall und Sunk.
- > Reaktivieren von Wässermatten (Jura, Mittelland), Fördern von Ausdolungen.
- > Unterhalt: neu angelegte Fliessgewässer benötigen zumindest in den ersten Jahren eine auf die Ziele der Revitalisierung abgestimmte Pflege der Ufervegetation; Bei starkem Aufkommen von Wasser- und Sumpfpflanzen soll die Sohle nicht maschinell geräumt werden, sondern wo nötig von Hand oder mit einem kleinem Grabenbagger, aber räumlich und zeitlich gestaffelt. Totholz wenn möglich nicht entfernen, oder wenigstens teilweise liegen lassen.
- > Als Baumaterial standortgerechte Materialien verwenden (keine Granitblöcke in Kalkbächen oder umgekehrt), wenn möglich ingenieurbiologische Bauweise bevorzugen.
- > Verbesserung der Wasserqualität wo nötig; strukturelle Aufwertungen allein erhöhen die Biodiversität nicht zwingend.

2.3 Stillgewässer (Seen, Weiher, Teiche)

Seen sind grössere stehende Gewässer mit einer lichtarmen bis lichtlosen Tiefenzone ohne Primärproduktion (Photosynthese). Für die Wasserinsekten kommt nur die Uferzone als Lebensraum in Frage, obschon vereinzelt Arten auch in grösseren Tiefen gefunden werden. Wichtig für sie sind die Art des Bodensubstrates, die Vegetation und die Hydrologie (geregelt, periodisch wechselnd).

Kleine Stillgewässer sind wassergefüllte Senken von höchstens 8 m Tiefe und weniger als 2 Hektaren Fläche. Weiher führen permanent Wasser, Tümpel nur temporär, sie trocknen episodisch oder periodisch aus. Teiche haben aufgestaut Wasser, das durch ein Wehr jederzeit abgelassen werden kann.

Natürliche, vom Menschen wenig beeinträchtigte Stillgewässer (Primärbiotope) bestehen aus einer gegliederten Uferlinie mit Buchten, im Frühjahr überschwemmten Flachufern und naturnahen Fluss- und Bachdeltas.

Vom Menschen erheblich beeinflusste Sekundärbiotope sind dagegen Stauseen, Teiche, künstlich angelegte Flutmulden und Kiesgrubengewässer. Künstlich angelegte Stillgewässer können sich selber überlassen werden und sind nicht in jedem Fall «erheblich beeinflusst».

Abb. 2 > Stillgewässer

Natürliches Seeufer (Thunersee).



Verbautes Seeufer (Zürichsee, Thalwil).



Fotos: Verena Lubini

2.3.1 Schutz und Förderung von Arten stehender Gewässer

Für alle Gewässertypen gilt:

- Errichtung extensiv genutzter Pufferzonen zwischen Ufer und intensiv genutzten Flächen, vor allem bei kleinen Stillgewässern, um den Eintrag von Schadstoffen (Düngstoffe, Pestizide, Mikroverunreinigungen z. B. hormonaktive Substanzen) verhindern oder einzudämmen;
- Eindämmen der Lichtverschmutzung (zumindest in Gewässernähe).

> Seen:

- Schutz bestehender natürlicher und naturnaher Ufer, Bach- und Flussdeltas;
- Keine ARA-Einleitungen in die Tiefenwasserzone, weil dadurch der weitere Abbau der Inhaltsstoffe verzögert wird;
- Ufer-Revitalisierungen: Ersatz von Ufermauern durch Flachufer mit standortgerechter Ufervegetation;
- Uferbereiche auf grösserer Breite landwirtschaftlich höchstens extensiv nutzen (vermindert Dünge- und Schadstoffeintrag). Das gleiche gilt auch für die Zuflüsse;
- Angeschwemmtes Totholz nicht restlos entfernen, dient als Larvenlebensraum und Ausstiegshilfe für Wasserinsekten;
- Freizeitnutzung lenken, punktuell einschränken;
- Eindämmen des Motorbootverkehrs, um permanenten Wellenschlag zu verhindern.

> Kleine Stillgewässer:

- Lenken von Freizeitaktivitäten an Ufern von Kleinseen;
- Fisch-Besatzmassnahmen auf ökologische Verträglichkeit prüfen, allenfalls Fische entfernen;
- Verlandungsdynamik zulassen; kleine Stillgewässer verlanden mit der Zeit;
- Absaugen oder Ausbaggern von Faulschlamm in stark eutrophierten Weihern;
- Erhalt und Schaffung geeigneter Kies- und Lehmgrubengewässer als Sekundärbiotop, auch in Flussauen.

> Stehgewässer in den Alpen (Bergseen, Weiher, Tümpel, moorartige Schlenken):

- Erhalt und Schutz der Primärgewässer; wichtig ist der Erhalt des gesamten Gewässerkomplexes;
- Schutz vor Trittschäden durch Vieh: zur Tränkung nur grössere und tiefere Gewässer nutzen. Zutritt lokal begrenzen;
- Kein Einbringen von Fischen in ursprünglich fischfreie Gewässer.

> Tümpel:

- Erhalten natürlicher Überflutungs- und Austrocknungsprozesse;
- Entfernen eines Teils der beschattenden Gehölze;
- Kein Einbringen von Neozoen wie Krebse oder Fische;
- Schaffung neuer standortgemässer Stehgewässer, auch Tümpel in grossen Flachmooren, Auen und an Seeufern.

2.4 Moore

Es werden zwei Grundtypen von Mooren unterschieden: Hochmoore haben sich hauptsächlich in höheren Lagen entwickelt, in niederschlagsreichen, feuchten und etwas kühlen Gegenden. Ihr Wasserhaushalt ist vom nährstoffarmen Niederschlag abhängig. Es gibt nur kleinere Gewässer wie Kolke, Mooraugen und Schlenken (Primärbiotop). Flachmoore entstehen auf dauerhaft vernässten Böden. Der Wasserzufluss wird durch das Grundwasser gespeist und ist mehr oder weniger mit Mineralien angereichert. In Flachmooren gibt es kleine Stillgewässer, Quellen und Quellabflüsse (Primärbiotop). Moore werden von sehr spezialisierten Arten besiedelt, vor allem von Köcherfliegen, darunter befinden sich auch Eiszeitrelikte.

Sekundärbiotop sind Torfstiche, die durch den ehemals extensiven kleinbäuerlichen Torfabbau entstanden sind, inklusive der dazugehörigen Abzugsgräben.

2.4.1 Schutz und Förderung von Moorarten

- > Primärbiotop – auch sehr kleine und unscheinbare – samt ihrer Umgebung unberührt lassen, Schutz vor Zerstörung und Beeinträchtigung durch den Bau von Verkehrswegen, Leitungen, Drainagen, Quelfassungen und Tourismusanlagen (Transportanlagen, Ski- und Langlaufpisten).
- > Trittschäden durch Mensch und Vieh vermeiden.

2.4.2 Regeneration der Moore

- > Da der Wasserhaushalt vieler Moore gestört ist, die Wiedervernässung fördern, z. B. durch Aufstau von Gräben.
- > Anlegen von Sekundärbiotopen (Wildermuth & Kury 2009) wie kleine, von Hand ausgehobene Torfstiche, die verhältnismässig rasch wieder verlanden und die auch austrocknen können.
- > Anlegen von untiefen Flachmoorweihern, die nicht austrocknen.
- > Moorgräben münden meist in Bäche und sind damit ins Fliessgewässernetz eingebunden. Es können deshalb Fische einwandern. Da Fische nicht in allen Mooren erwünscht sind, gegebenenfalls Fischsperrn einbauen.

2.5 Quellen

Quellen sind Orte, an denen Grundwasser an die Oberfläche tritt. Quellen bilden mit ihren Quellabflüssen eine ökologische Einheit, die je nach geologischem Untergrund, Meereshöhe und Landesgegend sehr verschieden aussehen kann. Als Primärbiotop unterscheidet man drei Quelltypen: 1. Sturzquellen, die in der Regel den Anfang eines Fliessgewässers bilden (Rheokrenen), in kalkreichen Gegenden bilden sich durch Kalkausscheidungen Kalksinterquellen, im Jura und in den Alpen Karstquellen. 2. Tümpelquellen (Limnokrenen), in Auen als Giessen und Quellaufstösse. 3. Sickerquellen (Helokrenen), Quellfluren, Hangmoorquellen.

Abb. 3 > Quelle als Ursprung der Fliessgewässer

Dort wo das Grundwasser zu Tage tritt bilden sich Quellen, deren Wasser oft in einem Quellbach abfließt.

Zahlreiche Quellen werden für die Gewinnung von Trinkwasser genutzt und damit zerstört.



Foto: Pascal Stucki



Foto: Verena Lubini

Sekundärbiotop sind Quellwasser-Gräben im Wald, Quellrinnsale in Kiesgruben, Hangdruckrinnsale an unbefestigten Geländeeinschnitten wie Strassen- und Wegböschungen.

2.5.1 Schutz und Revitalisierung von Quellen

- > Schutz natürlicher Quellen und Quellbäche (Primärbiotop).
- > Forstarbeiten: gefällte Bäume nicht durch Quellen und Quellabflüsse schleifen und diese nicht mit schwerem Gerät befahren.
- > Natürliches Fallholz liegenlassen, nicht aber Forstabfälle.
- > Standortfremde Gehölze entfernen.
- > Verhindern, dass Düngestoffe in die Quelle gelangen: Ausscheiden genügend grosser Schutzzonen.
- > Revitalisieren von Quellbiotopen, insbesondere von Quellen, deren Wasser nicht mehr benötigt wird: Entfernen der Fassungen, Entfernen von Drainageleitungen bei Sickerquellen.
- > Auslichten (Teilbeschattung ist nötig), standortgerechte Vegetation fördern.

3 > Synthese: Zustand der Wasserinsektenarten EPT

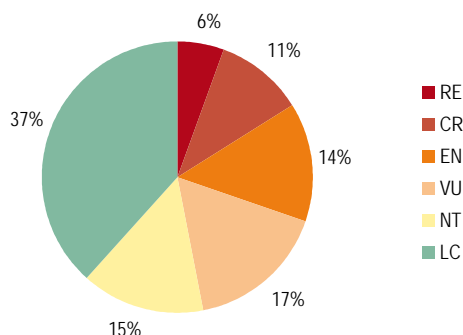
3.1 Gefährdung der Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen (EPT)

Im Rahmen dieses Projektes wurden insgesamt 499 Arten beurteilt, 86 Eintagsfliegen (Ephemeroptera), 111 Steinfliegen (Plecoptera) und 302 Köcherfliegen (Trichoptera). Mangels genügender Datengrundlagen wurden 15 Arten nicht bewertet (Tab. 1). Bei den Eintagsfliegen wurden 36 (rund 43 %), bei den Steinfliegen 44 (rund 40 %) und bei den Köcherfliegen 147 (rund 51 %) in die Rote Liste aufgenommen (Kategorien RE – *in der Schweiz ausgestorben*, CR – *vom Aussterben bedroht*, EN – *stark gefährdet* und VU – *verletzlich*). Potenziell gefährdet sind bei den Eintagsfliegen 9, bei den Steinfliegen 19 und bei den Köcherfliegen 43 Arten. Somit stehen rund 47 % der Arten mit ausreichender Datengrundlage aus den drei Wasserinsektengruppen EPT auf der Roten Liste (Abb. 4).

Tab. 1 > Anzahl EPT-Arten pro Kategorie

Kategorie	Anzahl Arten	Anteil (%) an Roter Liste	Anteil (%) an total bewerteten Arten	Anteil (%) an total beurteilten Arten
RE In der Schweiz ausgestorben	27	11,9	5,6	5,4
CR Vom Aussterben bedroht	51	22,5	10,5	10,2
EN Stark gefährdet	68	29,9	14,1	13,6
VU Verletzlich	81	35,7	16,7	16,3
Total Arten der Roten Liste	227	100 %	46,9 %	45,5 %
NT Potenziell gefährdet	71		14,7	14,2
LC Nicht gefährdet	186		38,4	37,3
DD Ungenügende Datengrundlage	15			3,0
Total Arten	499		100 %	100 %

Abb. 4 > Anteil der bewerteten EPT-Arten pro Gefährdungskategorie (Prozente gerundet)



3.2 Gefährdung nach Lebensraum

Eintags-, Stein- und Köcherfliegen entwickeln sich mit Ausnahme zweier Köcherfliegenarten (*Enoicyla pusilla* und *E. reichenbachi*) im Wasser. Während die Eintags- und Steinfliegen zu den hemimetabolen Insekten gehören, die sich unter der Larvenhaut allmählich zum geflügelten Insekt entwickeln, durchlaufen die Köcherfliegen als holometabole Insekten ein Zwischenstadium in Form einer stationären Puppe, die mit Ausnahme von drei Arten (*Ironoquia dubia*, *Enoicyla pusilla*, *E. reichenbachi*) ebenfalls im Wasser lebt. Das aquatische Larvenstadium dauert 1 bis 3 Jahre und ist somit viel länger als die Lebensdauer des ausgewachsenen, geflügelten Insekts (Imago), die nur wenige Stunden bis Tage (Eintagsfliegen) oder Wochen (Köcher- und Steinfliegen) umfasst. Köcherfliegen, die den Sommer in Höhlen überdauern, können mehrere Monate alt werden. Die Larven besiedeln alle möglichen Gewässertypen, von der Quelle bis zum Fluss oder auch Seen bzw. Tümpel. Deshalb sind Gewässerlebensräume von spezieller Bedeutung für ihre Existenz. Die Bindung der Arten an die verschiedenen Gewässertypen ist je nach Gruppe unterschiedlich: Bei den Eintagsfliegen und den Steinfliegen lebt nur eine Minderheit in stehenden Gewässern, bei den Köcherfliegen sind es deutlich mehr. Flussarten der tieferen Lagen können in der Regel auch in Seen vorkommen, während Quellarten relativ eng an ihren Lebensraum gebunden sind. Die Bindung an den Lebensraum ist aufgrund des generell kälteren Klimas in den Alpen weniger eng, so dass Fließwasserarten dort auch kalte Gebirgsseen besiedeln können. Daher erklärt die besondere Affinität der jeweiligen Artengruppe der EPT für bestimmte Lebensraumtypen auch den unterschiedlichen Gefährdungsgrad (Tab. 2).

Tab. 2 > Präferenz für die Gewässertypen und Gefährdungstatus der EPT

Jede Art wurde nach dem 10-Punkte-System von Moog (1995), Graf et al. (2008, 2009) und Buffagni et al. (2009) eingestuft und die Punktesumme je Gewässertyp, getrennt nach Gefährdungsgrad gebildet. In der Tabelle ist diese Punktesumme je Gefährdungsgrad in Prozent angegeben (fett markiert $\geq 25\%$). N entspricht der Anzahl Arten je Kategorie.

Längszonierung bzw. Lebensraumtyp	N	Quellen, Quellbäche	Bäche: $\leq 5\text{m}$	Kleine Flüsse: 5–10m	Mittelgrosse Flüsse: 10–70m	Grosse Flüsse: > 70m	stehende Gewässer
		Krenal	Epirithral	Metarhithral	Hyporhithral	\geq Epipotamal	Litoral
Eintagsfliegen							
RE	3	3	7	7	10	73	0
CR	12	7	13	19	23	28	9
EN	7	0	13	14	14	34	24
VU	14	11	14	19	21	25	10
Steinfliegen							
RE	7	0	0	11	36	53	0
CR	10	26	35	13	7	9	10
EN	14	22	36	12	6	18	6
VU	13	20	52	24	5	0	0
Köcherfliegen							
RE	17	15	3	14	19	35	14
CR	29	14	9	12	12	16	36
EN	47	22	12	13	14	15	23
VU	54	34	15	11	10	11	20
Alle Gruppen zusammengefasst							
RE	27	9	2	12	23	45	8
CR	51	15	15	14	14	18	25
EN	68	20	17	13	13	18	20
VU	81	28	20	14	11	11	15

3.2.1 Fließgewässer

Am meisten gefährdet sind die Flussarten. Bei allen Gruppen stellen sie den höchsten Anteil der in der Schweiz ausgestorbenen Arten (Tab. 2). Bei den Eintagsfliegen sind die Flussarten nach wie vor am meisten gefährdet während sich bei den Steinfliegen die gefährdeten Arten der Kategorien CR, EN und VU heute auf Bäche und Quellen konzentrieren. Bei den Köcherfliegen verteilen sich die gefährdeten Arten auf ein breiteres Spektrum von Gewässertypen.

Ursache für den hohen Anteil gefährdeter Flussarten ist die Kanalisierung der Flüsse vorab im Mittelland. Dadurch wurde deren Lauf begradigt und massiv verkürzt, Gefälle und Fließgeschwindigkeit nahmen zu. Vielfach wurde auch ins Abflussregime eingegriffen, so dass die ehemals natürliche Abflussdynamik verloren gegangen ist. Dadurch verschwanden zunächst im Mittelland auch die meisten Auen: bis 1900 waren es bereits 55 % der ehemaligen geschätzten Fläche von 88000 ha; zwischen 1900 und 2010 weitere 36 % (Lachat et al. 2010). Auen mit ihren Nebengewässern tragen jedoch zu mehr als der Hälfte zur Biodiversität der Flüsse bei (Karaus et al. 2006). Erste Beobachtungen zum Verschwinden von Arten als Folge solcher Flusskorrekturen stammen aus dem 19. Jahrhundert (*Besdolus imhoffi*, Ris 1896).

Ausgangs 19. Jahrhundert wurden im Mittelland die ersten Laufkraftwerke gebaut. Sie haben die Flüsse in eine Abfolge von Stauseen verwandelt und so die Lebensbedingungen für Fließwasserarten stark verschlechtert. Vor dem Bau der Kläranlagen in den 1960er Jahren war zudem die organische Belastung hoch, welche zu einem weiteren Artenrückgang geführt hat. Die Lebensraumqualität in den Flüssen entspricht mehrheitlich nicht mehr dem ursprünglichen Zustand, weshalb charakteristische Flussarten in der Schweiz nur noch punktuell vorkommen.

Nach Abschluss der Korrektur der grossen Schweizer Flüsse folgten ergänzende Massnahmen: Korrektur der Zuflüsse, Entwässerung und Urbarmachung des Umlandes, welche ebenso zur Kanalisierung oder gar zur Eindolung kleinerer Fließgewässer führte. Allein im Mittelland sind 17 % der Fließgewässer eingedolt, in intensiv genutzten Regionen können es auch mehr als 50 % sein (Brändli 1991). Dies führte zu einer starken Zerstückelung des Lebensraums, welche die Gefahr in sich birgt, dass das Aussterberisiko der genetisch isolierten Bestände erhöht wird. Ein grosses Problem ist heute der diffuse Eintrag von Fremdstoffen, vor allem Pestizide.

Die hydroelektrische Nutzung zahlreicher Gewässer im Alpenraum hat den Lebensraum stark verändert, zerstückelt und zur Abnahme von Biodiversität und Biomasse geführt. Probleme sind Restwasser, Veränderungen des Temperaturregimes unterhalb von Staudämmen, Veränderungen des Feststofftransports, der rasche Wechsel zwischen hoher und tiefer Wasserführung (Schwall-Sunk), die Verschiebung der Abflussmengen vom Frühjahr auf den Winter durch Speicherkraftwerke sowie Stauraumpülungen. Da der Druck zur vermehrten Nutzung der Wasserkraft weiterhin sehr gross ist, zählt man auf die Sanierungen aufgrund des Gewässerschutzgesetzes (GSchG; SR 814.20), um einer weiteren Verschlechterung der Lebensbedingungen im Alpenraum vorzubeugen.

3.2.2 Stillgewässer

Unter diesem Begriff sammeln sich sehr verschiedene Gewässer: Seen, Weiher, Teiche, Altwässer, Torfstiche, Tümpel, Gartenteiche. In der Schweiz gibt es aktuell 6668 kleine Stillgewässer (500 bis 500 000 m²), die meisten sind in den Ostalpen (BAFU 2010). Zählt man auch noch die kleineren ab 100 bis 500 m² dazu, sind es etwa 30 000. Von Bedeutung für die Lebensgemeinschaften der Stillgewässer ist die lichtdurchflutete, wärmere Uferzone (Litoral), die in den generell untiefen Weihern und Teichen im Unterschied zu den tieferen Seen die ganze Fläche einnimmt. In Seen beschränkt sich die dicht und artenreich besiedelte Zone auf die Uferzone und reicht etwa bis 10 m Wassertiefe.

Auch die Stillgewässer wurden in den letzten 100 Jahren stark verändert. Kleine Stillgewässer sind oft zur Landgewinnung oder zu anderen Zwecken aufgeschüttet worden. Im Kanton Zürich verschwanden von den 450 Seen und Kleingewässern des 19. Jh. fast zwei Drittel. Gleichzeitig wurden viele künstlich geschaffen, z. B. Feuerwehrweiher, Bewässerungsteiche, Fischteiche, Torfstichweiher, Kiesgrubenweiher oder für Viehtränken. In landwirtschaftlich genutzten Gebieten sind sie oft stark mit Nährstoffen und Pestiziden belastet, so dass die Wasserqualität heute nicht mehr den ursprünglichen Verhältnissen entspricht. Auch in die Seen wurde stark eingegriffen. Vor dem gesetzlichen Schutz der Uferzonen, wurden sie in grossem Stil aufgeschüttet und die Ufer mit Mauern oder Blockwurf gesichert. Die Aufschüttungen an den Ufern des Zürichsees reichen bis 70 m in den See hinaus, auf dem Gebiet der Stadt Zürich bis 200 m. Dadurch gingen nicht nur grosse Teile der Uferzone mit ihrer Unterwasservegetation und das Röhricht verloren, sondern es verblieben zusätzliche Beeinträchtigungen, hervorgerufen durch die Wellenreflexion an den harten Verbauungen. Meliorationen (z. B. Linth-, Juragewässerkorrektion) oder Wasserkraftnutzung (z. B. Pfäffikersee, Zürichsee) haben zur Absenkung des Wasserspiegels und zur Regulierung der meisten Seen geführt. Ausser im Bodensee verschwanden so die im Jahresgang wechselnden Wasserstände, welche im Uferbereich jene Dynamik bewirkten, die für die ursprüngliche Fauna und Flora unabdingbar ist.

Die Seen des Mittellandes haben in den 70er-Jahren zudem eine starke Eutrophierungsphase durchgemacht, während der belastungsempfindliche Arten zurückgegangen oder verschwunden sind und sich tolerante Arten ausgebreitet haben. Das Phosphatverbot in Waschmitteln, der Bau von Abwasser-Ringleitungen und die Verschiebung der ARA-Einleitungen in die Seeausflüsse sowie die künstliche Belüftung (von Kleinseen) haben in den meisten Seen die Rückführung zu einem nährstoffärmeren Zustand bewirkt, so dass der Rückgang der sensiblen Arten zumindest gestoppt worden ist. Eine Wiederbesiedlung dürfte nur mobileren Arten gelingen, sollten sie in erreichbarer Nähe noch Bestände haben. Bei einigen Seen (z. B. Baldegger-, Genfersee) ist der Eintrag von Nährstoffen aus der Landwirtschaft nach wie vor ein Problem, d. h. der Zielwert von 20 µg Phosphor pro Liter wurde zum Teil nicht erreicht (BAFU & BLW 2008). Ein neuer Trend, die ARA-Abwässer ins Tiefenwasser einzuleiten, um die Uferzonen zu schonen, könnte den Gesamtzustand der betroffenen Seen jedoch wieder verschlechtern.

3.2.3 Moore

Die Trockenlegung von Feuchtgebieten (seit 1850 mehrere 10000 ha) und die grossflächige Zerstörung von Hochmooren durch Torfabbau und Drainierung führte nicht nur zu einem drastischen Rückgang der Moorfläche in der Schweiz, sondern auch zum Verlust an Moorgewässern, die einer sehr spezialisierten Lebensgemeinschaft als Larvenlebensraum dienen.

Infolge des tiefgreifenden veränderten Wasserhaushaltes hat jedoch auch die Qualität abgenommen: Über ein Viertel der Moore in der Schweiz ist in den letzten Jahren deutlich trockener geworden (Lachat et al. 2010), was die Lebensraumqualität für die Moorarten weiter verschlechtert. Ausserdem verändert sich der Nährstoffgehalt der natürlicherweise nährstoffarmen Moorgewässer durch den Eintrag von Düngestoffen aus der landwirtschaftlich genutzten Umgebung und durch Stickstoffeintrag aus der Luft.

3.2.4 Quellen

Die grössten Verluste haben die Quellen infolge direkter oder indirekter menschlicher Eingriffe erlitten. Zöllhöfer (1997) dokumentierte einen drastischen Rückgang von Quellen im Mittelland: «Schon 1880 waren mehr als die Hälfte der Quellen im Mittelland verdolt. [...] Wurden 1880 noch 375 Quellen auf 20 km² kartiert, was einer Quelldichte von 15 Quellen/km² entspricht, hat sich deren Anzahl heute auf 173 (=8,7 Quellen/km²) halbiert.» An naturnahen Quellen ist laut Zöllhöfer (1997) ein Wert weit unter 1% zu erwarten. Ausser der Gewinnung für Trink- und Brauchwasser werden Quellen aber auch im Zusammenhang mit anderen Nutzungen zerstört: sie reichen vom Bau von Anlagen für die Wasserkraft und für die künstliche Beschneidung bis zum Bau von Strassen (vor allem in Wäldern), Fischzuchtanlagen und Wallfahrtstätten. Zahlreiche Quellen wurden auch als Folge von Meliorationen und dem Bau von Grundwasserfassungen trockengelegt, weil dadurch der Grundwasserspiegel abgesenkt worden ist. Ausserdem hat die Entwässerung von Auen zum Verlust der Giessen geführt. Quellen und Quellabflüsse sind Lebensraum für eine sehr spezialisierte Lebensgemeinschaft. Ihre Charakterarten sind meist obligate Kaltwasserarten, die kaum auf andere Lebensräume ausweichen können. Zudem ist die Wiederbesiedlung durch die starke Isolation ein Problem.

4 > Artenlisten mit Gefährdungskategorien

Legende zum Listenteil nach Artengruppe EPT

(Tabelle 3, 4 und 5)

Namen	Wissenschaftlicher Name (keine deutschen Namen noch Trivialnamen)
Kat.	Gefährdungskategorien (gemäss IUCN 2001)
	RE In der Schweiz ausgestorben
	CR Vom Aussterben bedroht
	EN Stark gefährdet
	VU Verletzlich
	NT Potenziell gefährdet
	(LC Nicht gefährdet – in ausführlicher digitalen Liste auf der Internetseite des BAFU: www.bafu.admin.ch/rotelisten)
	(DD Ungenügende Datengrundlage – dito)
	(NE Nicht beurteilt – dito)

IUCN-Kriterien für die Einstufung (Methode bedingte Auswahl, siehe A2-4.1)

- A Abnahme des Bestandes (früher, aktuell oder zukünftig)
- B Geografische Verbreitung verbunden mit Fragmentierung, Abnahme oder Fluktuationen
- C Geringe Grösse der Population verbunden mit einer Abnahme des Bestandes
- D Sehr geringe Grösse der Population oder des Verbreitungsgebietes
- (E Quantitative Analyse des Aussterberisikos – nicht verwendet)

Bemerkungen

Letzte Beobachtung oder Nachweis falls > 10 Jahren; Lebensraumtyp (Fliessgewässerabschnitt Quellen, Quellbäche (Krenal), Bäche und kleine Flüsse (Rhithral), grössere Flüsse (Potamal) oder Stillgewässer: See, Weiher oder Tümpel); ob in der Schweiz nie häufig und andere bemerkenswerte Beobachtungen (in Ausbreitung, etc.)

4.1 Rote Liste der Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Tab. 3 > Artenliste mit Gefährdungskategorien

Wissenschaftlicher Name der Eintagsfliegen	Kat.	IUCN-Kriterien	Bemerkungen
<i>Acentrella sinaica</i> Bogoescu, 1931	CR	B2a, B2b (ii,iii)	Sehr beschränktes Verbreitungsgebiet
<i>Ameletus inopinatus</i> Eaton, 1887	CR	B2a, B2b (iii, iv)	Nur 2 Populationen bekannt
<i>Baetis buceratus</i> Eaton, 1870	VU	B2b (iv)	
<i>Baetis liebenauae</i> Keffermüller, 1974	VU	B2a, B2b (iv)	
<i>Baetis melanonyx</i> (Pictet, 1843)	NT	B2b (ii)	
<i>Baetis nubecularis</i> Eaton, 1898	VU	B2b (iii, iv)	Jura-Endemit
<i>Baetis pentaplebodes</i> Ujhelyi, 1966	VU	B2a	Erstnachweis 2002; 3 bekannte Populationen
<i>Baetis vardarensis</i> Ikononov, 1962	NT	B2b (iv)	
<i>Caenis beskidensis</i> Sowa, 1973	VU	B2b (ii, iii, iv)	
<i>Caenis lactea</i> (Burmeister, 1839)	VU	B2b (iv)	
<i>Caenis pusilla</i> Navas, 1913	CR	B2a, B2b (ii), B2c (ii)	Rezente Abnahme nachgewiesen
<i>Caenis rivulorum</i> Eaton, 1884	EN	B2a, B2b (ii, iv)	
<i>Caenis robusta</i> Eaton, 1884	NT	B2b (iii)	
<i>Choroterpes picteti</i> Eaton, 1871	EN	B2a, B2b (ii, iii,iv)	
<i>Ecdyonurus alpinus</i> Hefti, Tomka, Zurwerra, 1987	NT	B2b (i)	
<i>Ecdyonurus dispar</i> (Curtis, 1834)	VU	B2b (ii, iii)	
<i>Ecdyonurus insignis</i> (Eaton, 1870)	CR	B2b (ii, iii, iv)	Ausschliesslich Larvennachweise 1910, 1942, 2009
<i>Ecdyonurus parahelvicus</i> Hefti, Tomka, Zurwerra, 1986	VU	B2b (i, iv)	Sehr beschränktes Verbreitungsgebiet
<i>Ephemera glaucops</i> Pictet, 1843–1845	CR	B2a, B2b (ii,iii, iv)	
<i>Ephemera lineata</i> Eaton, 1870	EN	B2a, B2b (ii, iii)	
<i>Ephemera vulgata</i> Linnaeus, 1758	VU	B2b (ii, iii, iv)	
<i>Ephemerella notata</i> Eaton, 1887	CR	B2a, B2b (ii, iii, iv)	
<i>Ephoron virgo</i> (Olivier, 1791)	RE		Einzigster Nachweis 1870
<i>Habrophlebia eldae</i> Jacob & Sartori, 1984	VU	B2c (ii)	Erstnachweis 1989
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis, 1834)	CR	B2a, B2b (iii, iv)	Erstnachweis 1996
<i>Heptagenia coeruleans</i> Rostock, 1877	RE		Einzigster Nachweis 1905
<i>Heptagenia longicauda</i> (Stephens, 1836)	RE		Zwei Nachweise 1905–1974
<i>Leptophlebia marginata</i> (Linnaeus, 1767)	EN	B2b (ii, iii, iv)	
<i>Leptophlebia vespertina</i> (Linnaeus, 1758)	CR	B2a, B2b (iii, iv)	
<i>Metreletus balcanicus</i> (Ulmer, 1920)	CR	B2a, B2b (iii, iv)	Nur 1 Bestand bekannt
<i>Nigrobaetis niger</i> (Linné, 1761)	CR	B2b (ii, iii, iv)	Sehr beschränktes Verbreitungsgebiet in CH
<i>Oligoneuriella rhenana</i> (Imhoff, 1852)	CR	B2a, B2b (ii, iii, iv)	Sehr beschränktes Verbreitungsgebiet in CH
<i>Potamanthus luteus</i> (Linnaeus, 1767)	NT	B2b (ii)	
<i>Procloeon bifidum</i> (Bengtsson, 1912)	EN	B2b (iv)	Beschränktes Verbreitungsgebiet in CH
<i>Procloeon pennulatum</i> (Eaton, 1870)	VU	B2cii, B2b (iii, iv)	
<i>Rhithrogena allobrogica</i> Sowa & Degrange, 1987	VU	B2a, B2b (iv)	
<i>Rhithrogena beskidensis</i> Alba-Tercedor & Sowa, 1987	VU	B2a, B2b (ii, iv)	
<i>Rhithrogena dorieri</i> Sowa, 1971	NT	B2b (iii)	Vermutlich eine Waldart
<i>Rhithrogena germanica</i> Eaton, 1885	CR	B2a, B2b (ii, iii, iv)	Rezente Abnahme nachgewiesen

Wissenschaftlicher Name der Eintagsfliegen	Kat.	IUCN-Kriterien	Bemerkungen
<i>Rhithrogena grischuna</i> Sartori & Oswald, 1988	NT	B2b (i)	Beschränktes Verbreitungsgebiet
<i>Rhithrogena landai</i> Sowa & Soldan, 1984	EN	B2b (ii, iv)	
<i>Rhithrogena nivata</i> (Eaton, 1871)	NT	B2b (i)	
<i>Siphonurus aestivalis</i> (Eaton, 1903)	EN	B2b (ii, iii, iv)	Nur eine grosse Population in CH
<i>Siphonurus lacustris</i> (Eaton, 1870)	NT	B2b (iii)	
<i>Torleya major</i> (Klapalek, 1905)	VU	B2b (ii, iii, iv)	Starke Abnahme in der Westschweiz

4.2

Rote Liste der Steinfliegen (Plecoptera)**Tab. 4 > Artenliste mit Gefährdungskategorien**

Wissenschaftlicher Name der Steinfliegen	Kat.	IUCN-Kriterien	Bemerkungen
<i>Amphinemura standfussi</i> (Ris, 1902)	NT	B2a	
<i>Besdolus imhoffi</i> Pictet, 1841	EN	B2a, B2b (i, ii, iii, iv)	Grosse Flüsse tieferer Lagen
<i>Besdolus ventralis</i> (Pictet, 1841)	RE		letzter Nachweis 1910, grosse Flüsse, Mittelland
<i>Brachyptera braueri</i> (Klapalek, 1900)	RE		einzigster Nachweis 1870, grosse Flüsse Mittelland
<i>Brachyptera monilicornis</i> (Pictet, 1841)	RE		letzter Nachweis 1948, Flüsse Mittelland
<i>Brachyptera seticornis</i> (Klapalek, 1902)	VU	B2b (ii, iii)	Bäche, Flüsse
<i>Brachyptera trifasciata</i> (Pictet, 1832)	CR	B2a, B2b (i, ii, iii, iv)	Grosse Flüsse, Mittelland
<i>Capnia bifrons</i> (Newman, 1839)	VU	B2a, B2b (iii)	Kleine Bäche, auch trockenfallende
<i>Capnia vidua</i> Klapalek, 1904	NT	B2b (iii)	
<i>Dictyogenus fontium</i> Ris, 1896	NT	B2b (iii)	
<i>Dinocras ferreri</i> (Pictet, 1841)	EN	B2b (ii, iii, iv)	Quellen, Bäche, Tessin
<i>Dinocras megacephala</i> (Klapalek, 1907)	VU	B2a, B2b (i, ii, iii, iv)	Bäche, Flüsse
<i>Isogenus nubecula</i> Newman, 1833	RE		letzter Nachweis 1953, grosse Flüsse
<i>Isoperla carbonaria</i> Aubert, 1953	NT		
<i>Isoperla lugens</i> (Klapalek, 1923)	CR	B2a, B2b (iii, iv)	Quellen, Quellbäche, Alpen
<i>Isoperla obscura</i> (Zetterstedt, 1840)	EN	B2a, B2b (i, ii, iii, iv)	Flüsse am Alpenrand
<i>Isoperla orobica</i> Ravizza, 1975	EN	B2a, B2b (iii, iv)	Bäche und Flüsse, Alpensüdseite
<i>Isoperla oxylepis</i> (Despax, 1936)	EN	B2a, B2b (iii)	Bäche und Flüsse, Jura
<i>Leuctra ameliae</i> Vinçon & Ravizza, 1996	EN	B2a, B2b (ii, iii, iv)	Quellen, Quellbäche
<i>Leuctra armata</i> Kempny, 1899	NT	B2b (iii)	
<i>Leuctra aurita</i> Navas, 1919	NT	B2b (ii, iv)	
<i>Leuctra autumnalis</i> Aubert, 1948	VU	B2a, B2b (iii)	
<i>Leuctra dolasilla</i> Consiglio, 1955	VU	B2a, B2b (iii)	
<i>Leuctra elisabethae</i> Ravizza, 1985	EN	B2b (ii, iii)	Quellen, kleinere Waldbäche, Tessin
<i>Leuctra helvetica</i> Aubert, 1956	EN	B2a, B2b (ii, iii, iv)	Quellbäche, kleine Bäche, oberhalb 1000m
<i>Leuctra hexacantha</i> Despax, 1940	VU	B2a, B2b (ii, iv)	
<i>Leuctra insubrica</i> Aubert, 1949	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Quellbäche, Bäche
<i>Leuctra meridionalis</i> Aubert, 1951	NT		
<i>Leuctra niveola</i> Schmid, 1947	VU	B2a, B2b (iii)	Quellbäche, Bäche
<i>Leuctra pseudorosinae</i> Aubert, 1954	EN	B2a, B2b (iii)	Quellen kleine Bäche, Westschweiz

Wissenschaftlicher Name der Steinfliegen	Kat.	IUCN-Kriterien	Bemerkungen
<i>Leuctra pseudosignifera</i> Aubert, 1954	NT	B2b (iii)	
<i>Leuctra rauscheri</i> Aubert, 1957	NT	B2b (iii)	
<i>Leuctra ravizzai</i> Ravizza, Dematteis & Vinçon, 1994	CR	B2a, B2b (iii, iv)	Quellen, kleine Bäche oberhalb 1800m, Alpen
<i>Leuctra schmidi</i> Aubert, 1946	EN	B2a, B2b (ii, iii, iv)	Kleine Bäche, westlicher Alpenbogen
<i>Leuctra sesvenna</i> Aubert, 1953	CR	B2a, B2b (ii, iii, iv)	Kleine Bäche, Alpen
<i>Leuctra subalpina</i> Vinçon, Ravizza, Aubert, 1995	NT	B2b (iii)	
<i>Leuctra vinconi aubertorum</i> Ravizza & Ravizza Dematteis, 1994	CR	B2a, B2b (iii)	Quellen, Quellbäche
<i>Leuctra zwicki</i> Ravizza & Vinçon, 1991	CR	B2a, B2b (iii)	Quellbäche, kleine Bäche
<i>Nemoura avicularis</i> Morton, 1894	EN	B2a, B2b (ii, iii, iv)	Bäche, Seen
<i>Nemoura cambrica</i> Stephens, 1836	NT	B2b (iii, iv)	
<i>Nemoura dubitans</i> Morton, 1894	CR	B2a, B2b (iii, iv), B2c (ii, iv)	Moortümpel
<i>Nemoura minima</i> Aubert, 1946	NT	B2b (iii, iv)	
<i>Nemoura obtusa</i> Ris, 1902	NT	B2b (iii)	
<i>Nemoura palliventris</i> Aubert, 1953	EN	B2a, B2b (iii, iv)	Kleine Bäche, Tessin
<i>Nemoura sciurus</i> Aubert, 1949	CR	B2a, B2b (iii, iv)	Quellen, Quellbäche und kleine Bäche
<i>Nemoura sinuata</i> Ris, 1902	NT	B2b (iii)	
<i>Nemoura uncinata</i> Despax, 1934	EN	B2a, B2b (iii)	Quellen, kleine Bäche
<i>Nemoura undulata</i> Ris, 1902	CR	B2a, B2b (ii, iii, iv)	Quellen, Quellbäche, östlicher Alpenbogen
<i>Perla abdominalis</i> Burmeister, 1839	CR	B2a, B2b (i, ii, iii, iv)	Flüsse, Mittelland
<i>Perla marginata</i> (Panzer, 1799)	NT	B2b (iii)	
<i>Perlodes dispar</i> (Rambur, 1842)	EN	B2a, B2b (i, ii, iii, iv)	Grössere Flüsse, Mittelland
<i>Perlodes jurassicus</i> Aubert, 1946	NT	B2b (iii)	
<i>Protonemura algovia</i> Mendl, 1968	VU	B2a, B2b (iii)	Bäche und Flüsse, Alpen
<i>Protonemura auberti</i> Illies, 1954	NT	B2b (iii)	
<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet, 1841)	VU	B2a, B2b (ii, iii)	
<i>Protonemura nimborella</i> Mosely, 1930	VU	B2a, B2b (iii)	Quellbäche, Bäche, Alpen
<i>Rhabdiopteryx alpina</i> Kührtreiber, 1934	NT	B2b (iii)	
<i>Rhabdiopteryx harperi</i> Vinçon & Muranyi, 2008	VU	B2a, B2b (iii)	Bäche, Flüsse, oberhalb 1000 m, Alpen
<i>Siphonoperla montana</i> (Pictet, 1841)	NT	B2b (iii)	
<i>Taeniopteryx hubaulti</i> Aubert, 1946	VU	B2a, B2b (iii)	Flüsse, Voralpen
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus, 1758)	RE		letzter Nachweis 1886, grosse Flüsse Mittelland
<i>Taeniopteryx schoenemundi</i> Mertens, 1923	RE		letzter Nachweis 1961, grosse Flüsse Mittelland
<i>Xanthoperla apicalis</i> (Newman, 1836)	RE		letzter Nachweis 1949, grosse Flüsse Mitelland

4.3

Rote Liste der Köcherfliegen (Trichoptera)**Tab. 5 > Artenliste mit Gefährdungskategorien**

Wissenschaftlicher Name der Köcherfliegen	Kat.	IUCN-Kriterien	Bemerkungen
<i>Acrophylax zerberus</i> Brauer, 1867	VU	B2a, B2b (iii)	Seen, Bäche, hochalpin
<i>Adicella filicornis</i> (Pictet, 1834)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Quellen
<i>Adicella reducta</i> (McLachlan, 1865)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Bäche, Giessen
<i>Agapetus laniger</i> Pictet, 1834	VU	B2a, B2b (iii)	Flüsse, Mittelland
<i>Agapetus nimbulus</i> McLachlan, 1879	VU	B2a, B2b (ii,iii)	Quellen, Flüsse, Giessen
<i>Agrypnia obsoleta</i> (Hagen, 1864)	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, Gebirgsseen, Alpen
<i>Agrypnia picta</i> Kolenati, 1848	RE		letzter Nachweis 1909; Moorgewässer
<i>Allogamus antennatus</i> McLachlan, 1876	VU	B2, B2b (ii,iii)	Tessin
<i>Allogamus mendax</i> (McLachlan, 1876)	NT		
<i>Allotrichia pallicornis</i> (Eaton, 1873)	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Flüsse
<i>Anabolia brevipennis</i> (Curtis, 1834)	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, auch temporäre Gewässer
<i>Anabolia lombarda</i> Ris, 1897	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Tessin
<i>Anisogamus difformis</i> (McLachlan, 1867)	VU	B2a, B2b (iv, iii)	Quellen
<i>Annitella obscurata</i> (McLachlan, 1876)	VU	B2a, B2b (iv)	
<i>Anomalopterygella chauviniana</i> (Stein, 1874)	EN	B2a,B2b (iii)	einzigster Fundort: Wutach
<i>Apatania fimbriata</i> (Pictet, 1834)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Quellen, Alpen, parthenogenetisch
<i>Apatania helvetica</i> Schmid, 1954	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Quellen, Alpen, parthenogenetisch
<i>Apatania muliebris</i> McLachlan, 1866	EN	B2a, B2b (ii, iii, I v)	Quellen, Mittelland, Voralpen, parthenogenetisch
<i>Athripsodes bilineatus</i> (Linnaeus, 1758)	VU	B2a, B2b (iii)	
<i>Athripsodes leucophaeus</i> (Rambur, 1842)	RE		letzter Nachweis 1944; Seen
<i>Beraea maurus</i> (Curtis, 1834)	NT		
<i>Beraea pullata</i> (Curtis, 1834)	NT		
<i>Beraeamyia squamosa</i> Mosely, 1930	EN	B2a, B2b (iii)	Tessin
<i>Beraeodes minutus</i> (Linnaeus, 1761)	VU	B2a, B2b (ii, iii,iv)	kleine Bäche
<i>Brachycentrus maculatus</i> (Fourcroy, 1785)	CR	B2b (i,ii,iii,iv)	Flüsse, Mittelland
<i>Brachycentrus montanus</i> Klapalek, 1892	RE		letzter Nachweis 1900; Flüsse Mittelland
<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1834	RE		letzter Nachweis 1916; grosse Flüsse Mittelland
<i>Catagapetus nigrans</i> McLachlan, 1884	EN	B2b (ii,iv)	Quellbäche, Tessin
<i>Ceraclea annulicornis</i> (Stephens, 1836)	VU	B2a, B2b (i,ii, iii,iv)	Flüsse und Seen
<i>Ceraclea aurea</i> (Pictet, 1834)	VU	B2a, B2b (iii)	Flüsse
<i>Ceraclea fulva</i> (Rambur, 1842)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Flüsse und Seen, Larven in Schwämmen
<i>Ceraclea nigronevosa</i> (Retzius, 1783)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Flüsse und Seen, Larven in Schwämmen
<i>Ceraclea riparia</i> (Albarda, 1874)	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Flüsse, Mittelland
<i>Ceraclea senilis</i> (Burmeister, 1839)	CR	B2a, B2b (iv)	Seen, Larve in Schwämmen
<i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> Stein, 1874	EN	B2a, B2b (i,ii,iv)	
<i>Chaetopteryx gessneri</i> McLachlan, 1876	VU	B2a, B2b (iii)	Quellen
<i>Chaetopteryx major</i> McLachlan, 1876	VU	B2a, B2b (iii)	Quellbäche, Epirhithral
<i>Chimarra marginata</i> Linnaeus, 1767	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Flüsse
<i>Consorophyllax consors</i> (McLachlan, 1880)	NT		

Wissenschaftlicher Name der Köcherfliegen	Kat.	IUCN-Kriterien	Bemerkungen
<i>Cryptothrix nebulicola</i> McLachlan, 1867	NT		
<i>Cyrnus crenaticornis</i> (Kolenati, 1859)	NT		
<i>Cyrnus flavidus</i> McLachlan, 1864	VU	B2a, B2b (ii,iv)	Seen, Flüsse
<i>Cyrnus insolutus</i> McLachlan, 1878	NT		
<i>Diplectrona atra</i> McLachlan, 1878	VU	B2a, B2b (iii)	Quellbäche, Tessin
<i>Drusus alpinus</i> (Meyer-Dür, 1875)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Quellbäche, Zentralalpen
<i>Drusus chrysotus</i> (Rambur, 1842)	NT		
<i>Drusus melanchaetes</i> McLachlan, 1876	VU	B2a, B2b (iii)	Quellen
<i>Drusus monticola</i> McLachlan, 1876	NT		
<i>Drusus muelleri</i> McLachlan, 1868	VU	B2a, B2b (iii)	Quellen
<i>Drusus nigrescens</i> Meyer-Dür, 1875	VU	B2a, B2b (iii)	Quellen
<i>Drusus trifidus</i> McLachlan, 1868	NT		
<i>Ecclisopteryx guttulata</i> (Pictet, 1834)	NT		
<i>Enoicyla reichenbachi</i> (Kolenati, 1848)	NT		
<i>Ernodes articularis</i> (Pictet, 1834)	VU	B2a, B2b (iii)	Quellen, feuchte Stellen
<i>Ernodes vicinus</i> (McLachlan, 1879)	NT		
<i>Erotesis ballica</i> McLachlan, 1877	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore
<i>Glossosoma bifidum</i> McLachlan, 1879	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	
<i>Grammotaulius nigropunctatus</i> (Retzius, 1783)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, auch temporäre Gewässer
<i>Hagenella clathrata</i> (Kolenati, 1848)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, Sümpfe
<i>Halesus tessellatus</i> (Rambur, 1842)	VU	B2b (ii,iii)	
<i>Helicopsyche sperata</i> McLachlan, 1876	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Quellen, Tessin
<i>Holocentropus dubius</i> (Rambur, 1842)	VU	B2a, B2b (i,ii,iii)	Moore, pflanzereiche Stillgewässer
<i>Holocentropus picicornis</i> (Stephens, 1836)	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Moore, pflanzereiche Stillgewässer
<i>Holocentropus stagnalis</i> (Albarda, 1874)	EN	B2a, B2b (iii)	Moorgewässer
<i>Hydatophylax infumatus</i> (McLachlan, 1865)	CR	B2a, B2b (ii,iv)	
<i>Hydropsyche bulbifera</i> McLachlan, 1878	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	
<i>Hydropsyche doehleri</i> Tobias, 1972	EN	B2a, B2b (iii)	Tessin
<i>Hydropsyche exocellata</i> Dufour, 1841	EN	B2a, B2b (iii)	Flüsse, Mittelland
<i>Hydropsyche fulvipes</i> Curtis, 1834	VU	B2a,B2b (iii)	Quellen
<i>Hydropsyche guttata</i> Pictet, 1834	EN	B2a, B2b (i,ii,iii)	
<i>Hydropsyche modesta</i> Navas, 1925	EN	B2a, B2b (iii)	
<i>Hydropsyche saxonica</i> McLachlan, 1884	VU	B2a, B2b (i, ii)	kleine Bäche
<i>Hydroptila brissaga</i> Malicky, 1996	EN	B2a, B2b (iii)	Seen und Flüsse, Tessin
<i>Hydroptila dampfi</i> Ulmer, 1929	VU	B2a, B2b (i,iii)	Stillgewässer
<i>Hydroptila insubrica</i> Ris, 1903	RE		einzigster Nachweis 1896
<i>Hydroptila ivisa</i> Malicky, 1972	VU	B2a, B2b (iii)	Bäche
<i>Hydroptila martini</i> Marshall, 1977	CR	B2a, B2b (i,ii,iv)	Quellen, Tessin
<i>Hydroptila occulta</i> (Eaton, 1873)	EN	B2a, B2b (i,ii,iv)	
<i>Hydroptila pulchricornis</i> Pictet, 1834	CR	B2a, B2b (ii,iii,iv)	stehende Gewässer
<i>Hydroptila rheni</i> Ris, 1896	RE		letzter Nachweis 1944, grosse Flüsse Mittelland
<i>Hydroptila simulans</i> Mosely, 1920	CR	B2a, B2b (iii)	
<i>Hydroptila tigurina</i> Ris, 1894	RE		einzigster Nachweis 1888

Wissenschaftlicher Name der Köcherfliegen	Kat.	IUCN-Kriterien	Bemerkungen
<i>Hydroptila valesiaca</i> (Schmid, 1947)	EN	B2a, B2b (ii,iii,iv)	Quellbäche, Bäche
<i>Ironoquia dubia</i> (Stephens, 1837)	CR	B2a, B2b (ii,iii,iv)	sommertrockene Rinnsale, Puppe terrestrisch
<i>Ithytrichia clavata</i> Morton, 1905	EN	B2a, B2b (iii)	Seen
<i>Ithytrichia lamellaris</i> Eaton, 1873	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Gräben und kleine Bäche in Mooren
<i>Lepidostoma basale</i> (Kolenati, 1848)	VU	B2b (i,iii)	Flüsse, Mittelland, Totholz
<i>Leptocerus tineiformis</i> Curtis, 1834	NT		
<i>Limnephilus affinis</i> Curtis, 1834	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, auch temporäre Gewässer
<i>Limnephilus algosus</i> (McLachlan, 1868)	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, nordisch, in CH kleine isolierte Populationen
<i>Limnephilus auricula</i> Curtis, 1834	NT		
<i>Limnephilus binotatus</i> Curtis, 1834	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Moore, auch temporäre Gewässer
<i>Limnephilus bipunctatus</i> Curtis, 1834	EN	B2a, B2b (i,ii, iii,iv)	Bäche, kleine Stillgewässer, auch temporäre
<i>Limnephilus borealis</i> (Zetterstedt, 1840)	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, eurosibirisch, in CH kleine isolierte Populationen
<i>Limnephilus coenosus</i> Curtis, 1834	NT		
<i>Limnephilus elegans</i> Curtis, 1834	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, auch temporäre Gewässer
<i>Limnephilus flavospinosus</i> Stein, 1874	EN	B2a, B2b (iii)	pflanzenreiche Gräben
<i>Limnephilus germanus</i> McLachlan, 1875	VU	B2a, B2b (ii,iii)	Moore
<i>Limnephilus griseus</i> (Linnaeus, 1758)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, Bäche u. kleine Stillgewässer, auch temporäre
<i>Limnephilus helveticus</i> Schmid, 1965	VU	B2a, B2b (iii)	Moore
<i>Limnephilus hirsutus</i> (Pictet, 1834)	NT		
<i>Limnephilus incisus</i> (Curtis, 1834)	EN	B2a, B2b (ii,iii,iv)	sommertrockene Stillgewässer
<i>Limnephilus italicus</i> McLachlan, 1884	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Moore
<i>Limnephilus marmoratus</i> Curtis, 1834	NT		
<i>Limnephilus nigriceps</i> (Zetterstedt, 1840)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore
<i>Limnephilus politus</i> McLachlan, 1865	RE		letzter Nachweis 1900; Kleinseen; eurosibirisch
<i>Limnephilus sericeus</i> (Say, 1824)	VU	B2a, B2b (iii)	Moore, Alpen
<i>Limnephilus stigma</i> Curtis, 1834	NT		
<i>Limnephilus subcentralis</i> Brauer, 1857	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Moore
<i>Limnephilus vittatus</i> (Fabricius, 1798)	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Moore, auch temporäre Gewässer
<i>Lithax obscurus</i> (Hagen, 1859)	CR	B2b (i,ii,iii,iv)	Quellen u. kl. Fließgewässer
<i>Lype reducta</i> (Hagen, 1868)	NT		
<i>Metanoea flavipennis</i> (Pictet, 1834)	NT		
<i>Metanoea rhaetica</i> Schmid, 1955	NT		
<i>Micrasema minimum</i> McLachlan, 1876	RE		einzigster Nachweis 1900; grosse Flüsse Mittelland
<i>Micrasema morosum</i> (McLachlan, 1868)	NT		
<i>Micrasema setiferum</i> (Pictet, 1834)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Flüsse
<i>Micropterna fissa</i> (McLachlan, 1875)	VU	B2a, B2b (ii)	
<i>Micropterna lateralis</i> (Stephens, 1837)	NT		
<i>Micropterna nycterobia</i> McLachlan, 1875	NT		
<i>Microptila minutissima</i> Ris, 1897	RE		einzigster Nachweis 1888, Quellbäche
<i>Molanna albicans</i> (Zetterstedt, 1840)	VU	B2a, B2b (i,ii,iv)	Seen, nordische Art, spätglaziales Relikt
<i>Mystacides nigra</i> (Linnaeus, 1758)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,v)	Flüsse und Seen
<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> Retzius, 1783	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Pflanzenreiche kleine Seen
<i>Notidobia ciliaris</i> (Linnaeus, 1761)	VU	B2a, B2b (ii,iii)	Quellbäche, Epirhithral

Wissenschaftlicher Name der Köcherfliegen	Kat.	IUCN-Kriterien	Bemerkungen
<i>Oecetis furva</i> (Rambur, 1842)	VU	B2a, B2b (i,ii,iii)	Flüsse, Seen, Allläufe
<i>Oligostomis reticulata</i> (Linnaeus, 1761)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, auch austrocknende Gewässer
<i>Oligotricha striata</i> (Linnaeus, 1758)	NT		
<i>Orthotrichia angustella</i> McLachlan, 1865	RE		letzter Nachweis 1914; Flüsse Mittelland
<i>Oxyethira falcata</i> Morton, 1893	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Quellen, Quellbäche
<i>Oxyethira simplex</i> Ris, 1897	RE		letzter Nachweis 1944
<i>Parachiona picicornis</i> (Pictet, 1834)	NT		
<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan, 1813)	VU	B2a, B2b (ii,iii)	kleine Bäche bis in mittlere Höhenlagen
<i>Phryganea bipunctata</i> Retzius, 1783	NT		
<i>Platyphylax frauenfeldi</i> (Brauer, 1857)	RE		einzigster Nachweis 1888, grosse Flüsse
<i>Plectrocnemia appennina</i> McLachlan, 1884	EN	B2a, B2b (i,ii,iv)	Quellbäche, Bäche
<i>Plectrocnemia brevis</i> McLachlan, 1871	NT		
<i>Plectrocnemia geniculata</i> McLachlan, 1871	NT		
<i>Polycentropus corniger</i> McLachlan, 1884	EN	B2a, B2b (iii)	
<i>Polycentropus excisus</i> Klapalek, 1894	NT		
<i>Polycentropus irroratus</i> Curtis, 1835	VU	B2a, B2b (i,ii,iii)	
<i>Polycentropus kingi</i> McLachlan, 1881	CR	B2a, B2b (i,ii,iv)	kleine Bäche
<i>Polycentropus moretii</i> Malicky, 1977	NT		
<i>Potamophylax luctuosus</i> Piller & Mitterpacher, 1783	EN	B2a, B2b (i,ii, iii)	Quellbäche, Bäche
<i>Potamophylax nigricornis</i> (Pictet, 1834)	NT		
<i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauer, 1857)	EN	B2a, B2b (iii)	
<i>Psychomyia fragilis</i> (Pictet, 1834)	EN	B2 a, B2b (i,ii,iv)	Fliessgewässer und Seen
<i>Ptilocolepus granulatus</i> (Pictet, 1834)	NT		
<i>Rhadicoleptus alpestris</i> (Kolenati, 1848)	NT		
<i>Rhadicoleptus uenorum</i> McLachlan, 1876	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moortümpel, hochalpin
<i>Rhyacophila albardana</i> McLachlan, 1879	NT		
<i>Rhyacophila aquitanica</i> McLachlan, 1879	EN	B2a, B2b (ii,iv)	kleine Bäche
<i>Rhyacophila aurata</i> Brauer, 1857	VU	B2a, B2b(ii,iii)	kleine Bäche in tieferen Lagen
<i>Rhyacophila bonaparti</i> Schmid, 1947	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Quellen
<i>Rhyacophila glareosa</i> McLachlan, 1867	NT		
<i>Rhyacophila hirticornis</i> McLachlan, 1879	NT		
<i>Rhyacophila laevis</i> Pictet, 1834	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Quellen
<i>Rhyacophila meyeri</i> McLachlan, 1879	VU	B2a, B2b (iii)	Quellen
<i>Rhyacophila orobica</i> Moretti, 1991	CR	B2a, B2b (i,iii,iv)	Quellen, Tessin
<i>Rhyacophila pascoei</i> McLachlan, 1879	RE		letzter Nachweis 1895, grosse Flüsse
<i>Rhyacophila philopotamoides</i> McLachlan, 1879	VU	B2a, B2b (ii, iii)	Quellen
<i>Rhyacophila praemorsa</i> McLachlan, 1879	VU	B2a, B2b (ii)	kleine Bäche
<i>Rhyacophila rectispina</i> McLachlan, 1884	NT		
<i>Rhyacophila simulatrix</i> McLachlan, 1879	CR	B2a, B2b (iii)	Alpen, in der Schweiz nur die Unterart R.s.vinconi
<i>Rhyacophila stigmatica</i> (Kolenati, 1859)	VU	B2a, B2b (iii)	Quellen, kl. Bäche
<i>Sericostoma flavicorne</i> Schneider, 1845	NT		
<i>Sericostoma galeatum</i> Rambur, 1842	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Seen
<i>Silo piceus</i> (Brauer, 1857)	VU	B2a, B2b (i,iii)	grössere Fliessgewässer

Wissenschaftlicher Name der Köcherfliegen	Kat.	IUCN-Kriterien	Bemerkungen
<i>Stactobia eatoniella</i> McLachlan, 1880	RE		letzter Nachweis 1944, Quellbäche
<i>Stactobia moselyi</i> Kimmins, 1949	EN	B2a, B2b (i,ii,iv)	Quellen, ausschliesslich hygropterisch
<i>Stactobiella risi</i> (Felber, 1908)	RE		letzter Nachweis 1908, Quellbäche
<i>Stenophylax mucronatus</i> McLachlan, 1880	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	
<i>Stenophylax vibex</i> (Curtis, 1834)	NT		
<i>Synagapetus dubitans</i> McLachlan, 1879	NT		
<i>Synagapetus iridipennis</i> McLachlan, 1879	VU	B2a, B2b (ii,iii)	Quellen
<i>Tinodes antonioi</i> Botosaneanu & Taticchi-Vigano, 1974	EN	B2a, B2b (iii)	Tessin
<i>Tinodes luscina</i> Ris, 1903	EN	B2a, B2b (iii)	Tessin
<i>Tinodes maclachlani</i> Kimmins, 1966	VU	B2a, B2b (iii)	Quellbäche, Epirhithral
<i>Tinodes maculicornis</i> (Pictet, 1834)	VU	B2a, B2b (iii)	stehende und fliessende Gewässer, auch hygropetrisch
<i>Tinodes pallidulus</i> McLachlan, 1878	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	kleine Bäche, Giessen
<i>Tinodes rostocki</i> McLachlan, 1878	NT		
<i>Tinodes sylvia</i> Ris, 1903	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Quellen, Tessin
<i>Tinodes zelleri</i> McLachlan, 1878	VU	B2a, B2b (iii)	Quellen, hygropetrisch
<i>Triaenodes bicolor</i> (Curtis, 1834)	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, pflanzenreiche Stillgewässer
<i>Tricholeiochiton fagesii</i> (Guinard, 1879)	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Moore, Stillgewässer
<i>Trichostegia minor</i> (Curtis, 1834)	VU	B2a, B2b (iii)	Moore, auch temporäre Gewässer
<i>Wormaldia mediana</i> McLachlan, 1878	CR	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	Bäche, Tessin
<i>Wormaldia pulla</i> (McLachlan, 1878)	EN	B2a, B2b (i,ii,iii,iv)	
<i>Wormaldia subnigra</i> McLachlan, 1865	RE		letzter Nachweis 1900, Flüsse Mittelland
<i>Wormaldia variegata</i> Kimmins, 1953	VU	B2a, B2b (iii)	Tessin, in der Schweiz die Unterart <i>T.v. maclachlani</i>

5 > Einstufung der Eintagsfliegen

André Wagner & Michel Sartori

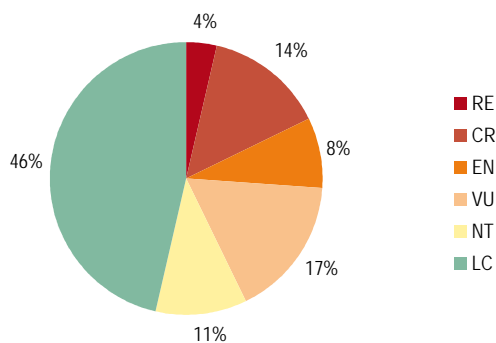
5.1 Übersicht

Insgesamt sind 86 Eintagsfliegenarten für die Rote-Liste-Revision beurteilt worden (Tab. 6). Von den 84 Arten mit ausreichender Datengrundlage gehören 36 (rund 43 %) in die Kategorien der Roten Liste und 9 (rund 11 %) sind potenziell gefährdet (Abb. 5).

Tab. 6 > Anzahl Eintagsfliegenarten pro Kategorie

Kategorie	Anzahl Arten	Anteil (%) an Roter Liste	Anteil (%) an total bewerteten Arten	Anteil (%) an total beurteilten Arten
RE In der Schweiz ausgestorben	3	8,3	3,6	3,5
CR Vom Aussterben bedroht	12	33,3	14,3	14,0
EN Stark gefährdet	7	19,5	8,3	8,1
VU Verletzlich	14	38,9	16,7	16,3
Total Arten der Roten Liste	36	100 %	42,9 %	41,9 %
NT Potenziell gefährdet	9		10,7	10,5
LC Nicht gefährdet	39		46,4	45,3
DD Ungenügende Datengrundlage	2			2,3
Total Arten	86		100 %	100 %

Abb. 5 > Anteil der bewerteten Eintagsfliegenarten pro Gefährdungskategorie (Prozente gerundet)



Eintagsfliegen besiedeln die Gewässer von den Niederungen bis in Höhelagen um 3000 Meter. Sie kommen in verschiedenen Gewässertypen vor, auch in trockenfallenden, nicht jedoch in stark verschmutztem Wasser. Es gibt eine mehr oder weniger geordnete Abfolge von typischen Artengemeinschaften von der Quelle bis zum Fluss, biozönotische Längsgliederung genannt. Die Eintagsfliegenarten lassen sich grob vier Gruppen zuordnen, die auf Eingriffe in ihren angestammten Lebensraum unterschiedlich reagieren:

- > Die Fliessgewässerarten der Hochlagen befinden sich in einem relativ guten Zustand, zumal im Gebirge Beeinträchtigungen durch Bauten und Anlagen oder andere menschliche Einflüsse insgesamt nicht so häufig sind. Indes ist bereits an vielen Orten unterhalb von touristischen Zentren die Wasserqualität deutlich belastet. Die anthropogen bedingten Hauptursachen für den Artenrückgang in diesen Lagen ist die Austrocknung der Gebirgsbäche durch Wasserentnahmen infolge zu geringer Restwassermengen. In nächster Zukunft wird man mit zusätzlichen Wasserkraftwerken rechnen müssen, für die es aber notwendig sein wird für ausreichende Restwassermengen zu sorgen.

Fliessgewässerarten
der Hochlagen
- > Die charakteristischen Arten der kleineren Fliessgewässertypen (Rhithral) in mittleren Lagen und im Flachland haben ganz unterschiedlich auf die Umgestaltung ihrer Lebensräume und die Gewässerverschmutzungen reagiert.

Fliessgewässerarten
der mittleren und tiefen Lagen
- > Anders sieht es in tieferen Lagen aus, wo ausser den belastungstoleranten Arten wie *Potamanthus luteus* und *Heptagenia sulphurea*, kaum eine charakteristische Eintagsfliegenart der grossen Flüsse die Eingriffe der letzten Jahrhunderte überlebt hat. Von solchen Arten gibt es höchstens noch Reliktbestände. Ein erstes Opfer war *Ephoron virgo*, deren Vorkommen bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erloschen ist, *Heptagenia coeruleans* und *Heptagenia longicauda* folgten anfangs, resp. Ende des zwanzigsten Jahrhunderts. *Ephemerella notata* konnte aktuell im Rhein nur noch vereinzelt nachgewiesen werden. Die Bestände von *Rhithrogena germanica* sind ganz eingebrochen und ihr Fortbestehen ist ungewiss. Auch die räumlich sehr begrenzt vorkommende *Caenis pusilla* konnte an vielen alten Standorten nicht mehr wiedergefunden werden. Die Zerstörungen der natürlichen Flussläufe in der ganzen Schweiz, zusammen mit der Wasserverschmutzung, haben viele Wasserinsektenarten nachhaltig geschädigt.

Potamalarten
- > Arten stehender Gewässer reagieren ganz verschieden auf menschliche Einflüsse. Einige sind praktisch ausgestorben, andere scheinen kaum in Mitleidenschaft gezogen zu werden.

Arten der Stillgewässer

5.2 In der Schweiz ausgestorben (RE)

In dieser Kategorie befinden sich drei Arten, die ehemals die grossen Flüsse besiedelt haben und von denen angenommen werden muss, dass sie in der Schweiz ausgestorben sind. Trotz zahlreicher Untersuchungen im Rhein und anderswo konnten für diese auch in früheren Zeiten selten gefundenen Arten keine Neunachweise erbracht werden.

Ephoron virgo ist nur einmal 1870 in Zürich nachgewiesen worden. Zu der Zeit war die Art in ganz Europa verbreitet und häufig. Die Imagines bildeten manchmal so grosse Schwärme, dass man ihre Erscheinung als «weisses Manna» bezeichnete. Seitdem sind ihre Bestände so drastisch zurückgegangen, dass sie in der Roten Liste der Eintagsfliegen Deutschlands als «gefährdet» (VU) eingestuft ist (Malzacher et al. 1998). Mitte der 1990er Jahre ist sie noch einmal am Rhein sehr lokal bei Mainz in grosser Zahl erschienen (Kureck 1992; Kureck & Fontes 1996). Seither aber ist sie ohne ersichtlichen Grund viel seltener geworden. Ihr Wiedererscheinen auf Schweizer Territorium hängt von der Verbesserung des Rheinwasserzustands unterhalb von Basel ab.

Heptagenia coerulans ist nur von einem einzigen Fund im Rhein bei Basel von 1905 belegt. Unterhalb von Basel ist sie seit 1933 verschollen. Die Roten Listen der Eintagsfliegen Deutschlands (Malzacher et al. 1998) und Frankreichs (Masselot & Brulin 2001) bewerten sie als vom Aussterben bedroht (CR).

Heptagenia longicauda ist bisher erst zweimal im Rhein entdeckt worden: einmal bei Basel 1905 und ein weiteres Mal im Kanton Schaffhausen 1974. In Deutschland lebt sie in kleineren Bächen mit nächstgelegenen Vorkommen in Rheinland-Pfalz (Haybach & Fischer 1994). Die deutsche Rote Liste führt sie als stark gefährdet (EN).

5.3

Vom Aussterben bedroht (CR)

Diese Gefährdungskategorie enthält Arten, die sehr kleine Gebiete besiedeln und/oder äusserst kleine Bestände haben. Die wenigen neuen Vorkommen müssen im Verhältnis zum grossen Suchaufwand im Feld während des Rote-Listen-Projekts (Anhang A2) beurteilt werden, was unter Umständen die Gefährdungslage der betroffenen Arten relativiert.

Acentrella sinaica ist aktuell einzig von der Sense (Singine FR) bekannt, früher auch von der Saane (Sarine FR) und der Jona (ZH). Die im Laufe der Feldarbeiten für diese Rote Liste erbrachten Neufunde einzelner Individuen in der Ärgera (Gérine FR) und in der Gürbe (BE) sind mehr auf die grosse Suchintensität denn auf eine Ausbreitung der Art zurückzuführen. Selbst in der Sense sind die Vorkommen spärlich und auf Höhenlagen zwischen 600 und 900 Meter beschränkt. Geringste Umweltveränderungen könnten die Art bedrängen, weshalb der hohe Gefährdungsstatus gerechtfertigt erscheint. Ihre Ökologie ist kaum bekannt, sie scheint jedoch an Fliessgewässer mit durchlässiger Sohle und mächtiger hyporheischer Zone gebunden zu sein, d. h. an den Raum unterhalb der Oberflächensedimente, wo sich Oberflächen- und Grundwasser allmählich mischen. Der Fortbestand dieser wenigen Populationen hängt nicht nur vom Erhalt des naturnahen Zustandes ihrer Gewässer ab, sondern auch von der Beibehaltung einer guten Wasserqualität, was angesichts der demografischen Entwicklung im Oberlauf der Sense die Wachsamkeit der zuständigen Behörden erfordert.

Ameletus inopinatus ist in Europa weit verbreitet, aber in der Schweiz nur von zwei und in Frankreich, wo sie vom Aussterben bedroht ist (Brulin 2007), von drei Standorten bekannt. In Deutschland gilt sie als stark gefährdet (EN) (Malzacher et al. 1998), in

England ist sie selten. Die sehr kleine Population im Jura befindet sich unterhalb mehrerer Dörfer. In den St. Galler Alpen besiedelt die Art ein kanalisiertes Gewässer in einem touristisch und landwirtschaftlich genutzten Gebiet. Eine weitere Intensivierung der Nutzung könnte die Restbestände dort in Gefahr bringen. Der Fortbestand dieser Art ist folglich sehr ungewiss.

Caenis pusilla kennt man in Deutschland nur vom Rhein in Baden-Württemberg, wo sie vom Aussterben bedroht (CR) ist und wo sie ihre nördlichste Verbreitungsgrenze erreicht. In der Schweiz ist sie nur von der Thur und vom Hochrhein bekannt. Trotz intensiver Suche im Rahmen der Feldarbeiten 2001–2006 für die Rote Liste und einer Erfolgskontrolle an der Thur 2000/2001 sind dort nur noch wenige Larven nachgewiesen worden. Man vergleiche mit den mehr als 1200 Larven aus den Jahren 1990/1991 von den gleichen Stellen, gefunden von der gleichen Person! Schon damals war eine mosaikartige Verteilung der Vorkommen in der Thur festzustellen, jedoch mit viel grösseren Individuenzahlen je Standort. Die Zukunft wird zeigen, ob es sich an der Thur um einen raschen Aussterbevorgang oder eine starke Fluktuation der Bestände handelt. Im Rhein besiedelt sie den Fluss bis auf 10 Kilometer unterhalb des Bodensees und bis 6 Kilometer unterhalb der Thurmündung. Weiter flussabwärts kommt die Art nur noch sporadisch vor. Das sehr isolierte Vorkommen der Art im Rhein hängt eng mit der Bestandesentwicklung in der Thur zusammen. Die Tatsache, dass dieses weit entfernt von den bereits dezimierten Beständen in Baden-Württemberg liegt (Malzacher 1986), weist ebenso auf eine extreme Gefährdungssituation hin.

Ecdyonurus insignis ist bloss von Einzelfunden im Rhein bei Basel (1910), aus der Broye (1940) und aus dem Doubs an der Grenze zu Frankreich (1996) bekannt. Am letztgenannten Ort handelte es sich um ein Weibchen, das im Flug gefangen worden war, weshalb dies nicht als Nachweis für eine Entwicklung vor Ort gelten kann. Die gezielte Suche in jener Gegend im Rahmen des Rote-Liste-Projekts blieb erfolglos. Und da kein Nachweis der Art auf der französischen Seite des Doubs nach Verlassen der Schweiz bekannt ist und die Besiedlungsrichtung vorzugsweise stromaufwärts erfolgt, wäre die Annahme einer Wiederbesiedlung aus Bächen des Département du Doubs eher hypothetischer Natur. Anfang 2008 konnte ein Exemplar in der Wiese bei Basel entdeckt werden, deren letzte Kilometer auf Schweizer Boden verlaufen. Der Fortbestand dieser Art ist folglich ziemlich schwierig abzuschätzen.

Ephemera glaucops besiedelte früher die Grosseen in der Schweiz. Ihre Bestände sind um die Mitte des 20. Jahrhunderts aus noch ungeklärten Gründen zurückgegangen. Die letzte Fundmeldung aus dem Genfersee datiert aus dem Jahre 1950. Dass sie früher auch den Neuenburgersee besiedelt hat, erscheint mangels alter Daten nicht sehr wahrscheinlich. Aus neuerer Zeit (1994, 2004 und 2009) sind bloss 10 Individuen nachgewiesen. Bodensee und Zürichsee scheinen aktuell die einzigen Populationen zu beherbergen. In Europa kommt die Art zumeist in oligotrophen Sekundärgewässern wie Kiesgruben vor, besiedelt aber auch eutrophe Seen und verhält sich gattungstypisch plastisch bezüglich der potentiell besiedelbaren Habitate (Haybach 1998). Weshalb die Art in zahlreichen, potentiell ebenfalls geeigneten stehenden Gewässern nicht vorkommt, ist ungeklärt.

Ephemerella notata erfüllt alle Merkmale einer Art, die vom Aussterben bedroht ist (Abb. 6). Bereits früher war sie nie häufig und bildet heute einen kleinen Restbestand im Rhein. Ihre Bestände sind individuenarm und zeigen in allen Ländern ihres Verbreitungsareals eine abnehmende Tendenz. Sowohl in Frankreich (Bulin 2007) als auch in Deutschland (Malzacher et al. 1998) gilt sie als stark gefährdet. In der Schweiz ist die Art bisher nie häufig und nur von Weibchen aus parthenogenetischer Fortpflanzung festgestellt worden, heute noch punktuell im Rhein. Ihre ökologische Anpassungsfähigkeit darf jedoch nicht unterschätzt werden, denn früher kam sie in der Aare, in der Sarner Aa und in einem Bächlein im Kanton Baselland vor. In Frankreich besiedelt sie Bäche und kleinere Flüsse. Daher dürfte ihr Rückgang hauptsächlich die Folge negativer menschlicher Einflüsse auf die Gewässer sein.

Habrophlebia fusca ist nur von sechs Standorten mit wenigen Larvenfunden bekannt, die im Verlaufe des Rote-Liste-Projektes gemacht worden sind. Larven konnten bei der Kontrolle von Proben aus anderen Projekten und den Feldarbeiten entdeckt werden sowie durch Nachforschungen in Museumssammlungen. Diese Art muss sehr selten sein. In der Schweiz besiedelt sie einen Quellaufstoss im Wald (evtl. nur temporär wasserführend), mehrere kleine Bäche und kanalisierte Rinnsale in einem Landwirtschaftsgebiet und mitten in einem Dorf. Ihr Lebensraum ist stark bedroht. Folglich sollte ihm besondere Aufmerksamkeit bei Unterhaltsarbeiten, Kanalreinigungen oder anderen Eingriffen geschenkt werden. Die momentane Situation lässt den Schluss zu, dass es sich um Reliktpopulationen von ursprünglich grösseren Beständen handeln könnte. Daraus folgt, dass die Art in der Schweiz vom Aussterben bedroht ist.

Leptophlebia vespertina ist derzeit von vier Standorten bekannt. Die Vorkommen an den beiden historisch belegten Fundorten und an einem in den 1980er Jahren neu entdeckten Ort bestehen weiterhin. Indes, die wiederholte Suche in dessen Umgebung blieb erfolglos. Die vorhandenen Bestände (0,2 und 0,3 km², und ein Tümpelmosaik von wenigen m² Wasserfläche) sind so stark fragmentiert, dass vermutlich kein Individuenaustausch stattfinden kann. Die Art besiedelt ausserdem einen einzigen Bach, dessen Wasserführung wegen Wasserentnahmen im Sommer so gering ist dass die Larven im warmen Wasser zu ersticken drohen. Weil sich die zwei Seen in intensiv genutzten Gebieten befinden (Landwirtschaftszone, Zeltplatz), die Tümpel zu verlanden drohen und sich die Lebensbedingungen im noch von Larven besiedelten Bach verschlechtern, ist der Fortbestand der Art unsicher.

Metreletus balcanicus ist einzig von einem wenige Hektaren grossen Gelände in der Ajoie bekannt. Ihr Zustand wird in allen Ländern als kritisch beurteilt (Malzacher et al. 1998, Masselot & Bulin 2001). Weit verbreitet in Europa, entwickelt sie sich in der Lehmsohle von episodisch wasserführenden Bächen, die für die Entwicklung der Eier ausreichend lang feucht bleiben. An diesen Fortpflanzungsstätten muss der Wald unbedingt erhalten bleiben, und die Waldpflege sollte auf das Gewässer Rücksicht nehmen. An der einzigen bekannten Stelle in der Schweiz dauerte die Flugzeit 2006 von Mai bis Mitte Juni, wobei der Wasserlauf anfangs Juni zu versiegen begann. Im Frühjahr des darauf folgenden Jahres fiel die Stelle bis Ende April erneut trocken. Die Larven konnten sich zum Glück in einer künstlichen Vertiefung von etwa 2m² halten. Mehrere aufeinanderfolgende Jahre mit derartigen Trockenperioden könnten die Population auslöschen. Damit der Bestand nicht erlischt, darf weder der Bach noch der

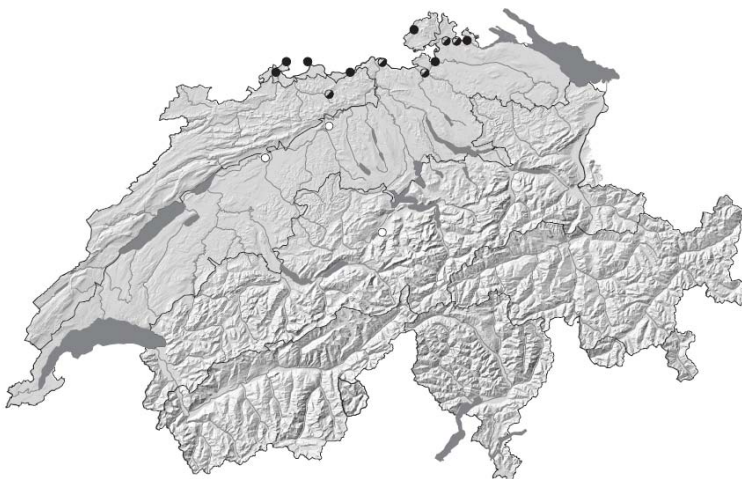
Beschattungsanteil des Waldes verändert werden. Sonst könnte die Lehmsohle beschleunigt oder verzögert trockenfallen, womit die Eientwicklung nicht mehr garantiert wäre.

Nigrobaetis niger hat nur zwei stabile Populationen in der Schweiz, nämlich in der Orbe im Vallée de Joux (VD), und im Bied bei Ponts-de-Martel (NE). Ausserdem sind etwa ein Dutzend Larven an 6 weiteren Standorten in der Schweiz gefunden worden. Die Larven leben in anmoorigen Bächen, aber auch in Entwässerungskanälen oder grösseren Fliessgewässern. Aufgrund dieser Beobachtungen und der heutigen weiträumigen Verteilung der Bestände ist es wahrscheinlich, dass die Art früher häufiger war. Um die übrig gebliebenen Bestände erhalten zu können, muss mit ihren Larvenhabitaten schonend umgegangen werden: Abflussregime und Beschattung müssen unbedingt erhalten bleiben. Reinigungsarbeiten dürfen nur bei starker Verlandung vorgenommen werden, am besten abschnittsweise verteilt über mehrere Jahre.

Oligoneuriella rhenana, vom Rhein bei Basel beschrieben, ist in Deutschland stark gefährdet (Malzacher et al. 1998) und in Frankreich als verletzlich eingestuft (Brulin 2007). In der Schweiz besiedelte sie früher sehr wahrscheinlich den Grossteil der Fliessgewässer im Mittelland bevor sie ab Mitte des 20. Jahrhunderts bis auf Restbestände in der Sense (Singine FR) verschwand. Die neuen Fundmeldungen (3 Larven) in der Ärgera (Gérine, FR) und in der Gürbe könnten auf eine Bestandesverstärkung hindeuten. Ihr Fortbestand bedingt aber die Erhaltung natürlicher Gewässerabschnitte samt guter Wasserqualität. In Anbetracht des starken Siedlungsdrucks im Einzugsgebiet der Sense ist dies eine grosse Herausforderung für den Gewässerschutz.

Abb. 6 > Verbreitung von *Ephemerella notata* in der Schweiz, die vom Aussterben bedroht ist (CR)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



© SZKF/CSCF

Rhithrogena germanica weist drastische und rasche Bestandeseinbrüche auf. Vor nicht langer Zeit besass sie grosse Populationen. Mitte des letzten Jahrhunderts sind ihre Bestände im westlichen Mittelland zwar erloschen, aber die Sihl, die Thur und die

Töss waren zu Beginn der 1990er Jahre noch von auffallend grossen Beständen besiedelt. Seit Beginn des 21. Jahrhunderts kommt sie in diesen Flüssen inzwischen kaum mehr vor, was die magere Beute der RL-Feldkampagne belegt. Nach 1997, sind nur noch 5 Stellen besiedelt. Dieser plötzliche Rückgang und die seltenen Vorkommen in den umliegenden Ländern zeigen wie schlimm es um die Art steht. In Deutschland scheint sie vom Aussterben bedroht (Malzacher et al. 1998), ebenso in Frankreich (Masselot & Brulin 2001). In der Schweiz handelt es sich um die einzige Eintagsfliegenart, die ausgangs Winter schlüpft (zwischen Mitte Februar bis anfangs April). Da es sich bei ihr um eine Kaltwasserart handelt, könnten die thermischen Schwankungen, die in den ersten Monaten der vergangenen Jahre aufgetreten waren, ihr stark zugesetzt haben.

5.4 Stark gefährdet (EN)

Diese Gefährdungskategorie enthält Arten, deren Besiedlungsgebiet in der Schweiz äusserst begrenzt und deren Lebensraum meist gefährdet ist, und/oder deren Bestände stark zurückgegangen sind.

Caenis rivulorum ist von wenigen Flüssen wie Thur, Töss, Orbe und Broye nachgewiesen. In manchen wie der Orbe im Vallée de Joux, der Broye und der Thur hat sie in den letzten 20 Jahren jedoch an Terrain verloren. Der letzte Nachweis im Oberlauf der Broye stammt von 1953. Weiter flussabwärts sind an zwei Stellen vor kurzem Larven gefunden worden. An einer dieser Stellen scheint es eine stabile Population zu geben. Weitere kleinere Populationen befinden sich im Rhein, im Allondon (GE) und in der Wutach (SH). Obschon die Art europaweit verbreitet ist, gilt sie in Deutschland als verletzlich (VU) und in Frankreich als stark gefährdet (EN) (Malzacher et al. 1998, Brulin 2007). In Anbetracht der vielen erloschenen Standorte und der kleinen übrig gebliebenen Bestände ist die Lage der Art auch hierzulande alarmierend und könnte damit zusammenhängen, dass sie als sibirisches Faunenelement in Europa nur zerstreute, individuenarme Bestände aufgebaut hat (Haybach 1998) und möglicherweise durch die Klimaerwärmungen Klimawandel verdrängt worden ist.

Choroterpes picteti ist in Deutschland (Malzacher et al. 1998) und in Frankreich (Brulin 2007) gefährdet. In der Schweiz besiedelt die Art nur Seen, im Gegensatz zu weiter südlich gelegenen Gebieten wo sie ausschliesslich in Bächen und Flüssen vorkommt. Alle Versuche nach 1955 sie im Genfersee erneut nachzuweisen misslingen. Die Art überlebt heute in kleinen Beständen in ein paar Seen, hauptsächlich im untiefen Uferbereich, was sie bei Uferverbauungen besonders verletzlich macht. Auch wenn eine systematische Nachsuche in Seen die effektive Verbreitung besser dokumentieren würde, zeigen die wenigen Vorkommen und das Eingriffsrisiko jetzt schon, wie gross das Aussterberisiko ist, was auch Deutschland und Frankreich mit dem Status VU bestätigen (Malzacher et al. 1998, Brulin 2007).

Ephemera lineata lebt europaweit im Unterlauf von Fliessgewässern (Hyporhithral bis Epipotamal). So wurde sie 1910 ein einziges Mal im Rhein bei Basel gefunden; alle übrigen Schweizer Fundmeldungen stammen aus Seen. Mit Ausnahme der aktuell gut etablierten Population in der Grande Cariçaie am Neuenburgersee ist nach 1928 an-

dernorts bloss noch ein Individuum 1993 im Südtessin nachgewiesen worden. Diese Art ist stark gefährdet, weil ihre Präsenz allzu sehr von der einzigen Population im Neuenburgersee abhängt. Damit ist in der Schweiz die Gefährdungssituation ähnlich wie in Deutschland, wo sie vom Aussterben bedroht (CR) ist (Malzacher et al. 1998).

Leptophlebia marginata war früher vom Rhein bei Basel (1910) und vom Hallwilersee (AG 1850) bekannt. In ganz Europa besiedelt die Art grössere Flüsse, verschiedene Bachtypen und Seggenrieder im Verlandungsbereich von Seen tieferer Lagen. Es ist deshalb ziemlich wahrscheinlich, dass die Art früher Teile des Mittellandes besiedelt hat, wo sie heute jedoch verschollen ist. An den früheren Fundstellen kommt sie nicht mehr vor. Dafür ist sie in der Orbe auf 1000 m Höhe sowie in mehreren Seen ausserhalb des Mittellandes entdeckt worden.

Procloeon bifidum ist nirgendwo häufig. Ausserhalb des Vallée de Joux sind nur wenige, zerstreute Funde bekannt (Abb. 7). Ihre lückige Verbreitung und die Tatsache, dass sie ausserhalb der Schweiz eine grössere Vielfalt an Lebensräumen besiedelt, deutet auf ein hohes Aussterberisiko hin, deren Ursache vermutlich menschlicher Natur ist.

Abb. 7 > Verbreitung von *Procloeon bifidum* in der Schweiz, stark gefährdet (EN)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



© SZKF/CSCF

Rhithrogena landai ist nur von wenigen Standorten zwischen 500 und 900 m ü.M. bekannt. Die Populationen scheinen sehr klein zu sein, sind doch je Standort nur jeweils einzelne Individuen gefunden worden.

Siphonurus aestivalis hat in der Schweiz auf den ersten Blick ein grosses Verbreitungsareal, das bei genauer Betrachtung aber zu relativieren ist. Von den bekannten Vorkommen sind alle erloschen bis auf zwei, einen Weiher und einen Kleinsee, wo allerdings grosse Bestände vermutet werden. Im Rhein sind einzig drei Larven gefunden worden. In der Ajoie ist die Bodenständigkeit unsicher, ebenso wenig wie im

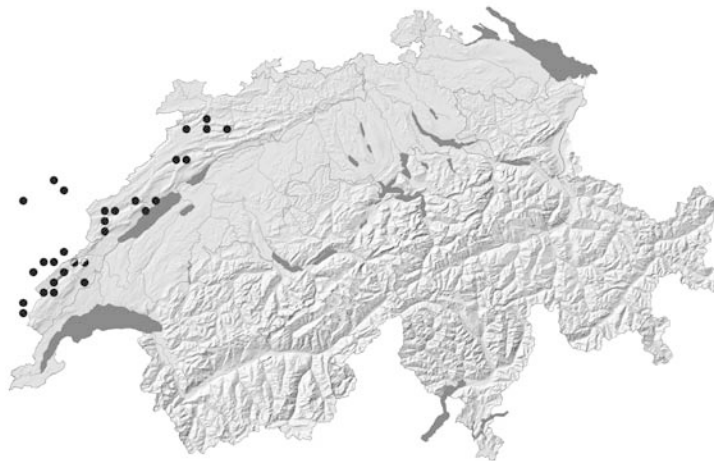
Vallée de Joux. Die dort nachgewiesenen Individuen stammen wahrscheinlich aus dem benachbarten Frankreich.

5.5 Verletzlich (VU)

Baetis nubecularis ist ein Endemit des Schweizer und des französischen Juras (Abb. 8). Sie lebt in Quellabflüssen und könnte durch Kleinwasserkraftwerke und Trinkwasserfassungen unter Druck geraten. Die Beschränkung auf den Jura sowie ihre enge Bindung an Quellwasser schränken das Wiederbesiedlungspotential stark ein und machen die Art verletzlich. Diese Standorte sollen deshalb unter Schutz gestellt werden.

Abb. 8 > Verbreitung von *Baetis nubecularis* in der Schweiz und angrenzenden Gebieten, verletzlich (VU)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



© SZKF/CSCF

Baetis buceratus und *B. liebenauae* besiedeln praktisch nur Fließgewässer in Tieflagen. Beide Arten bezeichnet die Rote Liste Deutschlands als gefährdet. Zwar besiedeln sie mehrere Gewässer im Mittelland, im Jura und im Tessin, sind aber nie häufig. Meistens findet man kaum mehr als 10 Individuen pro Standort, was für Baetidae ausgesprochen wenig ist.

Baetis pentapleboodes ist eine Art, die in mehreren Ländern Europas vorkommt, aber nie häufig auftritt. In Deutschland wird sie in der Gefährdungskategorie «verletzlich» geführt (Malzacher et al. 1998). Die Entdeckung dieser neuen Art für die Schweiz ist der Kontrolle von Material aus dem Rhein-Monitoring («Graudaten») zu verdanken. Neuerdings sind zwei weitere Nachweise in den Kantonen ZH und SH gelungen, sodass momentan eine Vergrößerung ihres Verbreitungsareals bis in die Schweiz vermutet wird. Es ist eine deutlich wärmegetönte Art, welche die Schweiz über den Rhein vom Norden her besiedelt hat. Ihr verletzlicher Status ist derzeit noch fraglich, weil intensive Nachforschungen im Rhein und an der Aare 2002 nur eine einzige Population an der Aaremündung hervorbringen konnten.

Caenis beskidensis ist in verschiedenen mittelgrossen Flüssen tieferer Lagen zwischen 340 und 1000 m ü.M. mit starken Beständen vertreten. Trotzdem sollten die Bestände dieser Art überwacht werden, weil sie in den letzten zehn Jahren an mehreren Standorten in der Westschweiz nicht mehr gefunden worden ist. Der beobachtete rückläufige Trend, für den es keine erkennbare Ursache gibt, scheint sich dort fortzusetzen.

Caenis lactea besiedelt ausschliesslich Seen. Sie ist im Neuenburgersee und im Bodensee weit verbreitet tritt aber nicht immer in grossen Individuenzahlen auf. Anderswo kommt sie nur sporadisch vor. In Deutschland ist sie als verletzlich (VU) eingestuft, in Frankreich als stark gefährdet (EN).

Ecdyonurus dispar ist in mehreren Fließgewässern der Ostschweiz gut vertreten. Das aber soll nicht darüber hinwegtäuschen, dass sie seit 1982 in der Broye, seit 1988 im Rhein und seit 1996 in der Aare sowie in weiteren Gewässern der Westschweiz nicht mehr nachgewiesen worden ist. Ihre Höhenverbreitung ist sehr gering, sie erstreckt sich schwerpunktmässig von 300 bis 600 m ü.M.

Ecdyonurus parahelveticus ist eine Art mit vermutlich sehr kleinem Verbreitungsareal, das fast ausschliesslich die zentralen und westlichen Voralpen umfasst. Die Besiedlung höher gelegener Fließgewässer bewahrt sie grösstenteils vor direkten Eingriffen des Menschen. Sie ist aber verletzlich wegen ihrer Seltenheit und wegen der kleinräumigen Verbreitung. Unser Land trägt eine grosse Verantwortung für die Erhaltung dieser Art.

Ephemera vulgata war früher relativ häufig und weit verbreitet. Heute ist sie praktisch vollständig aus den Schweizer Fließgewässern verschwunden. Fast alle derzeitigen Fundorte befinden sich in mehreren Seen der Alpennordseite. Im Genfersee wurde sie seit den 1960er Jahren nicht mehr gefunden.

Habrophlebia eldae ist eine neue Art für die Schweiz. Die zahlreichen Beprobungen im Tessin zwischen 1940 und 1988 konnten die Art bis Ende der 1980er Jahre nie nachweisen. Deshalb ist anzunehmen, dass *H. eldae* bis in die 1980er Jahre noch nicht gegenwärtig war, wo sie erst eingewandert ist. Ohne häufig zu sein, scheint sie sich mittlerweile im Südtessin gut etabliert zu haben. Die Art erreicht hier ihre nördliche Verbreitungsgrenze. Der Gefährdungsstatus sollte deshalb mit Vorsicht interpretiert werden.

Procloeon pennulatum hat sich im Tessin stark ausgebreitet, wo sie erstmals 2003 nachgewiesen worden ist. Weil keine älteren Daten vorliegen, muss angenommen werden, dass sie unlängst aus dem benachbarten Italien eingewandert ist. Sie kommt bis maximal 1275 m ü.M. vor. Ganz anders auf der Alpennordseite, wo die Art schon immer selten war und wo mehrere Vorkommen erloschen zu sein scheinen. Ihre Bestände sind in der ganzen Schweiz wie auch im Tessin stets sehr klein, was für die Verletzlichkeit der Art spricht.

Rhithrogena allobrogica besiedelt nur wenige Fließgewässer und dies stets in geringer Zahl. Wegen der weit verstreuten Vorkommen erscheint ihr Verbreitungsgebiet

recht gross. Allerdings muss festgehalten werden, dass nur in der Emme mehrere Fundnachweise dichter beieinander liegen.

Rhithrogena beskidensis kommt verteilt übers ganze Land aber nie häufig vor. Einige der früher bekannten Vorkommen sind inzwischen erloschen. Die Entwicklung des Verbreitungsareals sollte in Zukunft aufmerksam verfolgt werden, da ein weiterer Rückgang und damit eine Heraufsetzung ihres Gefährdungsstatus befürchtet werden muss,

Torleya major ist vorab in der Westschweiz seltener geworden und dort vermutlich aus verschiedenen kleinen Fliessgewässern gänzlich verschwunden. Es konnten jedoch neue Vorkommen in Bächen der Ostschweiz nachgewiesen werden, was in der Bilanz eine Stabilisierung des Schweizer Bestandes vermuten lässt. Dennoch sollte der Entwicklung dieser Art künftig besondere Beachtung geschenkt werden.

5.6 **Potenziell gefährdet (NT)**

Baetis melanonyx ist landesweit in ganz unterschiedlichen Lebensräumen und Höhenlagen nachgewiesen. An zahlreichen Standorten sind die Bestände nur sehr klein. In den letzten 20 Jahren sind trotz intensiver Suche keine weiteren Nachweise unterhalb von 500 m ü.M. gelungen.

Baetis vardarensis gehört zumeist zu den dominanten Arten in den Niederungen. Offenbar besetzt sie eine enge ökologische Nische, weil sie, ausgenommen einige kleine Gewässer, ausschliesslich grössere Flüsse zwischen 300 und 600 m ü.M. besiedelt.

Caenis robusta ist die einzige Eintagsfliegenart in der Schweiz, die ausschliesslich in kleinen Stillgewässern lebt. Solche Lebensräume sind zwar häufig, aber nur wenige scheinen für sie geeignet zu sein. Auch wenn gezielte Nachforschungen mehr Vorkommen zu Tage brächten, muss die Art dennoch als potenziell gefährdet eingestuft werden, zumal sie in Gewässern lebt, die menschlichen Einflüssen unterliegen, was ihr Fehlen mancherorts erklären könnte.

Potamanthus luteus ist eine der wenigen Flussarten, deren Gefährdungsstatus nicht alarmierend ist. Sie kommt hauptsächlich im Einzugsgebiet des Rheins vor. In der Broye sind ihre Bestände in den 1950er Jahre erloschen, sodass in der Westschweiz aktuell bloss noch eine Population in der Rhone bei Genf existiert.

Rhithrogena doriei ist in kleinen Beständen landesweit vertreten. Ihre Standorte liegen fast allesamt abseits von Siedlungen, in Bächen mit guter Wasserqualität. Deshalb darf angenommen werden, dass die Art hohe Anforderungen an ihre Umwelt stellt.

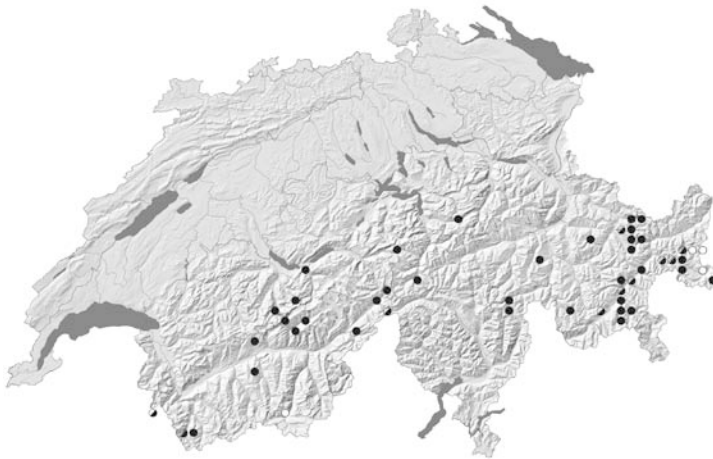
Rhithrogena grischuna besitzt ein beschränktes Verbreitungsgebiet. Ihre Vorkommen befinden sich hauptsächlich in Graubünden und im Tessin. Es wird vermutet, dass es weitere Vorkommen im benachbarten Italien und Österreich gibt (bisher noch keine

Fundmeldungen aus diesen Regionen). Demzufolge scheint sie ein Alpenendemit mit kleinem, hauptsächlich auf die Schweiz beschränktem Areal zu sein, was eine entsprechend grosse Verantwortung für ihre Erhaltung bedeutet.

Rhithrogena nivata (Abb. 9) und *Ecdyonurus alpinus* sind in Gebirgsbächen heimisch, worauf ihr Name hindeutet. Ihr Lebensraum in diesen Höhenlagen steht zum Teil in Konflikt mit der Nutzung sei es durch Alpweiden, durch Wasserentnahmen für die Bewässerung oder durch Kraftwerke.

Abb. 9 > Verbreitung von *Rhithrogena nivata* in der Schweiz, die potenziell gefährdet ist (NT)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



© SZKF/CSCF

Siphonurus lacustris besiedelt Fliessgewässer und ist dort auf ganz bestimmte Kleinststrukturen angewiesen. Ihre Höhenstreckung reicht bis 2000 m ü.M. Zwar ist sie in den Flüssen tieferer Lagen stärker gefährdet, doch entwickeln sich ihre Larven in unterschiedlichen Fliesswassertypen und sogar in Seen. Erst die gezielte Beprobung der entsprechenden Mikrohabitate erlaubt sie zu finden. Da diese Art einerseits hohe Ansprüche an den Lebensraum stellt, was sie empfindlich auf Eingriffe im Uferbereich (zum Beispiel durch Unterhaltsarbeiten) macht, andererseits die Zahl der Fundorte relativ gering ist, muss die künftige Entwicklung der Art im Auge behalten werden.

5.7 Nicht gefährdet (LC)

Arten dieser Kategorie droht keine Gefahr. Es handelt sich vor allem um:

- > Arten mit ausgedehnter Höhenverbreitung, die verschiedene Lebensräume besiedeln;
- > Arten, die in ziemlich verschmutztem Wasser überleben können;
- > Ubiquisten, die sowohl mineralisches als auch pflanzliches Substrat besiedeln, sowie unterschiedliche Abflussregime oder Wasserqualität ertragen.

Allein die drei folgenden Arten machen mehr als Dreiviertel aller Fundmeldungen in der Datenbank der Eintagsfliegen aus und verzeichnen mehr als ein Drittel aller Larvenfunde in der Schweiz: *Serratella ignita*, *Baetis alpinus* und *Baetis rhodani*. Der Reihe nach zählen sie 700, 1000 und 1400 Fundorte.

5.8 Ungenügende Datengrundlage (DD)

Ecdyonurus zelleri ist im Larvenstadium zurzeit nicht eindeutig identifizierbar. Die wenigen Unterscheidungsmerkmale führen zu widersprüchlichen Bestimmungsergebnissen.

Rhithrogena puytoraci kann larval nicht einwandfrei bestimmt werden. Nah verwandte Arten zeigen bei den Larven eine derart grosse Variabilität, dass diese kaum unterschieden werden können.

5.9 Nicht beurteilt (NE)

Paraleptophlebia cincta ist durch wenige Männchen aus der Sammlung Pictet des Naturhistorischen Museums Genf bekannt (Sartori et al. 1996). Auf deren Etikette steht der Fundort Burgdorf, was angezweifelt werden muss, auch in Anbetracht anderer Unstimmigkeiten in der Etikettierung dieser Sammlung. Zudem ist seither kein weiteres Exemplar mehr gefunden worden obwohl sie ökologisch recht anspruchslos ist. Daraus kann abgeleitet werden, dass diese Sammlungsexemplare möglicherweise nicht aus der Schweiz stammen.

6 > Interpretation und Diskussion der Roten Liste Eintagsfliegen

6.1 Die Artengruppe in der Schweiz

Die geschichtliche Entwicklung der Studien über Eintagsfliegen in der Schweiz ist ausführlich in Sartori & Landolt (1999) beschrieben. Seit 1843 sind in der Schweiz 87 Eintagsfliegenarten erwähnt, was einem Anteil von 25 % an der europäischen Eintagsfliegenfauna entspricht (Thomas & Belfiore 2010). Die Schweizer Eintagsfliegenfauna umfasst damit weniger Arten als ihre Nachbarländer: In Frankreich zählt man derzeit 132 Arten (www.opie-benthos.fr), in Deutschland 113 (Haybach & Malzacher 2003), in Österreich 114 (Bauernfeind et al. 2002) und in Italien 105 (Belfiore 2006). Die geringere Zahl ist dadurch begründet, dass einige Arten der grossen Flüsse und Ströme aus topographischen Gründen fehlen.

Es ist durchaus möglich, dass die Artenzahl in Zukunft steigt, entweder durch Neuentdeckungen oder Fluktuationen im Faunenspektrum (siehe Kapitel 6.3). Die geschätzte Zahl dürfte aber ein halbes Dutzend Arten nicht übersteigen. Ein weiterer Anstieg ist aufgrund taxonomischer Abklärungen, wie z. B. die Auflösung des Artenkomplexes von *Baetis rhodani* (Gattolliat & Sartori 2008, Gattolliat et al. 2008) zu erwarten.

Aktualisierte Verbreitungskarten sind für jede Eintagsfliegenart online ab Karten-Server des nationalen Datenzentrums SZKF (www.cscf.ch) erhältlich.

6.2 Vergleich mit der vorherigen Roten Liste

Die erste Rote Liste der Eintagsfliegen der Schweiz (Sartori et al. 1994) unterlag anderen Kriterien als diese revidierte Ausgabe. Ausserdem ist der Wissensstand in den letzten 20 Jahren merklich gestiegen. Dennoch muss eine Gegenüberstellung mit Vorsicht angegangen werden:

- > Seit 1994 sind sechs neue Arten in der Schweiz nachgewiesen und zwei synonymisiert worden, weshalb sie aus der Schweizer Faunenliste gestrichen worden sind.
- > 1994 konnten *Paraleptophlebia cincta*, *Baetis liebenauae* und *B. vardarensis* nicht eingestuft werden, weil ihr Nachweis in der Schweiz ungewiss war oder erst kürzlich erbracht worden ist. Umgekehrt kann damals eingestuften Arten wegen taxonomischer Unsicherheiten heute kein Status zugeordnet werden.

Nach Ausschluss dieser Arten konnten insgesamt 78 Arten für den Vergleich mit der alten Fassung der Roten Liste berücksichtigt werden.

Nach dem Motto «Vergleichen was vergleichbar ist» wurde der heutige Zustand mit dem Früheren verglichen. Folgendes Fazit ergibt sich aus dem Vergleich:

- > Die mit grosser Wahrscheinlichkeit ausgestorbene *Ephoron virgo* konnte nicht wieder gefunden werden.

0 = RE
- > Der Status zweier 1994 als «vom Aussterben bedroht» eingestuftarten ändert zu «ausgestorben» (sie wären es bei Anwendung der Kriterien auch damals bereits gewesen). Die einzige und letzte Fundmeldung von *Heptagenia coeruleans* liegt mehr als 100 Jahre zurück (1905). Für *Heptagenia longicauda* gibt es trotz intensiver Suche im Rhein bloss zwei zeitlich weit zurückliegende Fundmeldungen 1905 und 1974.

1 ↑ RE
- > Der Status von vier 1994 als «vom Aussterben bedroht» eingestufte Arten bleibt unverändert: *Ameletus inopinatus*, *Ecdyonurus insignis*, *Ephemera glaucops*, *Leptophlebia vespertina*.

1 = CR
- > Vier 1994 als «vom Aussterben bedroht» eingestufte Arten können heute aufgrund der besseren Kenntnisse ihrer Verbreitung um eine Kategorie zurückgestuft (zu EN) werden: *Caenis rivulorum*, *Choroterpes picteti*, *Ephemera lineata*, *Rhithrogena landai*.

1 ↓ EN
- > Drei 1994 als «vom Aussterben bedroht» eingestufte Arten können heute aufgrund der besseren Kenntnisse ihrer Verbreitung als verletzlich (VU) bezeichnet werden: *Baetis buceratus*, *Baetis nubecularis*, *Caenis lactea*.

1 ↓↓ VU
- > Sechs Arten, die ursprünglich als stark gefährdet galten, sind heute um eine Gefährdungskategorie höher eingestuft: Die Bestände von *Rhithrogena germanica* und *Caenis pusilla* sind in den letzten 20 Jahren eingebrochen. *Ephemerella notata* wird immer seltener. Zwar sind die Besiedlungsareale von *Acentrella sinaica*, *Nigrobaetis niger*, *Oligoneuriella rhenana* nicht kleiner als 1994, aber ihre Bestände sind derart ausgedünnt, dass verstärkte negative Auswirkungen menschlicher Aktivitäten schlimme Folgen für deren Fortbestand hätten.

2 ↑ CR
- > Der Status einer stark gefährdeten Art ist unverändert geblieben. Es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass *Leptophlebia marginata* ihr Besiedlungsgebiet aufgrund ihrer speziellen Ökologie ausweiten kann. Die wenigen aktuell besiedelten Lebensräume stellen ihr höchstmögliches Potenzial dar.

2 = EN
- > Zwei ursprünglich als «stark gefährdet» eingestufte Arten werden aufgrund der besseren Kenntnisse ihrer Verbreitung um eine Gefährdungskategorie zurückgestuft: *Rhithrogena beskidensis*, *Rhithrogena allobrogica*.

2 ↓ VU
- > Zwei Arten figurieren nicht mehr auf der Roten Liste: *Electrogena lateralis* und *E. ujhelyii*. Die Ergebnisse der umfangreichen Suche der letzten Jahre im Rahmen des Rote-Liste-Projekts sowie anderer nationaler und regionaler Monitoringprogramme haben gezeigt, dass diese zwei Arten häufiger vorkommen als damals angenommen. Sie sind bis in Höhenlagen von 1200 m ü.M. regelmässig anzutreffen und

2 ↓↓↓ LC

besiedeln vielen Quellen sowie sehr spezielle Gewässer (z. B. Rinnsale oder Tümpel), die früher kaum so gründlich abgesucht worden sind. Dank der verbesserten Kenntnisse ihrer Ökologie können sie nun in den entsprechenden Mikrohabitaten gefunden werden. Die Fangquoten der letzten Jahre deuten sogar auf eine Ausbreitung von *E. ujhelyii* in gewissen Regionen der Schweiz hin.

- > Eine Art, die 1994 als verletzlich galt, ist heute stark gefährdet. *Siphonurus aestivalis* wurde höher eingestuft, obwohl sie die unterschiedlichsten Fließgewässer besiedelt und auch in stehenden Gewässern lebt. Dennoch besitzt sie kein grosses Verbreitungspotenzial.

3 ↑ EN
- > Der Status der vier Arten, *Ecdyonurus dispar*, *Torleya major*, *Ephemera vulgata* und *Procloeon pennulatum*, bleibt unverändert bei «gefährdet». Die Bestände von *E. dispar* und *T. major* sind nach wie vor regional rückläufig oder sind gar lokal erloschen. Die Bestände von *E. vulgata* sind in Fließgewässern nahezu und im Genfersee vermutlich ganz erloschen (letzter Nachweis von 1968). Erfreulich ist, dass sie kürzlich in mehreren anderen Schweizer Seen entdeckt worden ist. Ähnlich verhält es sich mit *P. pennulatum*, die auf der Alpennordseite vom Aussterben bedroht ist, sich auf der Alpensüdseite (Tessin) hingegen in Ausbreitung befindet.

3 = VU
- > Drei Arten, *Ecdyonurus alpinus*, *Rhithrogena doriei* und *Potamanthus luteus*, die 1994 als gefährdet galten, werden aus der Roten Liste aus verschiedenen Gründen entlassen: Für *Ecdyonurus alpinus* hat sich die Zahl der Fundorte in den letzten 10 Jahren deutlich vergrößert. Ausserdem lebt sie in der Regel im hochalpinen Raum oberhalb der grössten Belastungszone, was eine geringere Gefährdung bedeutet. Für *Rhithrogena doriei* sind ebenfalls zahlreiche Fundstellen neu dazugekommen, zusammen mit jenen von *R. colmarsensis*, die in Wirklichkeit ein Synonym von *R. doriei* ist (vgl. Anhang A1). Das aktuelle Verbreitungsareal wäre zwar ausreichend, um die Art als nicht gefährdet einzustufen, doch reagiert sie bekanntlich sehr empfindlich auf Veränderungen ihrer Lebensräume, die sich im dicht besiedelten Mittelland befinden.

3 ↓ NT
- > Die 1994 gefährdete *Ecdyonurus torrentis* kann aufgrund der besseren Kenntnisse ihrer Verbreitung aus der Roten Liste entlassen werden, weil ihre aktuelle Verbreitung heute die Gefährdungsvermutung nicht mehr rechtfertigt (LC).

3 ↓↓ LC
- > Die 1994 potenziell gefährdete *Procloeon bifidum* gilt heute als stark gefährdet. Sie schien keine sehr grossen ökologischen Ansprüche zu haben und wurde damals an mehreren Stellen nahe der Landesgrenze gefunden. Aufgrund neuerer Kenntnisse zu Verbreitung und Ökologie müssen wir heute annehmen, dass diese Art in der Schweiz stark gefährdet ist.

4 ↑↑ EN
- > Zwei Arten, *Caenis beskidensis*, *Ecdyonurus parahelveticus*, die 1994 als potenziell gefährdet galten, sind heute gefährdet. Das effektive Besiedlungsareal von *E. parahelveticus* ist sehr klein. Sie ist eine der wenigen Arten, die von der intensiven Feldarbeit im Rahmen des Rote-Liste-Projekts nicht profitiert hat, was ihre Seltenheit belegt. Der Bestandesrückgang von *C. beskidensis* hat sich in der Westschweiz fortgesetzt, was lokales Aussterben befürchten lässt.

4 ↑ VU

Der Status aller anderen Arten ist unverändert geblieben.

Auch wenn man berücksichtigt, dass die 1994 und 2010 zugrunde gelegten Einstufungskriterien unterschiedlich sind, zeigen die Resultate allgemein eine Abnahme des Gefährdungsdurchschnitts. Die Situation der bereits früher stark gefährdeten Arten hat sich hingegen verschärft.

6.2.1 Echter Rückgang

Auffallend stark zurückgegangen sind nur die Bestände von *Rhithrogena germanica* und *Caenis pusilla*. Zu Beginn der 1990er Jahre sind für beide Arten grosse Bestände nachgewiesen worden (Lubini 1994, Lubini & Sartori 1994). *R. germanica* ist auch im übrigen Europa ausserordentlich selten und auf saubere, grössere Flüsse mit grobschottrigem Substrat beschränkt (Haybach 1998). Heute sind nur noch vereinzelt Individuen, räumlich isoliert, gefunden worden. Möglicherweise ist der Rückgang dieser stenotopen und stenöken Art einer Reihe witterungsbedingt ungünstiger Jahre zuzuschreiben, in denen die ausgangs Winter geschlüpften Tiere nicht zur Fortpflanzung gelangten. *C. pusilla* hat als thermophiles holomediterranes Faunenelement in Mitteleuropa nur Reliktbestände (Haybach 1998). Einzige Fundorte in der Schweiz sind Hochrhein und Thurunterlauf. Der Rückgang beider Arten ist äusserst beunruhigend und kann noch nicht hinreichend erklärt werden.

6.2.2 Echte Zunahmen

Ein positiver Nebeneffekt der umfangreichen Probennahmen in einem sehr breiten Spektrum von Gewässertypen ist die gestiegene Anzahl Fundorte für praktisch alle Arten. Trotzdem wurde nur für wenige Arten eine Ausdehnung ihres Besiedlungsareals beobachtet.

Es besteht der begründete Verdacht, dass die globale Erwärmung die Ausbreitung von *Habrophlebia eldae* (erster Nachweis 1989), *Procloeon pennulatum* und *Baetis fuscatus* (erste Nachweise 2003 durch Feldarbeiten für die RL) vom Süden her in den Tessin begünstigt hat. Andererseits ist *Baetis pentaplebedes* aus dem Norden und/oder dem Osten erst vor kurzer Zeit über das Rheinsystem in unser Land eingewandert.

Eine Ausdehnung des Besiedlungsareals scheint bei *Baetis liebenauae* stattgefunden zu haben, denn sie ist neu in verschiedenen Kantonen nachgewiesen. Dazu gehören Neuenburg, Waadt, Aargau und Zürich. In den beiden erstgenannten ist die Zuwanderung ziemlich sicher, weil diese zu den bestdokumentierten im ganzen Land gehören! Neunachweise gibt es auch für die Kantone Zürich und Aargau. *Baetis buceratus* ist ebenfalls neu nachgewiesen an denselben Orten in den Kantonen Waadt und Neuenburg, sowie im Kanton Luzern. Desgleichen *Habroleptoides auberti*, die nun auch in den Kantonen Solothurn, Graubünden, Appenzell, Schwyz, Thurgau und Wallis heimisch ist. An den Fundorten der vier erstgenannten Kantone gibt es in nächster Nähe alte Vorkommen, wo *H. auberti* aber nie nachgewiesen wurde. Weitere Neufunde von Arten in anderen Kantonen betreffen Lebensräume, die früher nicht beprobt worden

sind, z. B. die Tessiner Seen, wo grosse Bestände von *Caenis horaria* und *C. macrura* entdeckt worden sind.

6.3 Mögliche Einflüsse des Klimawandels

Der Temperaturanstieg im Zusammenhang mit dem globalen Klimawandel wirkt sich auf die Wirbellosen des Makrozoobenthos insbesondere auch auf die Eintagsfliegen aus. Bekanntlich ist der Lebenszyklus dieser Wasserinsekten abhängig von der Wassertemperatur, wobei ein leichter Temperaturanstieg ihre Entwicklung beschleunigen kann und kleinwüchsigeren Imagines zum Schlüpfen bringt (Sweeney & Vannote 1980, Sweeney 1984, Hogg & Williams 1996). Jede Art hat ihre spezifischen thermischen Anforderungen. Daher muss angenommen werden, dass eine fortschreitende Wassererwärmung eine Neuverteilung in Höhe und Fläche zur Folge haben wird (Hauer et al. 1997).

Es gibt diesbezüglich kaum Studien über Eintagsfliegen, und soviel wir wissen, noch keine über alpine Arten. Eine Untersuchung über *Cloeon dipterum*, eine extrem eurytope Art und gar die «resistenteste» aller Eintagsfliegenarten der Schweiz, hat eine interessante Erkenntnis gebracht: ihr Entwicklungszyklus wird viel weniger durch den Temperaturanstieg des Wassers als durch die Nährstoffzunahme beeinflusst (McKee & Atkinson 2000).

Alpine Fliessgewässer, vor allem oberhalb der Waldgrenze, reagieren sehr schnell auf die Erhöhung der Lufttemperatur und der Sonneneinstrahlung (Robinson et al. 2006). Wie die benthischen Wasserinvertebraten darauf reagieren, weiss man noch kaum. Brown et al. (2007) haben in den Pyrenäen gezeigt, dass die Abundanz von *Habroleptoides berthelemyi*, eine nahverwandte Art unserer *H. auberti*, mit der Abnahme der Schmelzwassermenge eng korreliert ist. Das Wasser führt dann weniger Schwebstoffe und es werden höhere pH-Werte, grössere Leitfähigkeit und Temperaturwerte gemessen.

Trotzdem könnten festgestellte Verschiebungen in der Verbreitung einiger Eintagsfliegen bereits jetzt vom Klimawandel herrühren. Vielleicht werden sich schon bald positive Auswirkungen für gewisse Arten und negative für andere deutlich abzeichnen. Beobachtungen, die auf eine generelle Erwärmung hindeuten, häufen sich, sowohl hierzulande wie auch im benachbarten Frankreich. *Habrophlebia eldae* ist eine typisch mediterrane Art, die von weiter unten in Italien nordwärts bis ins Tessin vorgestossen ist. Zur gleichen Zeit ist sie in Frankreich das Rhonetal aufwärts gewandert. Setzt sich dieser Trend fort, könnte sie im Kanton Genf festzustellen sein. Analog breitet sich *Baetis pentaplebedes* in der Schweiz von Norden her aus. *Procloeon pennulatum* hat nicht nur einen Teil des Tessins erobert, sie ist dort sogar bis in eine Höhe von 1275 m vorgedrungen, weit über das ausserhalb des Kantons bekannten Mittel von 610 m. *Baetis liebenauae* und *B. buceratus* leben heute in Fliessgewässern wie der Areuse und der Orbe im Vallée de Joux auf über 1000 m Höhe, die früher als «kalt» bezeichnet wurden. Bemerkenswert ist bei der ersterwähnten Art, dass alle anderen Standorte in der Schweiz im arithmetischen Mittel auf 325 m bis maximal 430 m liegen, bei der zweiten auf 365 m bis maximal 490 m Höhe.

Somit hat sich auch die Höhenverbreitung einiger Arten leicht verändert. Dieser vermutete Trend wurde mit den uns vorliegenden Daten überprüft. Wenn alle Fundmeldungen vor 1991 mit jenen nach 1990 bezüglich Höhenlagen der besiedelten Quadratmeter (Raster 1 x 1 km) verglichen werden, ergeben sich je nach Art folgende zwei entgegengesetzte Tendenzen (abgesehen davon, dass die früheren Grenzen der Höhenverbreitung durch den Datenzuwachs erweitert werden):

- > Die mittlere Höhenlage der Populationen sinkt in vielen Fällen, was mit der verbesserten Wasserqualität im Zusammenhang stehen könnte;
- > Die mittlere Höhenlage der Populationen steigt manchmal, wofür die Klimaerwärmung verantwortlich sein könnte.

Tab. 7 > Vergleich der mittleren Höhelagen (m ü.M) von drei Eintagsfliegenarten, die vor 1991 und nach 1990 beobachtet wurden

Der Wilcoxon/Kruskal-Wallis-Test vergleicht für jede Art die in den beiden Zeiträumen festgestellten Höhenlagen (Stichprobe N) und gibt an, bei welcher Wahrscheinlichkeit (p) und mit wieviel Höhen-abweichung mit 95 % Gewissheit (CI), die Hypothese verworfen werden kann, dass kein Unterschied vorliegt.

Mittlere Höhenlage der Art	vor 1991			nach 1990			p
		CI	N		CI	N	
<i>Epeorus assimilis</i>	583	± 29	171	614	± 25	286	0,129
<i>Baetis melanonyx</i>	930	± 76	59	1037	± 84	80	0,075
<i>Electrogena lateralis</i>	605	± 58	54	746	± 53	74	0,001*

* Signifikante Unterschiede bei $p < 0,05$.

Die Ergebnisse (Tab. 7) zeigen deutlich, dass die Verschiebung der Höhenlagen nach oben im Gegensatz zu *Electrogena lateralis* für *Epeorus assimilis* und *Baetis melanonyx* nicht signifikant ist. Dieser Unterschied kann nicht mit Sicherheit einzig der Temperaturerhöhung zugeschrieben werden; ein Beprobungseffekt kann nicht ausgeschlossen werden.

7 > Einstufung der Steinfliegen

Verena Lubini & Sandra Knispel

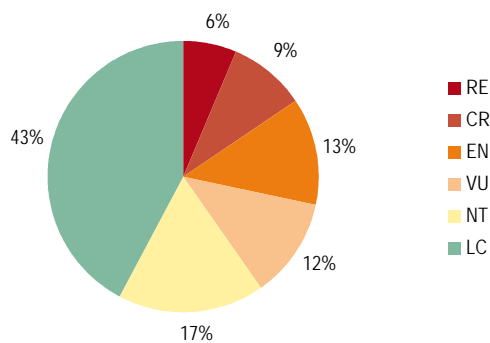
7.1 Übersicht

Im Rahmen dieses Rote-Liste-Projektes konnten 111 Steinfliegenarten beurteilt werden (Tab. 8). Von den Vertretern mit ausreichenden Datengrundlagen sind 44 (rund 40 %) ausgestorben oder bedroht, d. h. in der Roten Liste, und 19 (rund 18 %) potenziell gefährdet (Abb. 10).

Tab. 8 > Anzahl Steinfliegenarten pro Kategorie

Kategorie	Anzahl Arten	Anteil (%) an Roter Liste	Anteil (%) an total bewerteten Arten	Anteil (%) an total beurteilten Arten
RE In der Schweiz ausgestorben	7	15,9	6,4	6,3
CR Vom Aussterben bedroht	10	22,7	9,2	9,0
EN Stark gefährdet	14	31,8	12,9	12,6
VU Verletzlich	13	29,6	11,9	11,7
Total Arten der Roten Liste	44	100 %	40,4 %	39,6 %
NT Potenziell gefährdet	19		17,4	17,1
LC Nicht gefährdet	46		42,2	41,5
DD Ungenügende Datengrundlage	2			1,8
Total Arten	111		100 %	100 %

Abb. 10 > Anteil der bewerteten Steinfliegenarten pro Gefährdungskategorie (Prozente gerundet)



Die Steinfliegen besiedeln in der Schweiz eine Vielfalt von Fließgewässertypen und weniger häufig bestimmte Stillgewässer (Seen, Moore). Die Artenvielfalt der Gruppe ist in den kalten und sauerstoffreichen Gebirgsbächen am grössten. Von den Quellen der Hochlagen bis zu den grossen Flüssen in den Tälern nimmt die natürliche Artenvielfalt der Steinfliegen ab. Diese als biozönotische Längesgliederung bezeichnete Abfolge von Artengemeinschaften ist abhängig von Temperatur, Gefälle und den im Wasser mitgeführten organischen Stoffen aus lokaler oder gebietsfremder Herkunft, die den Lebensraum dieser Wasserinsekten mitprägen. Steinfliegen reagieren empfindlich auf menschliche Einflüsse und sind daher ausgezeichnete Umweltindikatoren für den aquatischen Bereich.

Die Steinfliegenarten lassen sich nicht einfach nur einem bestimmten Lebensraum zuordnen, weil viele davon eine breite ökologische Amplitude aufweisen. Wir unterscheiden im Folgenden fünf ökologische Gilden:

- > Diese Steinfliegen sind typisch für Quellbäche und kleine Gebirgsbäche, die frisches, gut belüftetes Wasser führen. Gewisse Arten besiedeln sogar die Quelle selbst, selten aber sind sie echte Quellarten wie *Leuctra ameliae*. Jedenfalls brauchen alle kaltes Wasser, das kaum Temperaturschwankungen unterworfen ist (stenotherme Kaltwasserarten). Einzelne dieser Gruppe sind zudem an Hochlagen gebunden (>2000 m, manchmal bis 2500 m ü.M.). Spezielle Quellarten der Niederungen (in Quellfluren lebend) können in höheren Lagen ein breiteres Spektrum von Gewässertypen besiedeln. Bis jetzt sind solche Lebensräume im Gebirge einigermassen intakt geblieben. In tieferen Lagen in den Tälern oder im Wald haben die Trinkwasserfassungen lokal viele Lebensräume und somit Vorkommen geschädigt. Diese Arten der Quellfluren und der kalten Gebirgsbäche machen die Mehrheit der Arten in den Rote-Liste-Kategorien CR, EN und VU aus. In naher Zukunft sind neue Gefährdungen durch Kleinwasserkraftwerke, Einrichtungen für Schneekanonen oder Trinkwasserfassungen, besonders im Hochgebirge zu erwarten. Zudem macht sich hierzulande die globale Klimaerwärmung auch in den Fließgewässern bemerkbar (Hari et al. 2006), was diese Gruppe unter Druck setzen wird.
- > Hier handelt es sich um Fließstrecken mit weniger steilem Gefälle und Turbulenzen sowie grösseren Temperaturschwankungen. Die hier heimischen Arten müssen nicht ausschliesslich daran gebunden sein, aber gewisse bevorzugen eindeutig solche Lebensräume, wie z. B. *Leuctra moselyi*, *Rhabdiopteryx neglecta*, *Taeniopteryx kuehntreiberi*, *Dinocras megacephala*. Der Lebensraum im Lückenraum der Sohle im Gewässergrund (hyporheische Interstitial) ist oft von grösster Bedeutung. Gewisse Arten wie *Leuctra major* besiedeln Grobsubstrate (Kies und Schottersteine) bis in 1 m Tiefe und wandern seitlich im Grundwasserstrom bis mehrere hundert Meter weit vom eigentlichen Fluss weg.
- > Diese Arten bevorzugen breitere und tiefgründigere Wasserläufe, die hauptsächlich das Schweizer Tiefland durchziehen. Aufgrund der Lebensweise der Steinfliegen ist ihre Artenvielfalt dort am niedrigsten verglichen mit dem Oberlauf. Diese Gilde ist am stärksten dezimiert; 7 Steinfliegenarten unter diesen sind ausgestorben (RE). Es sind nur noch wenige flusstypische Arten in unseren Flüssen übrig geblieben; alle

Arten der Quellgebiete (Krenal) und der kalten Gebirgsbäche (Epirhithral)

Arten der mittleren und unteren Zonen (Meta- und Hyporhithral)

Arten der Flüsse (Potamal)

sind heute stark gefährdet wie *Besdolus imhoffi* (EN), *Isoperla obscura* (EN), *Perla abdominalis* (CR) und *Brachyptera trifasciata* (CR).

- > Es gibt nur wenige Steinfliegenarten, die Bewohner stehender Gewässer sind. Eine ist speziell an Moore angepasst (*Nemoura dubitans*), wo sich auch *N. cinerea* entwickeln kann. Weitere kommen in oligotrophen Seen vor, wo sie unter ähnlichen Bedingungen leben wie sie auch in Fließgewässern auftreten (*Leuctra fusca*, *Nemoura avicularis*, *Amphinemura sulcicollis*, *Chloroperla tripunctata*). Ubiquisten wie *Nemurella pictetii* können auch in Alpenseen gefunden werden.
- > Diese besonderen Lebensräume befinden sich vor allem in Karstgebieten wie dem Jura. Die Steinfliegenarten solcher Lebensräume entgehen der sommerlichen Austrocknung, indem sie am Winterende schlüpfen oder die Trockenzeit als Ei oder Junglarven tief im Substrat überdauern. Arten mit solchen Anpassungsstrategien wie bei *Capnia bifrons* haben einen gewissen Vorteil gegenüber anderen und vermögen in solchen Gewässern individuenstarke Populationen aufzubauen.

Arten der Stillgewässer

Arten temporärer Gewässer

7.2 In der Schweiz ausgestorben (RE)

Diese Kategorie zählt 7 Arten, welche in der Schweiz nach der Mitte des 20., bzw. bereits ausgangs des 19. Jahrhunderts nicht mehr gefunden worden sind. Diese Steinfliegen waren mehrheitlich charakteristische Bewohner der grossen Mittellandflüsse (Hyporhithral, Epipotamal) in Höhenlagen unterhalb 500 m ü.M.

Besdolus ventralis ist in der Schweiz nur von zwei Stellen im Rhein vom Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts gemeldet worden (Aubert 1959). Diese immer schon seltene Art war von mehreren Flussläufen in Europa bekannt, namentlich der Garonne in Frankreich (Despax 1951) und vom Süden Deutschlands (Illies 1955). In der Schweiz sind nach 1910 keine Funde mehr gemacht worden, weshalb die Art als verschollen betrachtet wird. Das gleiche gilt für Deutschland (Reusch & Weinzierl 1998), nicht jedoch für Österreich, wo sie noch vorkommt (Graf 2010).

Brachyptera braueri ist nur von einer einzigen Stelle in der Emme bei Burgdorf bekannt, wo sie Meyer-Dür 1870 entdeckt hatte. Die Art kommt in Österreich vor (Graf 2010), an wenigen Stellen auch in Deutschland (Dorn & Weinzierl 1999, Hohmann 2004, Küttner et al. 2008), weshalb sie dort als vom Aussterben bedroht eingestuft ist (Reusch & Weinzierl 1998).

Brachyptera monilicornis besiedelt Fließgewässer mittlerer Grösse und war bis 1947 von Ris und anschliessend von Aubert im Mittelland an der Sihl, der Limmat, dem Rhein, der Grossen Emme, der Broye und der Venoge beobachtet worden. In Italien hat sie sich an wenigen Stellen sehr lange halten können (Fochetti 2006). In Deutschland beschränken sich die einzigen Vorkommen auf die Isar bei München (Dorn & Weinzierl 1999) sowie auf ein paar Bundesländer in Österreich (Graf 2010).

Isogenus nubecula war eine typische Art der grossen Flüsse Europas, in denen sie massenhaft auftreten konnte. In der Schweiz war sie nie häufig (Aubert 1959). Neera-

cher hatte sie 1910 im Rhein bei Basel gefunden, Pictet 1840 in der Arve bei Genf und Aubert in den 1950er Jahren im Inn, Graubünden. Seither wurde sie nie mehr nachgewiesen. In Frankreich gibt es noch kleine Bestände in der Loire und in ihrem Nebenfluss dem Allier sowie in der Dordogne (Ruffoni & Le Doaré 2009). In Italien ist sie seit den 90er Jahren verschollen (Fochetti 2006), ebenso in Deutschland und Österreich (Reusch & Weinzierl 1998, Graf 1999).

Taeniopteryx nebulosa trat Ende des 19. Jahrhundert laut Ris zu Frühlingsbeginn in grosser Zahl in der Limmat und der Glatt auf; der letzte Nachweis stammt von der Limmat bei Dietikon aus dem Jahre 1885. In Frankreich kommt sie noch vor, jedoch viel seltener als *T. schoenemundi* (www.opie-benthos.fr), während sie in Italien verschollen ist (Fochetti 2006). Gegenwärtig gibt es noch Bestände in verschiedenen Bundesländern Deutschlands (Küttner et al. 2008, Reusch & Weinzierl 1999, Westermann 1999) und Österreichs (Graf 2010).

Taeniopteryx schoenemundi kam nachweislich bis 1950 in mehreren mittelgrossen bis grossen Flüssen des Mittellandes vor, nämlich in der Emme, der Venoge und der Glatt. Die letzten Fundmeldungen der Jahre zwischen 1940 und 1960 aus der Venoge bei Bussigny verzeichneten noch zahlreiche Individuen. In Frankreich, insbesondere im Departement des Juras, ist die Art noch gut vertreten (www.opie-benthos.fr). In Italien konnte sie sich wie *Brachyptera monilicornis*, an mehreren Stellen halten (Fochetti 2006). Sie kommt auch noch in mehreren Bundesländern Österreichs vor (Graf 2010). In Deutschland gilt sie als stark gefährdet, weil nur noch in Bayern und Hessen Bestände übrig geblieben sind (Reusch & Weinzierl 1999).

Xanthoperla apicalis ist eine Flussbewohnerin des Tieflandes. Sie kam bis Ende des 19. Jahrhunderts in der Limmat und in der Reuss vor, wurde dann in der Emme bei Burgdorf und in der Arve bei Genf in den 1940er Jahren wieder entdeckt. Seither fehlen Nachweise, weshalb sie als verschollen betrachtet werden muss. In Frankreich kommt sie noch in mehreren Zuflüssen der Loire vor (www.opie-benthos.fr, pers. Mitt. von Le Doaré 2010). In Italien ist sie nicht mehr gefunden worden, ausser auf Sardinien (Fochetti 2006). Kürzlich konnte sie in Österreich erneut entdeckt werden (Graf 2010), ebenso nach mehr als 30 Jahren in Deutschland in der Oder und der Neisse, nachdem sich die Wasserqualität dort deutlich verbessert hatte (Braasch 2003).

7.3 Vom Aussterben bedroht (CR)

Diese Gefährdungskategorie umfasst 10 Steinfliegenarten. Ihre Bestände sind stark fragmentiert und es sind nur noch vereinzelte Vorkommen bekannt. Ihr Verbreitungsareal war in der Schweiz schon immer klein oder ist in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen (z. B. *Perla abdominalis*). Die vom Aussterben bedrohten Arten sind hauptsächlich an Quellen und meist alpine Bäche (Krenal-Epirhithal) gebunden (7 Arten). Dazu kommt eine Art, die auf Hochmoorschlenken, und zwei andere, die auf mittlere bis grosse Fließgewässer der Tallagen (Hyporhithal-Epipotamal) spezialisiert sind.

Brachyptera trifasciata ist eine Bewohnerin der grossen Flüsse des Mittellandes und der Alpennordflanke. In der Schweiz war sie immer schon selten und war bis Mitte des 20. Jahrhunderts aus verschiedenen Flüssen bekannt, wie der Arve bei Genf, der Limmat, dem Rheins, der Glatt bei Dübendorf ZH sowie der Rhone im Wallis und vom Tessin bei Bellinzona. Nach 2002 konnte sie nur noch im Alpenrhein und im Hinterrhein (Bonaduz, Thusis) sowie im Vorderrhein bis Ilanz nachgewiesen werden. Sie ist in Norditalien (Fochetti 2006) und in Deutschland (Reusch & Weinzierl 1998) verschollen, kommt dagegen in verschiedenen Bundesländern Österreichs noch vor (Graf 2010).

Isoperla lugens ist ein Alpenendemit, der speziell an Quellen gebunden ist. Sie kommt im Piemont, im Tirol und in Deutschland vor. Ihr früheres Vorkommen in der Schweiz bezeugt ein alter Fund bei Klosters (GR). Aktuell ist ein einziges Vorkommen in Graubünden auf 2000 m oberhalb von Davos bekannt.

Leuctra sesvenna ist eine lokalendemische Art der Zentralalpen (GR, TI, Lombardei). Sie lebt in kleinen Bächen bis 2300 m ü.M. an wenigen Orten in den Tessiner und Engadiner Alpen, namentlich im Val Sesvenna. Trotz systematischer Suche an einigen alten Fundorten konnten sie nach 1952 nicht mehr nachgewiesen werden. Es besteht jedoch die Hoffnung, dass sie im Val Sesvenna nach wie vor zu finden ist, weshalb die Art nicht in eine höhere Gefährdungskategorie gestellt worden ist.

Leuctra vinconi lebt in Quellen und Quellbächen auf der Alpensüdflanke. Die in der Schweiz vorkommende Unterart *L.v. aubertorum* ist ein Endemit des Tessiner Bergmassivs Tamaro. Das einzig bekannte Vorkommen im Tal von Vira ist 1990 bestätigt worden.

Leuctra zwicki kennt man in der Schweiz nur von zwei Waldbächen im westlichen Jura. Nach 1979 konnte sie nicht mehr gefunden werden. Es ist jedoch möglich, dass sie im Naturschutzgebiet vom Bois-de-Chênes VD noch vorkommt. Die Art hat ursprünglich bis an den westlichen Alpenrand kleinere Waldbäche auf Kalkboden besiedelt (Ravizza & Vinçon 1998). Die Vorkommen in der Schweiz stellen momentan die nord-westlichste Grenze ihres Verbreitungsareals dar.

Nemoura dubitans ist ausschliesslich an Moorgewässer gebunden, die zeitweise trockenfallen können und in Höhenlagen zwischen 400 und 1100 m liegen. Vor 1990 sind diese Lebensraumtypen selten untersucht worden. Erst in jüngerer Zeit sind einige neue Funde gemacht worden. Die Nachweise reichen vom Jura über das Mittelland bis zum Alpennordfuss. Trotz des Schutzstatus' der Moore seit 1987 ist ihr Zustand schlechter geworden, insbesondere was ihren Wasserhaushalt angeht (Klaus et al. 2007, Lachat et al. 2010). Somit steht die Art nach wie vor unter hohem Druck.

Nemoura undulata und *Leuctra ravizzai* sind beides endemische Arten der Zentralalpen und besiedeln sowohl Quellen als auch Gebirgsbäche über 1800 m ü.M. *N. undulata* besitzt ein sehr begrenztes Verbreitungsareal. Sie konnte bis Mitte des 20. Jahrhunderts im Bündner Nationalpark und im Rahmen der Feldarbeiten für die Rote Liste im Albulagebiet an einer einzigen Stelle nachgewiesen werden. *L. ravizzai* ist 1994 von einem alpinen Bach in der Haute-Savoie (F) beschrieben worden (Ravizza Demat-

teis & Vinçon 1994). Die Art ist ein Westalpen-Endemit und in der Schweiz nur von drei Rhonezuflüssen des Conches-Tals (Goms, VS) oberhalb von 2000 m bekannt.

Nemoura sciurus hat Aubert 1946 anhand von Individuen aus Basel beschrieben (Sammlung Liniger von 1900). Sie wurde nochmals zwischen 1978 und 1983 auf 800 m Höhe in kleinen Waldbächen des Jorat nördlich von Lausanne gefunden. Die kürzlich erfolgten Untersuchungen von Bächen in diesem Gebiet bestätigen, dass sich die Art an gewissen Stellen halten konnte. Heute stellt dieser Fundort das einzige Vorkommen der Art in der Schweiz dar.

Perla abdominalis hat in ihrem ursprünglichen Besiedlungsgebiet nach 1950 rasch an Terrain verloren. Ende des 19. Jahrhunderts war sie noch im nördlichen Mittelland in Sihl, Limmat und Glatt sowie in kleineren Zuflüssen des Zürichsees, aber auch in der Arve zu finden (Abb. 11). In den Jahren 1940er und 1950er Jahren hatte sie Aubert auch in mehreren mittelgrossen Fliessgewässern des Waadtländer Mittellandes beobachtet, wie z. B. im Unterlauf der Broye, des Talent und der Venoge. 1980 konnte sie nochmals in einem Zufluss der Limmat bei Zürich nachgewiesen werden. Heute gibt es ein einziges Vorkommen in der Wiese, die in Basel in den Rhein mündet. Dort ist sie 2006 entdeckt worden.

Abb. 11 > Verbreitung von *Perla abdominalis* in der Schweiz, die vom Aussterben bedroht ist (CR)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



7.4 Stark gefährdet (EN)

Diese Kategorie umfasst 14 Arten mit kleinflächigem oder abnehmendem Besiedlungsgebiet, das stark fragmentierte oder nur wenige Vorkommen aufweist, und deren Lebensraum unter Druck steht. Die stark gefährdeten Arten (EN) sind mehrheitlich Arten der Quellen und Quellbäche (Krenal-Epirhithral), ferner zwei Flussarten (Potamal) und eine, die auch oligotrophe Seen besiedelt.

Besdolus imhoffi war bis Mitte des letzten Jahrhunderts in grösseren Flussläufen (Hyporhithral-Epipotamal) im Mittelland (<550m) beobachtet worden, hin und wieder in grossen Mengen (Rhein, Limmat, Grosse Emme, Venoge), ferner auch im Jura (Doubs). Ihr Verbreitungsgebiet ist bis auf die Aare und den Doubs extrem geschrumpft. Diese Flussart war immer schon selten. Indes hängt ihr Rückgang mit der Begradigung ihrer angestammten Gewässer zusammen. Intensive Nachforschungen an der Limmat in der Zeit nach der Limmatkorrektion (ab 1876) 1890 blieben ergebnislos (Ris 1896). Indes konnte sie kürzlich in Österreich wieder entdeckt werden (Graf 2010).

Dinocras ferreri besiedelt Quellen und kleine Bächen im Tessin. Die Schweiz bildet die nördliche Grenze ihrer Verbreitung vom Südwesten des Alpenbogens bis zum Apennin. Ihr Besiedlungsareal geht drastisch zurück, auch wenn ein paar neue Fundorte durch die Rote-Liste-Feldkampagne dazu gekommen sind.

Isoperla obscura ist eine typische Flussart. 1889 hat man sie im Rhein entdeckt und im vergangenen Jahrhundert in grösseren Fliessgewässern der Tallagen beobachtet (Arve, Aare, Rhein, Rhone, VS). Seither hat sich ihr Besiedlungsgebiet bis auf drei isolierte Standorte im Brenno, im Unterlauf des Ticino sowie im Alpenrhein extrem verkleinert. In Italien kommt die Art nicht mehr vor (Fochetti 2006), in Österreich hingegen in mehreren Bundesländern (Graf 2010).

Isoperla oxylepis ist erst 1989 im Schweizer Jura entdeckt worden (Reding 1998). Ihr effektives Besiedlungsgebiet ist dort noch kaum bekannt. In Frankreich kommt sie in den Vogesen und im Zentralmassiv ausgedehnter vor (www.opie-benthos.fr, pers. Mitt. Le Doaré 2010), und ist auch im Département du Doubs (Verneaux 1973) beobachtet worden. Derzeit ist ihr Vorkommen in der Schweiz hauptsächlich abhängig von der Erhaltung einer guten Wasserqualität und eines guten ökomorphologischen Zustandes der Areuse (NE). Neuerdings gibt es auch Fundorte im Kanton Genf.

Leuctra ameliae (Abb. 12) und *Isoperla orobica* sind beides typische Quellbacharten der Alpensüdflanke bis in 2000 m Höhe. *Leuctra ameliae* wurde 1996 von Vinçon & Ravizza als endemische Art des westlichen Alpenbogens beschrieben. Die 5 aktuellen Schweizer Vorkommen in Tälern der Alpensüdflanke sind die nördlichsten ihres Verbreitungsgebiets. Von *Isoperla orobica*, die 1975 beschrieben worden ist, gibt es seit 1985 bloss 6 Fundorte, wovon 2 aus den Feldarbeiten des Rote-Liste-Projekts stammen. Sie ist ebenfalls ein Alpenendemit.

Leuctra elisabethae kommt im Tessin vor, wo sie vor allem Fliessgewässer in Wäldern Bäche und Auenwälder in eher tiefer gelegenen Gebieten (400–1200 m ü.M.) besiedelt.

Sie ist daher eine wärmetolerante Art. Sie wurde an 5 Orten während der Rote-Liste-Feldkampagne gefunden.

Abb. 12 > Verbreitung von *Leuctra amellae* in der Schweiz, die stark gefährdet ist (EN)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



© SZKF/CSCF

Leuctra helvetica ist ein Alpendemit der Quellen und kleineren Bäche in Höhenlagen zwischen 1000 und 2400 m. In der Schweiz kennt man sie nur von den Zentralalpen (Engadin GR,) und vom Val Colla (TI, Südalpen), wo sie bis 1993 nachgewiesen wurde.

Leuctra pseudorosinae besiedelt kleinere Bäche oberhalb 900 m ü.M. und ist nur von 5 Fundorten der Alpennordflanke und dem Jura bekannt. Während der Rote-Liste-Feldarbeiten konnte keine neuen Nachweise erbracht werden.

Leuctra schmidi ist ein Endemit der Westalpen. Aubert hat sie 1946 von Fundorten in den Walliser Alpen beschrieben. Mit dem Rückgang der Nachweise von 10 vor 1980 bis auf 5 heute, ist eine deutliche Abnahme des Bestandes zu verzeichnen. Sie kommt oberhalb 1400 m in wenigen Bächen der Waadtländer Voralpen und der Walliser Alpen vor, sowie an einem Standort bei etwa 900 m in den Berner Alpen. Ihre westliche Verbreitung in den Alpen könnte ihre geringe Anzahl Vorkommen in der Schweiz erklären.

Nemoura avicularis kommt hauptsächlich im Jura, in der Orbe und der Areuse vor, wo sie seit den Aufsammlungen von Aubert erneut nachgewiesen wurde. Sie besiedelt auch die steinigen Ufer des oligotrophen Thunersees. Ihr Verbreitungsareal ist stark fragmentiert, nur zwei Neunachweise sind im Rahmen der Roten Listen erbracht worden.

Nemoura palliventris kommt in kleinen Bächen bis 1000 m Höhenlage im Tessin vor. Dort hat man sie erst 1985 und 1986 in zwei Tälern entdeckt. Seitdem ist sie trotz intensiver Nachsuche verschollen.

Nemoura uncinata lebt als Kaltwasserart in Bächen (Hypokrenal, Epirhithral) des Mittellandes und der Alpennordflanke bis in mittlere Höhenlagen (500–800 m ü.M.). Bis zum Jahr 2000 war sie einzig von einem Ort in der Nordostschweiz nachgewiesen, wo sie Aubert 1948 entdeckt hatte. Heute sind 9 weitere Orte dazugekommen. Sie scheint ein sehr fragmentiertes Besiedlungsgebiet zu haben. Ihr Lebensraum ist durch menschliche Aktivitäten gefährdet.

Perlodes dispar ist an Flüsse des Mittellandes gebunden. Ältere Fundmeldungen datieren um 1900 aus dem Rhein, der Glatt und der Limmat. Heute kommt sie nur noch in einem kurzen Rheinabschnitt oberhalb der Thurmündung vor.

7.5 Verletzlich (VU)

Diese Kategorie zählt 13 Arten, deren effektives Besiedlungsgebiet gross sein kann, aber stark fragmentierte Vorkommen oder eine geringe Zahl belegter Fundorte aufweist. Diese gefährdeten Arten sind meist typisch für Quellgewässer und Bäche (Krenal-Epirhithral). Zwei Arten in dieser Kategorie sind mehr an kleinere bis mittelgrosse Flüssen (Hyporhithral) gebunden.

Brachyptera seticornis lebt in Bächen und Flüssen des Mittellandes und der Alpen- nordseite in Höhenlagen zwischen 400 und 1400 m. Ihr Besiedlungsareal ist begrenzt. In den letzten Jahren konnten in der Zentralschweiz neue Vorkommen festgestellt werden.

Capnia bifrons ist an relativ warme Bäche und kleinere Flüsse gebunden. Die Art erträgt sogar ein temporäres Trockenfallen des Bachlaufs, was ihr einen gewissen Konkurrenzvorteil verschafft (Westermann 2003). Ihr Besiedlungsgebiet scheint abgenommen zu haben. Dies könnte jedoch darauf zurückzuführen sein, dass sie übersehen worden ist, weil die Imagines sehr früh (ab März) schlüpfen. Weil temporär Wasser führende Bäche manchmal nicht eigentlich als Fliessgewässer gelten, besteht die Gefahr, dass sie aufgeschüttet werden, womit der Lebensraum für die Art zerstört wird.

Dinocras megacephala besiedelt mittlere und grössere Fliessgewässer im Jura, Mittel- land und in den Voralpen der Alpennordseite bis in 1100 m Höhe. Die neueren Beobachtungen stammen hauptsächlich aus Flussläufen wie Doubs, Areuse und Sorne. In einigen Gewässern wie der Versoix, Venoge, Orbe, Thur und Suze, konnte sie nicht mehr nachgewiesen werden. Ihr Besiedlungsareal ist heute in zwei Gebiete (West und Ostschweiz) aufgeteilt, die weit auseinander liegen. Sie kommt selten mit ihrer Schwesterart *D. cephalotes* im gleichen Gewässerabschnitt vor.

Leuctra autumnalis ist aus Bächen und Flüssen des Juras und der Voralpen bis in Höhen um 2000 m bekannt. Ihr Besiedlungsgebiet ist stark fragmentiert. Seit den 1990er Jahren ist die Art in der Schweiz an 6 Stellen nachgewiesen worden: in den Tälern der Gryonne (VD), der Areuse (NE), unterhalb des Sustenpasses (BE), im Jura, am Solothurner Jurafuss sowie im Kanton Schwyz.

Leuctra dolasilla ist ein Alpenendemit, der in Quellen und Bächen bis in Höhenlagen um 2000 m lebt. Die Art scheint eher auf der Alpensüdflanke ansässig zu sein (Tessin, Misox GR, Simplon VS). Auf der Alpennordseite kommt sie punktuell im Kanton Freiburg vor, wie neuere Funde belegen.

Leuctra hexacantha kommt hauptsächlich in der Westschweiz und auf der Alpensüdseite vor. Sie ist typisch für Bäche und kleinere Flüsse und kann sogar in Quellwasser leben. Ihr Besiedlungsareal ist vermutlich zurückgegangen, besonders im Kanton Waadt, wo früher grosse Bestände festgestellt wurden. Das ist jedoch möglicherweise ein Artefakt, weil in der Waadt im Rahmen der Roten Liste im Vergleich zu Aubert weniger intensiv gesucht worden ist.

Leuctra insubrica ist eine Art der Quellen und Bäche der Alpensüdseite und kommt bis auf 1400 m vor. Sie ist ein Endemit der inneren Täler der Zentral- und Westalpen auf Schweizer und italienischem Boden. Es sind nur wenige Fundorte bekannt, wobei die Feldarbeiten im Rahmen der Roten Liste zu zwei zusätzlichen Fundstellen verholfen haben.

Leuctra niveola lebt in Quellen und Bächen hauptsächlich in den Voralpen der Alpennord- und -südseite. Ihr Besiedlungsgebiet ist stark fragmentiert.

Protonemura algovia ist ein relativ seltener Alpenendemit (Abb. 13). Sie besiedelt Quellen und Wildbäche der Zentralalpen bis in 2000 m Höhe, wo sie hauptsächlich in den Zuflüssen grösserer Talabflüsse vorkommt.

Abb. 13 > Verbreitung von *Protonemura algovia* in der Schweiz, die verletzlich ist (VU)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



© SZKF/CSCF

Protonemura meyeri lebt in Bächen und kleineren Flüssen hauptsächlich des Juras, Mittellandes und des Alpennordfusses (BE, SZ). Die neueren Nachweise (>1980) stammen aus dem Oberlauf der Venoge, den Quellen der Orbe, dem Areusetal, dem Doubs und dem Rhein.

Protonemura nimborella besiedelt Quellen und Bäche der Zentralalpen bis in Höhen um 2000 m. Die Nachforschungen im Rahmen des Rote-Liste-Projekts erbrachten keine neuen Standorte; das Besiedlungsgebiet bleibt nach wie vor eingeschränkt und fragmentiert.

Rhabdiopteryx harperi ist eine Art des Alpenbogens, die in Wildbächen oberhalb von 1300 m lebt. Die Imago wurde erst im 2008 beschrieben, die Larve ist bis dato unbekannt, weshalb es Verwechslungen mit *R. alpina* gibt. Deshalb konnten nur die Adulten aus früheren Sammlungen auf ihre richtige Artbestimmung überprüft werden. Das effektive Besiedlungsareal ist noch nicht genau bekannt, einzig, dass ihr Verbreitungsmuster fragmentiert geblieben ist – trotz ergänzender neuer Fundmeldungen während der Rote-Liste-Feldarbeiten. Bis heute ist *R. harperi* einzig im benachbarten südlichen Österreich und im Vorarlberg nachgewiesen (Graf 2010).

Taeniopteryx hubaulti lebt in Bächen und Flüssen der Voralpen und des Juras in Höhenlagen zwischen 700 und 1400 m. Die Art schlüpft sehr früh im Jahr (ab Februar), wo in der Regel weniger intensiv Feldforschung betrieben wird und so ihr effektiv besiedeltes Gebiet bisher wahrscheinlich unterschätzt worden ist. Die Vorkommen liegen mit weniger als 10 Fundorten weit auseinander.

7.6

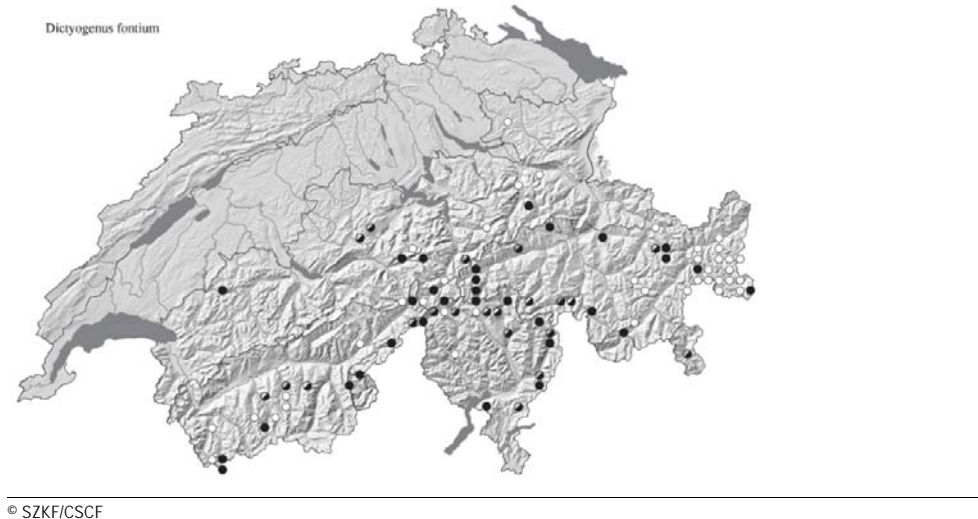
Potenziell gefährdet (NT)

Unter den Arten mit ausreichender Besiedlungsfläche, die eine Einstufung in eine der Gefährdungskategorien nicht gerechtfertigen würde, befinden sich 19 Steinfliegen, die man aufgrund weiterer Kriterien als potenziell gefährdet (NT) bezeichnen kann.

16 Steinfliegenarten sind kaltstenotherme Arten, die auf permanent kaltes Wasser (< 10 °C) angewiesen sind. Sie leben hauptsächlich in Quellbächen (Krenal) wie *Dictyogenus fontium* (Abb. 14), *Leutra armata*, *L. rauscheri*, *Nemoura sinuata*, oder in Fließgewässern des Epi- und Metarhitralis wie *Perla marginata*, *Rhabdiopteryx alpina* und *Perlodes jurassicus*. Das Hauptkriterium für ihre Einstufung in die Kategorie NT liefert die Verletzlichkeit ihrer wichtigsten Lebensräume (IUCN Kriterium B2b iii). Diese Arten können durch die Nutzung ihrer Lebensräume (z. B. Kleinwasserkraftwerke, Trinkwasserfassungen, Bewässerung) in Bedrängnis geraten. Diese Arten stehen mit den stetig steigenden Temperaturen der Fließgewässer in der Schweiz zudem indirekt unter Druck (siehe Kapitel 8.3).

Abb. 14 > Verbreitung von *Dictyogenus fontium* in der Schweiz, die potenziell gefährdet ist (NT)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



© SZKF/CSCF

Isoperla carbonaria und *Leuctra meridionalis*, sind zwei Arten aus den Südalpen, die aufgrund ihres kleinen Besiedlungsgebiets zunächst in die Gefährdungskategorie VU gestellt worden sind. Bei genauerer Betrachtung musste jedoch berücksichtigt werden, dass das Besiedlungsgebiet beider Arten im Verlaufe des Rote-Liste-Projekts durch die Entdeckung neuer Standorte grösser geworden ist weshalb sie eine Kategorie zurückgestuft wurden. *Amphinemura standfussi* belegt eine Besiedlungsfläche knapp über dem Schwellenwert für diese Kategorie, die aber infolge der speziellen Ökologie der Art extrem fragmentiert ist.

7.7 Nicht gefährdet (LC)

Insgesamt weisen 46 Steinfliegenarten ein ausreichend grosses Besiedlungsgebiet aus, um als nicht gefährdet zu gelten. Diese Arten sind weit verbreitet und regelmässig anzutreffen. Sie erfüllen keine zusätzlichen Gefährdungskriterien. Für diese sind zahlreiche neuere Fundorte bekannt, so dass kein Anlass zur Besorgnis besteht.

Darunter befinden sich einige Ubiquisten und andere, die eine grössere Toleranz für wärmere Wassertemperaturen aufweisen. Somit enthält diese Kategorie auch Arten, die eine Ausbreitung durch die Klimaerwärmung erfahren. Das ist z. B. der Fall bei *Leuctra geniculata*, die seit Anfang 2000 einige neue Bäche (Rhithral) und kleine Flüsse besiedelt hat (siehe Kapitel 8.3). Ähnlich verhält sich vermutlich *Nemoura flexuosa*, die vor kurzem in Stadtbächen von Zürich aufgetaucht ist.

Die Larven von *Leuctra major* leben im Interstitial der Sohle tief im Sediment eingegraben. Die Art ist aber wegen Eingriffen in den Geschiebehaushalt und wegen der Sohlenkolmatierung aus vielen Flüssen des Mittellandes verschwunden. Heute kommt sie schwerpunktmässig in den Voralpen und Alpen vor, wo die Abflussdynamik natür-

lich dynamisch und das Substrat gröber ist. *Nemurella pictetii* ist in der Lage Quellen zu besiedeln, aber auch Waldbäche und Stillgewässer. Mit einem Fund auf 2620 m in den Alpen hält sie den Höhenrekord bei den Steinfliegen. *Perla grandis* mit Verbreitungsschwerpunkt in den Voralpen, besiedelt die Fliessgewässer talabwärts bis ins Mittelland und erreicht dadurch die Thur und sogar den Rhein.

7.8 Ungenügende Datengrundlage (DD)

Diese Kategorie betrifft 2 Arten mit ungenügender Datengrundlage für die Bewertung ihres Gefährdungsstatus. Sie leben jedoch in Fliessgewässern, die momentan unter Druck stehen.

Leuctra festai ist ein Alpenendemit, der im Westen Italiens in Wildbächen zwischen 1900 und 2400 m Höhe lebt (Ravizza & Vinçon 1998). 2003 wurde sie im Tessin entdeckt und ist bisher in der Schweiz nur von 3 Standorten bekannt.

Nemoura pesarinii ist ebenfalls ein Alpenendemit, der auf der Südflanke der Westalpen heimisch ist (penninsische Alpen). Sie wurde im Jahr 2000 im Tessin entdeckt und zählt heute 4 Standorte in Höhenlagen um 800–900 m (Cademario, Agra südlich von Lugano und Val Colla), sowie einen auf 1200 m am Simplon VS nahe der italienischen Grenze.

7.9 Nicht beurteilt (NE)

Perla bipunctata ist nicht beurteilt worden, weil die Echtheit der Fundmeldungen aus der Schweiz fraglich ist, seitdem die Struktur der Eier genauer untersucht worden ist (Sivec & Stark 2002). Die Systematik der Gattung *Perla* in Europa befindet sich in Abklärung.

8 > Interpretation und Diskussion der Roten Liste Steinfliegen

8.1 Die Artengruppe in der Schweiz

Die Erforschung der Steinfliegen in der Schweiz nahm ihren Anfang durch die Forschungsarbeiten des Genfer Arztes und Naturforschers François-Jules Pictet, der in seiner Monographie u.a 27 Schweizer Arten beschrieb (Pictet 1841). Der Entomologe und Mitbegründer der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, Rudolf Meyer-Dür, zählte 30 Jahre später 34 Arten zur Schweizer Fauna (Meyer-Dür 1874). Der Zürcher Psychiater Friedrich Ris bereicherte die Artenliste durch die Neubeschreibung von weiteren 11 Arten. Seine Sammlung befindet sich heute in der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich. Bis zum Anfang der 1940er Jahre als Jacques Aubert mit dem Studium der Steinfliegenfauna begann, schwoll die Artenliste der Schweiz mit Hilfe weiterer Forscher wie Morton, Neeracher, Klapalek, Nadig und Moselyi auf 62 Arten an. Die zahlreichen Neubeschreibungen von Aubert erhöhten die Artenzahl bis zur Herausgabe seines Bestimmungsbuches 1959 auf 94 Arten (Aubert 1959).

Bis zur ersten Roten Liste der Eintagsfliegen 1994 lag die weitere Erforschung der Steinfliegen mehr oder weniger brach. Erst die Arbeiten für die Neuauflage von Aubert's Steinfliegenbuch (Lubini et al. im Druck) intensivierten die Sammeltätigkeit, die ihre Fortsetzung fand in der Erarbeitung der vorliegenden Roten Liste. Im Rahmen dieses Projekts wurden weitere Arten in der Schweiz entdeckt und beschrieben. Aktuell sind es 111 Arten, was etwa einem Viertel der europäischen Fauna (Fochetti 2006) entspricht. Wegen dem Fehlen der potamalen Arten sind es weniger als in den umliegenden Ländern: Deutschland 123 (Reusch & Weinzierl 1999), Österreich 131 (Graf 2010), Italien 157 (Fochetti 2006), Frankreich 179 (www.opie-benthos.fr).

Aktualisierte Verbreitungskarten sind für jede Steinfliegenart online ab Karten-Server des nationalen Datenzentrums SZKF (www.cscf.ch) erhältlich.

8.2 Gefährdungssituation

In der Bilanz zeigte sich, dass jene Arten besonders gefährdet sind, die zum einen aus ökologischen Gründen seit je ein kleines Verbreitungsgebiet haben, zum anderen Arten, die in den vergangenen Jahrzehnten stetig an Lebensraum verloren haben. Zu ersteren gehört knapp die Hälfte der Arten, nämlich 23 von 44. Arten mit massiven Einbussen an geeigneten Lebensräumen sind in erster Linie die Arten der grösseren Flüsse in tieferen Lagen.

Mit 44 gefährdeten Arten (40%) ist die Gefährdungssituation im Vergleich zu Deutschland mit 48% gefährdeten Arten ähnlich gravierend. Steinfliegen reagieren

wegen ihrer engen Strukturbindung und ihrer Sensitivität gegenüber chemisch-physikalischen Parametern besonders empfindlich auf Veränderungen ihrer Larvalgewässer. Die Ergebnisse belegen die besorgniserregende Situation der folgenden Arten und ihrer Lebensräume:

- > Arten der grossen Flüsse und Talabflüsse, besonders jene im Mittelland wie *Besdolus imhoffi*, *Brachyptera trifasciata*, *Isoperla obscura*, *Perla abdominalis*, *Perlodes dispar* und *Taeniopteryx hubaulti*. Von diesen Arten gibt es nur noch kleine, stark fragmentierte Bestände.
- > Arten der Quellen und Quellabflüsse wie *Isoperla lugens*, *I. orobica*, *Leuctra ameliae*, *L. dolasilla*, *L. niveola*, *L. vinconi*, *Nemoura sciurus*, *N. uncinata*, *N. undulata*, *Protonemura nimborella*. Quellarten leiden besonders unter der starken Isolation ihrer Lebensräume und unter dem starken Nutzungsdruck
- > Arten der kleineren und sauberen Bäche wie *Dinocras ferreri*, *Leuctra autumnalis*, *L. pseudorosinae*, *Protonemura algovia*, *Capnia bifrons*. Unverbaute und unbelastete Bäche sind vor allem im Mittelland und im Südtessin selten geworden.
- > Arten der Moorgewässer wie *Nemoura dubitans*. Die zunehmende Austrocknung der Moore ist ein Problem für die in kleinen Moorgewässern lebenden Arten.

Ohne deutliche Anstrengungen auf allen Ebenen im Gewässerschutz ist ein weiterer Rückgang nicht auszuschliessen (vgl. Kap. 2).

8.3

Mögliche Einflüsse des Klimawandels

Die Wissenschaft ist sich heute darin einig, dass sich das Klima aufgrund der zivilisationsbedingten Treibhausgas-Emissionen ändert. In den Flüssen der tieferen Lagen hat sich die mittlere Jahres-Wassertemperatur im Zeitraum zwischen 1978/1987 und 1988/2002 um 0,8° bis 1° C erhöht (Hari et al. 2006). Neben dem Klimawandel tragen verschiedene Eingriffe in die Gewässer zur Erhöhung der Wassertemperatur bei: Verbauung und Abdichtung der Sohle gegen das kühlere Grundwasser, Fehlen schattenspendender Ufervegetation, Wasserentnahmen durch die Landwirtschaft oder die Nutzung des Flusswassers als Kühlwasser für die Industrie. Da die Entwicklung der Larven temperaturabhängig ist, wirkt sich eine höhere mittlere Jahrestemperatur auf das Vorkommen der Arten aus. Davon profitieren in den tieferen Lagen euryöke und eurytherme Arten, die ihre Verbreitungsareale vergrössern können. Zu beobachten ist dies aktuell bei *Leuctra geniculata*, einer potamalen Art, die nach einer Phase der Regression in den letzten Jahren zunehmend in kleinere Fliessgewässer aufgewandert ist. So kommt sie neuerdings in der Wyna, die zusammen mit der Suhre bei Aarau in die Aare mündet, bis in den Kanton Luzern (Beromünster) vor. Neu ist auch, dass kleinere Zuflüsse des Rheins wie der Magdenerbach, die Sissle und der Etzgerbach (AG) von *L. geniculata* besiedelt sind. Folglich ist zu erwarten, dass sich die Längszonierung nach oben verschieben wird. Während subalpine Arten in Zukunft bis in die alpine Stufe vordringen können, dürfte das Areal der dort lebenden, meist kaltsteno-thermen Arten schrumpfen (vgl. auch Kap 6.3, 10.3). Damit ist das Risiko erhöht, dass solche Arten längerfristig aussterben.

Unklar ist ferner, ob südliche Arten einwandern werden, wie dies im Tessin bei den Eintagsfliegen geschehen ist (Wagner et al. 2007).

Weitere Untersuchungen müssten in Zukunft an die Hand genommen werden, um die Zusammenhänge zwischen Klimawandel und der Entwicklung der Verbreitungsareale besser verstehen zu können.

9 > Einstufung der Köcherfliegen

Verena Lubini & Heinrich Vicentini

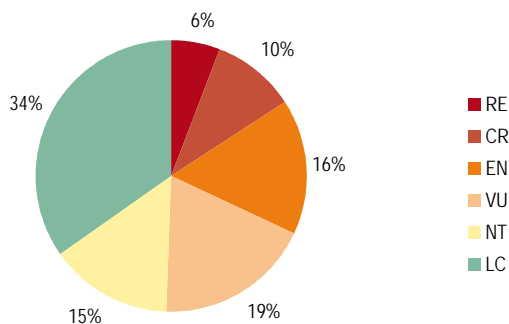
9.1 Übersicht

Im Rahmen dieses Projektes wurden 302 Köcherfliegenarten beurteilt. 147 Arten, also rund 51 % derjenigen mit ausreichender Datengrundlage, wurden in die Rote Liste aufgenommen (Tab. 9). Zudem sind 43 Arten, bzw. rund 15 % potenziell gefährdet (Abb. 15).

Tab. 9 > Anzahl Köcherfliegenarten pro Kategorie

Kategorie	Anzahl Arten	Anteil (%) an Roter Liste	Anteil (%) an total bewerteten Arten	Anteil (%) an total beurteilten Arten
RE In der Schweiz ausgestorben	17	11,6	5,8	5,6
CR Vom Aussterben bedroht	29	19,7	10,0	9,6
EN Stark gefährdet	47	32,0	16,1	15,6
VU Verletzlich	54	36,7	18,6	17,9
Total Arten der Roten Liste	147	100 %	50,5 %	48,7 %
NT Potenziell gefährdet	43		14,8	14,2
LC Nicht gefährdet	101		34,7	33,5
DD Ungenügende Datengrundlage	11			3,6
Total Arten	302		100 %	100 %

Abb. 15 > Anteil der bewerteten Köcherfliegenarten pro Gefährdungskategorie (Prozente gerundet)



Köcherfliegen wurden in der Schweiz bis in eine Höhe von gut 2600 m nachgewiesen. Die Imagines leben terrestrisch, meist in Ufernähe. Die Imagines einiger Arten, die ursprünglich aus dem Mittelmeerraum eingewandert sind, überdauern die Trockenheit im Sommer in Höhlen. Mit Ausnahme von zwei Arten, deren Larven sich terrestrisch in der Laubstreu von Laubwäldern entwickeln, besiedeln die Larven aller anderen Arten alle möglichen Gewässer, von der Quelle bis zum Fluss und vom Tümpel bis zum See. Speziallebensräume sind trockenfallende Bäche, Moortümpel und der dünne Wasserfilm überrieselter Felsen.

Es lassen sich zwei ökologische Grundtypen unterscheiden:

- > Arten der stehenden Gewässer wie Seen, Weiher, Teiche, Altläufe, Gartenteiche. In Seen halten sich die Larven vorwiegend im Uferbereich auf, sind aber auch in Tiefen bis zu 30 m gefunden worden. Sonderfälle kleiner stehender Gewässer sind wegen der speziellen Wasserchemie und aus hydrologischen Gründen die Moorgewässer.
- > Arten der Fließgewässer bilden von der Quelle bis zum Fluss unterschiedlich zusammengesetzte Lebensgemeinschaften. Charakterarten der tiefen Lagen können in stark sonnenerwärmten Bächen der Alpen bis zur Quelle vordringen. Fließwasserarten besiedeln in den Alpen auch kalte Seen. Tieflandarten der Flussunterläufe kommen auch in warmen Seen vor, wo sie bevorzugt die Brandungszone besiedeln (z. B. *Silo nigricornis*). Unter den im Hochgebirge und im Jura lebenden Arten gibt es solche mit sehr kleinen Verbreitungsarealen. Man deutet diesen Verbreitungstyp so, dass diese Arten in eisfrei gebliebenen Arealen die letzte (Würm-) Kaltzeit überdauern haben. Gebirgsarten sind oft obligate Kaltwasserbewohner. Weitere Anpassungen ans rauhe Alpenklima sind verkürzte Flügel, besonders bei den Weibchen, und die Fortpflanzung mittels Parthenogenese.

Arten der stehenden Gewässer

Arten der Fließgewässer

9.2 In der Schweiz ausgestorben (RE)

Diese Kategorie umfasst 17 Arten, die in der Schweiz als verschollen gelten. Ihre letzten Nachweise liegen mindestens 50, zum Teil über 100 Jahre zurück. Die gezielte Suche in den einstigen Fundregionen blieb erfolglos.

Die folgenden 5 Arten, die sich am Rande ihres europäischen Verbreitungsgebietes befinden sind bloss durch einen Fundort belegt weshalb sie immer schon selten gewesen sein dürften:

Agrypnia picta und ***Limnephilus politus*** haben eine eurosibirische Verbreitung (Mallick 2000). *A. picta* wurde ein einziges Mal in Tschier (im Münstertal GR) 1909 nachgewiesen, *L. politus* am Katzensee ZH (1987), Gräppelensee SG (1888) und im Wolfloch BL (1900). In Frankreich kommt *L. politus* selten vor (www.opie-benthos.fr), in Österreich in mehreren Bundesländern (Malicky 1999), während *A. picta* dort nicht nachgewiesen ist. Letztere ist in Deutschland ausgestorben (Klima 1998), alte Funde stammen aus Bayern und Sachsen (Robert 2003).

Hydroptila insubrica wurde bloss einmal, 1896 in Mendrisio von Ris entdeckt und beschrieben. Die Art kommt aktuell in Deutschland (Neu 2010), in Italien (Cianficconi 2006) und in den spanischen Pyrenäen vor (Argerich et al. 2004).

Hydroptila tigurina und *Microptila minutissima* wurden ebenfalls von Ris 1888 in Zürich entdeckt und beschrieben. Nachweise von *H. tigurina* gibt es in den angrenzenden Ländern nur von Italien (Cianficconi 2006). *M. minutissima* wurde in Norditalien (Cianficconi 2005) und in Österreich nachgewiesen und figuriert dort unter DD in der Roten Liste (Malicky 2009). Ihre weitere Verbreitung zieht sich über den Balkan bis nach Griechenland und bis zum Schwarzen Meer.

Die meisten der verschollenen Arten sind Flussbewohner, welche durch menschliche Eingriffe ins Gewässersystem ihre Lebensräume verloren haben. Es sind Arten, deren Larven mässige Strömung und oft grobkörnige Substrate brauchen, Lebensräume, die durch Flusskorrekturen und durch den Bau der Flusskraftwerke verloren gegangen sind:

Brachycentrus subnubilus, eine nordische Art, kam in der Schweiz ausgangs des 18. und anfangs des 19. Jahrhunderts in allen grösseren Flüssen des Mittellandes vor, ausgenommen in der Rhone. Belegt sind Nachweise für Emme, Aare, Reuss, Limmat, Glatt und Rhein, wo sie letztmals bei Rheinau 1916 auftrat. 2011 gelang der Fund einer einzigen Larve in der Ostschweiz (Thur, Toggenburg), so dass angenommen werden kann, dass die Art in der Schweiz noch vorkommt, wenn auch in äusserst geringer Bestandesdichte und in anderen Gewässern im Vergleich zu den Jahren um 1900. Intensivere Nachforschungen könnten die Situation klären. In Deutschland ist sie gefährdet (Klima 1998), aber dennoch weit verbreitet (Robert 2003) wie auch in Frankreich (www.opie-benthos.fr) und Österreich (Malicky 1999), während sie in Italien nur im Apennin nachgewiesen ist (Cianficconi 2006).

Brachycentrus montanus, eine südwesteuropäische Art, war wesentlich seltener als ihre Schwesterart *B. subnubilus* und wurde an der Limmat bei Dietikon ZH 1889 und letztmals an der Suze bei Sonceboz BE im Jahre 1900 gefunden. In Frankreich (www.opie-benthos.fr), Deutschland (Robert 2003, Klima 1998) und Österreich (Malicky 1999, 2009) ist sie weit verbreitet und nicht gefährdet, in Italien selten (Cianficconi 2006).

Rhyacophila pascoei, eine sehr früh fliegende Art, trat früher in Rhone, Aare und Rhein zwischen 1884 und 1900 auf. Sie ist auch in Deutschland ausgestorben (Klima 1998), figuriert unter NT in Österreichs Roter Liste (Malicky 2009) und kommt in Italien vereinzelt vor (Cianficconi 2006).

Micrasema minimum, *Wormaldia subnigra* und *Stactobiella risi* wurden ausschliesslich im Rhein nachgewiesen, die letzten Funde datieren aus dem Jahre 1900. *M. minimum* ist in Österreich gefährdet (Malicky 2009), in den restlichen Nachbarländern ist sie noch weit verbreitet (Malicky 1999, Cianficconi 2006, Robert 2003). *W. subnigra* ist in Italien (Cianficconi 2006), Frankreich (www.opie-benthos.fr), Österreich (Malicky 2009) und in Deutschland nachgewiesen, wo sie als stark gefährdet auf der Roten Liste steht (Klima 1998). Von *Stactobiella risi* gibt es in Österreich nur wenige Funde

aus dem Südosten (Malicky 2009), in Deutschland ist sie ausgestorben (Klima 1998) und in Frankreich bloss in einem einzigen Departement nachgewiesen (www.opie-benthos.fr).

Hydroptila rheni, 1896 von F. Ris nach einem Exemplar vom Rhein bei Rheinau beschrieben, wurde auch von Ris daselbst nicht wieder gefunden (Ris 1897). Die Art wurde letztmals in der Orbe bei Vallorbe 1944 nachgewiesen. Der einzige aktuelle Nachweis in Europa stammt aus einem Fluss in Slowenien (Urbanič 2004).

Platyphylax frauenfeldi, eine in Europa besonders seltene Köcherfliege, wurde bloss in der Rhone bei Salgesch 1888 und in Bern nachgewiesen. In Europa steht die in den grossen Flüssen Mitteleuropas ehemals weit verbreitete Art heute kurz vor dem Aussterben und stünde damit auch weltweit vor dem Aus. Die letzte noch verbliebene Population in der Drau (Grenzfluss Ungarn, Kroatien) ist durch ein Flusskraftwerk bedroht (Malicky 2002).

Oxyethira simplex wurde von Ris 1897 nach einem Exemplar aus Zürich beschrieben, später auch im Pfywald gesammelt. Dort gelangen 1944 die letzten Nachweise. In Deutschland ist sie vom Aussterben bedroht (Klima 1998). In Frankreich kommt die Art vor (www.opie-benthos.fr), in Italien ist ein einziger Fund aus Apulien bekannt (Cianficconi 2006). In Oestereich fehlt sie (Malicky 2009).

Von *Stactobia eatoniella*, einer winzigen Quellart, deren Larven überrieselte Steine besiedeln, gibt es ein paar wenige über die ganze Schweiz verstreute Fundorte: Zürich, Gorge de l'Orbe und im Wallis: Binntal, Borgne, Val d'Illiez und Crans, wo die Art letztmals 1944 gefangen worden ist. In Deutschland und in Österreich ist die Art stark gefährdet (Klima 1998, Malicky 2009). In Frankreich kommt sie im Südwesten in mehreren Departementen vor (www.opie-benthos.fr). Aus Italien gibt es ein paar vereinzelte Nachweise aus dem Norden und von der Ligurischen Küstenregion (Cianficconi 2006).

Orthotrichia angustella, eine Art der Flüsse und Seen, wurde in Zürich am See zwischen 1881 und 1888 in grosser Zahl gesammelt. Letzte Funde stammen vom Luganersee (Riva San Vitale) 1896 und 1914 vom Rhein in Rheinau. In Deutschland ist die Art gefährdet (Klima 1998). In Frankreich in mehreren Departementen nachgewiesen (www.opie-benthos.fr), ebenso in Italien, wo es wenige Funde vom Norden bis Sizilien und auch auf Sardinien gibt (Cianficconi 2006). In Oestereich fehlt sie (Malicky 2009).

Athripsodes leucophaeus wurde im Genfersee zwischen 1940 und 1943 nachgewiesen und dürfte wegen der Überdüngung des Sees (vor dem Bau der Kläranlagen) verschwunden sein. In Deutschland ist sie vom Aussterben bedroht (Klima 1998), in Italien wurde sie südlich des Luganersees letztmals 1932 nachgewiesen (Cianficconi 2005), während sie in Frankreich für mehrere Departemente nachgewiesen ist (www.opie-benthos.fr). In Oestereich fehlt sie (Malicky 2009).

9.3 Vom Aussterben bedroht (CR)

Diese Kategorie umfasst 29 Arten, deren effektiv besiedelte Gebiete sehr klein und stark voneinander isoliert sind. Die meisten kommen gegenwärtig bloss an sehr wenigen Orten vor. Ferner sind es Arten mit rückläufiger Fundortzahl. Es folgt eine Auswahl typischer Vertreter dieses Gefährdungsgrades mit Angaben zu aktuellen Fundorten:

Mit wenigen Fundorten vertreten sind Arten, die auch früher selten gefunden wurden wie *Hydropsyche bulbifera*, die im 18. Jahrhundert an der Sihl in Zürich und der Glatt in Zürich-Örlikon gesammelt worden war, und kürzlich bei Bonfol erneut auftauchte. Das gleiche gilt für *Hydroptila simulans*, die erstmals in Hochdorf LU 1979 (Florin 1991) nachgewiesen worden ist. Heute befindet sich der einzig bekannte Fundort im Hanenriet bei Giswil OW (Schliess-Bühler & Rezbanyai-Reser 2006).

Aus biogeografischen Gründen selten sind Arten, die sich am Rande ihres Verbreitungsgebietes befinden. Dazu gehören insbesondere die südlichen Arten wie *Tinodes sylvia* (Mte. Generoso TI), *Rhadicoleptus ucenorum* (Sanetsch, Source la Sasse VS) und *Rhyacophila orobica* (Meride TI) mit kleinem Verbreitungsgebiet in Norditalien. Mit Ausnahme von *T. sylvia*, die auch im Apennin vorkommt (Cianficconi 2006), sind alle Alpenendemiten.

Die grössten Rückgänge sind in tieferen Lagen zu verzeichnen. Am meisten Einbussen verzeichnen die Flüsse. Grössere Flüsse mit intakten Auen und naturnahem Abflussregime sind in der Schweiz nur noch an wenigen Orten zu finden. Ausserdem dürfte für den Rückgang auch die Eutrophierung eine Rolle gespielt haben. Beispiele: Von *Brachycentrus maculatus*, vor 100 Jahren in Aare, Limmat, Rhein, Emme, Rhone und Sihl häufig anzutreffen, existiert heute ein Restvorkommen in der Aare unterhalb des Bielersees (Abb. 16). *Chimarra marginata* trat ausgangs des 18. Jahrhunderts im Rhein bei Schaffhausen vom Mai bis in den Spätsommer massenhaft auf (Ris 1897) und war auch an der Glatt ZH häufig anzutreffen. 1995 gelang der Wiederfund eines einzigen Weibchens am Rheinfalt; Massenflüge gehören der Vergangenheit an.

Die Zerstörung der Moore hat viele Moorbewohner an den Rand des Aussterbens gebracht. Sie leben vielfach in kleinen auch austrocknenden Bächen, Tümpeln, Schlenken und kleineren Gräben. Zu den besonders bedrohten Arten gehören *Tricholeiobion fagesii*, die beiden einzigen Fundorte sind das Kaltbrunner Riet und das Turpenriet bei Kirchberg (SG); *Triaenodes bicolor*, früher in mehreren Kleinseen des Mittellandes häufig gefunden, heute einzig im Rotseeried bei Luzern und in den isolierten Glattallläufen Rümlang (ZH). Dazu gehört auch *Nemotaulius punctatolineatus*, die letztmals am Gräppelensee im Toggenburg (SG) 1988 nachgewiesen wurde. Ihre Larven leben im Sommer nicht auf dem Gewässerboden sondern im Laichkrautgürtel, wo sie ihren Köcher aus den Blättern von *Potamogeton natans* anfertigt. *Ithytrichia lamellaris*, eine weitere Art pflanzenreicher Gräben, kommt heute einzig im Moor bei Rothenturm vor.

Abb. 16 > Verbreitung von *Brachycentrus maculatus* in der Schweiz, die vom Aussterben bedroht ist (GR)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



© SZKF/CSCF

Ein paar Arten mit boreo-montaner Verbreitung (zwei getrennte Verbreitungsreale im Norden Skandinaviens und in den Alpen/Jura), ebenfalls Moorbewohner, haben in der Schweiz bloss isolierte Vorkommen: *Agrypnia obsoleta* (St. Moritz); *Anabolia brevipennis* (Robenhuserriet, Wetzikon ZH; Bonfol, JU), *Limnephilus elegans* (Hochmoor La Vraconnaz VD), *Limnephilus algosus* (Hanenriet, Giswil OW), *Limnephilus borealis* (Le Chenit VD).

Zu den gefährdeten Arten gehören auch ein paar Quellarten wie *Hydroptila martini* (Gudo TI), *Lithax obscurus* (St. Blaise NE), *Oxyethira falcata*, die früher in Quellbächen in Zürich und im Pfynwald (VS) gefunden wurde, aktuell in zwei Mooren des Vorderrheintals (Tgiern Grond, Trun, und Plaun Pardatsch am Oberalppass GR).

9.4 Stark gefährdet (EN)

Diese Kategorie umfasst 47 Arten. Die Einstufung erfolgte aufgrund ihres kleinen aktuellen Verbreitungsgebietes, der starken räumlichen Isolation der Areale und/oder der kleinen, bzw. abnehmenden Fundortzahl. Oftmals leben diese Arten in gefährdeten Lebensräumen.

In diese Kategorie gehören Arten mit Verbreitungsgrenze in der Schweiz, die oftmals gefährdete Lebensräume besiedeln, beispielsweise auf nährstoffarme Gewässer angewiesen sind. Die meisten dieser Arten haben den Schwerpunkt ihrer Verbreitung im Mittelmeerraum und kommen im Südtessin vor. Dazu gehören Quellarten wie *Catagapetus nigrans*, *Helicopsyche sperata* und *Tinodes antonioi*. In Bächen und Kanälen leben *Beraeamyia squamosa*, *Hydropsyche doehleri* und *Anabolia lombarda*. *Tinodes luscinia* ist ein Alpenendemit, der auch in Norditalien nachgewiesen ist. *Hydroptila brissaga* wurde erstmals 1993 an den Ufern der Isole di Brissago entdeckt und beschrieben (Malicky 1996) und später auch im Maggiatal gefunden. Es ist eine süd-

westeuropäische Art, die auch in Sizilien und Griechenland vorkommt (Malicky 1996). Die Larven leben in Seen und Flüssen. *Hydropsyche modesta*, erstmals von Siegenthaler-Moreillon (1991) für die Schweiz nachgewiesen, hat drei Verbreitungsareale, sie kommt aktuell in den Kantonen Genf, Zürich und Tessin vor.

Die folgenden Arten haben ihre Verbreitungsschwerpunkte im Norden und Westen der Schweiz und sind nur mit wenigen Fundorten in der Schweiz präsent: *Anomalopterygella chauviniana*, einziger aktueller Fundort ist die Wutach an der Grenze zwischen dem Kanton Schaffhausen und Deutschland; *Polycentropus corniger*, die 1979 erstmals in Lichtfallen am Vierwaldstättersee gefangen wurde, tauchte später auch am Sarner- und Brienersee auf.

Zu den gefährdeten Arten gehören auch zwei Flussarten: *Micrasema setiferum* wurde ausgangs des 18. Jahrhunderts oft «in unsäglicher Menge» an zahlreichen Flüssen des Mittellandes wie Aare, Rhone, Emme, Limmat und Sihl gefunden. Heute beschränkt sich das Vorkommen auf Sihl (ZH), Lorze (ZG) und Doubs (JU). Die Herkunft der in Lichtfängen im Rotseeried bei Luzern gefangenen Individuen ist unklar. In Frage kommen Ron (Ausfluss Rotsee) und Reuss, wo bisher aber keine Larven nachgewiesen worden sind.

Hydropsyche exocellata wurde erstmals 1998 im Rhein nachgewiesen. Bis heute beschränkt sich ihr Vorkommen auf den Rhein zwischen Basel und dem Rheinfluss sowie auf den Unterlauf der Thur. Ein einzelnes Männchen stammt aus dem Kanton Genf. Das Gewässer, in dem sich dieses entwickelt hat, ist jedoch nicht bekannt. Die Larve siedelt auf grobkörnigen Substraten der rasch strömenden Abschnitte.

Potamophylax rotundipennis kommt in sandgeprägten Tieflandbächen mit viel Totholz vor. Solche findet man in unserer ausgeräumten Landschaft selten. Ein erster Nachweis stammt 1991 aus der Ergolz (BL), zwei weitere aus einem kleinen Bach des genannten Typs im Auenwald des Rotbachs bei Inwil (LU), ferner bei Bonfol (JU).

Mystacides nigra und *Psychomyia fragilis* traten früher häufig an Flüssen und Seen auf. Die letzten Nachweise im Mittelland sind in den 40er Jahre an der Venoge und am Genfersee gemacht worden. Heute konzentrieren sich die Fundorte auf die nährstoffarmen Seen wie den Lago Maggiore, beziehungsweise den Thuner- und den Brienersee. Den gleichen Lebensraum beansprucht auch *Ithytrichia clavata*, die ausser im Lago Maggiore auch im Vierwaldstättersee vorkommt. Ähnlich verhält sich *Sericostoma galeatum*, die in den 40er-Jahren am Genfersee gefunden wurde, deren Bestände sich neuerdings jedoch auf den Neuenburger-, Thuner- und Brienersee beschränken. Es scheint, dass nährstoffarme Seen diesen Arten als Refugien dienen. In Südfrankreich und Norditalien besiedelt *S. galeatum* den Mittel- und Unterlauf von Flüssen (Musso et al. 1991).

Die Bewohner von Moorgewässern sind wegen der Seltenheit und der starken Fragmentierung ihres Lebensraums stark gefährdet: *Hagenella clathrata*, deren Larven die Austrocknung ihrer Wohngewässer tolerieren, war auch früher nicht besonders häufig. Heute kommt sie nur sehr zerstreut in den Hochmooren des Jura und der Luzerner und Schwyzer Voralpen vor (Abb. 17). Das gleiche Schicksal teilen *Erotesis baltica*, *Oli-*

gostomis reticulata, *Grammotaulius nigropunctatus*, *Holocentropus stagnalis*, *Limnephilus bipunctatus*, *L. griseus*, *L. incisus* und *L. nigriceps*.

Stark gefährdet sind auch Quellbewohner, deren Lebensräume infolge Trinkwassergewinnung oder Absenkung des Grundwasserspiegels zurückgegangen sind. Quellhabitate sind naturgemäss kleinflächig und oft isoliert. Quellarten der Kategorie EN sind *Adicella filicornis*, *Apatania muliebris*, *Hydroptila valesiaca* und die auf die Alpen beschränkten Arten *A. fimbriata*, *A. helvetica* und *Drusus alpinus*. In Österreich und in Deutschland kommt *A. fimbriata* auch in tieferen Lagen vor, nicht jedoch in der Schweiz.

Abb. 17 > Verbreitung von *Hagenella clathrata* in der Schweiz, die stark gefährdet ist (EN)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



© SZKF/CSCF

9.5 Verletzlich (VU)

Diese Kategorie umfasst 54 Arten, die zwar aktuell weit verbreitet sind, deren Lebensräume jedoch fragmentiert sind und oft unter starkem Nutzungsdruck stehen.

Mit 20 Arten sind die Quell- und Quellbachbewohner die grösste Gruppe in dieser Kategorie. Naturnahe Quellen sind wegen ihres starken Rückgangs kaum mehr miteinander vernetzt, so dass das Risiko erhöht ist, dass Quellarten nach einer Störung diesen Lebensraum nicht wieder besiedeln können. Hierzu gehören auch Arten, die im dünnen Wasserfilm von überrieselten Felsen leben (madikol). Ihr Lebensraum ist durch den nicht existierenden gesetzlichen Schutz und durch den zunehmenden Nutzungsdruck stark gefährdet: in tieferen Lagen betrifft dies *Agapetus nimbulus* (Giessen), *Diplec-trona atra* (Quellbäche im Tessin), *Ernodes articularis* (madikol), *Hydropsyche ful-vipes* und *Synagapetus iridipennis*. In höheren Lagen befinden sich in dieser Kategorie auch Alpenendemiten wie *Drusus melanchaetes*, *D. muelleri* (Abb. 18), *D. nigres-cens*, *Rhyacophila bonaparti*, *R. stigmatica* und *Wormaldia variegata* (erster Nachweis 1996) sowie die bis nach Spanien verbreitete *Anisogamus difformis*. Von tieferen

Lagen bis in die Voralpen stossen vor: *Allogamus antennatus*, *Chaetopteryx gessneri*, *C. major*, *L. helveticus*, *Rhyacophila laevis*, *R. meyeri*, *R. philopotamoides* und *Tinodes zelleri* (madikol).

13 Arten besiedeln saubere Bäche und kleine Flüsse: *Acrophlyax zerberus* (hochalpin, auch in Bergseen), *Annitella obscurata*, *Hydroptila ivisa* (erster Nachweis 1987), *Beraeodes minutus*, *Hydropsyche saxonica*, *Micropterna fissa* (1 aktueller Fundort in Niremout FR), *Notidobia ciliaris*, *Philopotamus montanus*, *Polycentropus irroratus*, *Rhyacophila aurata*, *Silo piceus*, *Tinodes maclachlani* und *T. maculicornis* (erster Nachweis 1980).

13 Arten entwickeln sich in Flüssen und Seen tieferer Lagen: *Agapetus laniger*, *Alotrichia pallicornis*, *Athripsodes bilineatus*, *Ceraclea annulicornis*, *C. aurea*, *Cyrnus flavidus*, *Halesus tessellatus*, *Hydroptila dampfi*, *Lepidostoma basale*, *Limnephilus germanus* (bis in die Voralpen), *L. vittatus* (auch temporäre Gewässer), *Molanna albicans* (nur Neuenburgersee, Eiszeitrelikt), *Oecetis furva* (Altarme, Kleinseen)

8 Arten sind an Moore und ihre Gewässer gebunden: *Holocentropus dubius* (Kleinsee, Torfstiche), *H. picicornis* (Stehgewässer), *Limnephilus binotatus*, *L. helveticus* (in Quellsümpfen), *L. italicus*, *L. sericeus* (alpin), *L. subcentralis* (Mittelland), *Trichostegia minor* (toleriert Austrocknung).

Abb. 18 > Verbreitung von *Drusus muelleri* in der Schweiz, die verletzlich ist (VU)

○ vor 1970, ◐ 1970–1989, ● nach 1989.



9.6 Potenziell gefährdet (NT)

In diese Kategorie fallen 43 Arten, die hauptsächlich wegen der Gefährdung ihrer Lebensräume in die Vorwarnliste aufgenommen sind. Wie bei der Kategorie VU sind auch hier Quellen und Quellabflüsse die am stärksten gefährdeten Lebensräume, gefolgt von den Bächen, Mooren sowie Flüssen und Seen tieferer Lagen. Darunter befinden sich auch Alpenendemiten wie *Metanoea rhaetica*, *M. flavipennis* und *Cryptothrix nebulicola*.

Es sind heute weit verbreitete Arten, für die in der jüngeren Vergangenheit nicht mehr viele Nachweise gemacht werden konnten (z. B. *Allogamus mendax*), oder Arten aus seltenen, gefährdeten und immer mehr auch isolierten Lebensräumen wie Quellen (z. B. *Beraea maurus*, *Beraea pullata*, *Consoerophylax consors*, *Drusus chrysotus*, *Ernodes vicinus*, *Potamophylax nigricornis*, *Synagapetus dubitans*), Altwässern (z. B. *Leptocerus tineiformis*, *Cyrnus crenaticornis*) sowie Moorgewässern (*Limnephilus hirsutus*, *Cyrnus insolutus*, *Oligotricha striata*, *Rhadicoleptus alpestris*), die auch austrocknen können (z. B. *Limnephilus auricula*, *L. coenosus*, *L. stigma*). *Lype reducta*, die auf Totholz siedelt und sich davon ernährt, hat in den ausgeräumten Fließgewässern vielfach ihren Larvenlebensraum verloren. In den Alpen verlieren immer mehr Arten infolge Nutzung ihrer Gewässer (Wasserkraft, Tourismus) den Lebensraum. In Zukunft dürfte das Areal der hochalpinen Arten durch die Klimaerwärmung schrumpfen (vergl. Kap. 10.3: *Cryptothrix nebulicola*, *Rhyacophila glareosa*, möglicherweise auch die Quellart *Parachiona picicornis*).

9.7 Nicht gefährdet (LC)

Diese Kategorie umfasst rund einen Drittel, 101 Arten. Sie sind in der Schweiz weit verbreitet und ökologisch oft nicht sehr eng an einen Lebensraumtyp gebunden. Es handelt sich vor allem um Ubiquisten, die ein breites Spektrum von Lebensräumen besiedeln, und die sich auch in naturfernen Gewässern entwickeln können. So leben nur noch wenige Köcherfliegen-Arten, z. B. *Allogamus auricollis* und *Rhyacophila torrentium* in der kanalisierten und von Schwall-Sunk betroffenen Rhone und im Ticino (Frutiger 2004). In den kanalisierten und z. T. aufgestauten Flüssen profitieren Arten vom grossen Nährstoffangebot. Bei den Detritus- und Algenfressern kommt es oft zu Massentwicklungen, z. B. bei *Hydropsyche incognita*, *H. siltalai*, *Cheumatopsyche lepida*, *Lepidostoma hirtum*, *Tinodes waeneri* und *Psychomyia pusilla*. Als Räuber profitiert *Rhyacophila dorsalis*. In Seeabflüssen kann es zur Massentwicklung von *Neureclipsis bimaculata* kommen, die sich von abgedrifteten Planktonkrebsechsen ernährt. Ähnliche Lebensbedingungen haben auch viele Seen, wo gewisse Arten, so *Mystacides longicornis*, *M. azurea*, und einige Vertreter der Hydroptilidae (*Agraylea multipunctata*, *A. sexmaculata*) sowie *Polycentropus flavomaculatus* massenhaft auftreten.

Etwa 50 Arten tolerieren grosse Temperaturschwankungen oder ziehen Gewässer mit mehr als 18° C Sommertemperatur vor. Ausser *Pseudopsilopteryx zimmeri*, die kleine Quellrinnsale und Bäche in den Alpen besiedelt, befinden sich darunter keine eigentlichen Alpenarten. Die hauptsächlich in den Alpen heimischen Drusus-Arten sind in

dieser Kategorie nur mit vier Arten vertreten: *D. annulatus*, *D. biguttatus*, *D. discolor* und *D. mixtus*. Mit Ausnahme von *D. mixtus* (nur Jura, Eiszeitrelikt) kommen sie von den tieferen Lagen bis auf über 2000 m Höhe vor. Die Larven von *Enoicyla pusilla* leben in der Laubstreu von feuchten Wäldern.

In kleinen Waldbächen tieferer Lagen, die zu den am wenigsten beeinträchtigten Lebensräumen gehören, findet man regelmässig *Hydropsyche instabilis*, *Odontocerum albicorne*, *Silo nigricornis*, *Potamophylax cingulatus*, *Chaetopteryx villosa*, *Halesus radiatus*, *Plectrocnemia conspersa* und *Tinodes unicolor*.

9.8 Ungenügende Datengrundlage (DD)

In diese Kategorie sind 11 Arten aufgenommen worden:

Einzelnachweise seltener Arten oder von solchen, die im Laufe der Bearbeitung der Roten Listen erstmals gefunden worden waren. Hier war keine Einschätzung des Gefährdungsgrades möglich:

- > *Leptotaulius gracilis* (1983),
- > *Leptocerus lusitanicus* (2004),
- > *Mesophylax aspersus* (1973),
- > *Oecismus monedula* (2002),
- > *Orthotrichia tragetti* (2010),
- > *Polycentropus schmidi* (2004),
- > *Rhyacophila obliterated* (1995),
- > *Stactobia furcata* (1991),
- > *Tinodes assimilis* (2004),
- > Larvenfund ohne Beleg einer Imago und deshalb nicht mit letzter Sicherheit nachgewiesen: *Anabolia furcata*,
- > Einzelnachweis einer kürzlich neu beschriebenen Art: *Allogamus periphetes* Malicky 2004, locus typicus Piemont.

9.9 Nicht beurteilt (NE)

8 Arten konnten aus den folgenden Gründen nicht beurteilt werden:

Drusus chapmani McLachlan, 1901 ist laut Malicky (2005a und b) aufgrund der grossen morphologischen Übereinstimmung vermutlich die gleiche Art wie *D. muelleri*. Beide haben das gleiche endemische Verbreitungsgebiet in den Alpen. *D. chapmani* wurde von uns nie gefunden, wohl aber *D. muelleri*. Die einzigen Nachweise von *D. chapmani* stammen von Ris, der letzte vom Val Bedretto aus dem Jahre 1906.

Von *Drusus improvisus* ist in der Datenbank des CSCF mit Fundort Sta. Maria, Münsertal und Funddatum 18. September 1950 ein Männchen aufgeführt. Die Art gilt als endemisch für Italien, sie lebt in Quellen und Quellabflüssen des Apennin (Waringer

et al. 2008). Deshalb ist anzunehmen, dass die Art in der Schweiz nicht vorkommt. Die Nachbestimmung war nicht möglich, da in der wissenschaftlichen Sammlung des Zoologischen Museums in Lausanne das fragliche Exemplar nicht gefunden wurde.

Hydroptila uncinata wurde von Ris im Mai 1896 an einem Waldbächlein bei Mendrisio gefangen (Ris 1897). Es gibt keinen Beleg in der Sammlung Ris der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich. In Frankreich (www.opie-benthos.fr) und Italien kommt die Art von Nord nach Süd und auch in Sardinien selten vor (Cianficconi 2006).

Limnephilus tauricus wurde von L. Rezbanyai-Reser in Hochdorf AG in Lichtfallen gefangen. Die Ausbeute wurde von Florin bestimmt, die Artenliste publiziert (Florin 1991). Auch hier existieren keine Belege, so dass ein Nachweis für die Schweiz fraglich bleibt. Die Art ist in Europa weit verbreitet, aber sehr zerstreut. In Deutschland (Robert 2003), Österreich (Malicky 2009) und Liechtenstein (Aistleitner & Malicky 2009) kommt sie sehr selten vor.

Melampophylax nepos stammt aus Lichtfallen im Hochmoor Balmoos (LU) (Florin 1980). Die Nachbestimmung des einzigen Beleges ergab *Ecclisopteryx madida*.

Micrasema longulum wurde von Meyer-Dür aus Schaffhausen gemeldet (Meyer-Dür 1882), gut 100 Jahre später von Flums SG (Florin 1992). Von beiden Nachweisen sind keine Belege vorhanden, so dass deren Präsenz in der Schweiz zweifelhaft ist.

Oxyethira frici wurde von M. Paul im Pfywald VS 1889 und 1890 gesammelt und von F. Ris bestimmt (Ris 1893). Es gibt keine Belege in der Sammlung Ris der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich, so dass der Nachweis dieser Art in der Schweiz nicht erhärtet werden konnte. In den Nachbarländern gibt es Nachweise von Frankreich (www.opie-benthos.fr), Italien (Cianficconi 2006) und von Deutschland, wo die Art vom Aussterben bedroht ist (Klima 1998).

Oxyethira sagittifera wurde von F. Ris beschrieben (Ris 1897). Das am 12. Mai 1895 gefangene Männchen stammte vom Hausensee ZH (heute Husemer See). In der Sammlung Ris der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich fehlt ein Beleg, so dass der sichere Nachweis der Art in der Schweiz nicht erbracht werden konnte. Von den umliegenden Ländern ist die Art nur aus Deutschland bekannt, wo sie vom Aussterben bedroht ist (Klima 1998).

10 > Interpretation und Diskussion der Roten Liste Köcherfliegen

10.1 Die Artengruppe in der Schweiz

Erste Erkenntnisse zur Schweizer Köcherfliegenfauna lieferte der Genfer Arzt und Naturforscher François-Jules Pictet (1834), gefolgt von Rudolf Meyer-Dür, der in seinem Katalog der «einheimisch gefundenen» Arten ausgangs des 19. Jahrhunderts 206 Arten aufführte (Meyer-Dür 1882). Dank der Sammeltätigkeit des Zürchers Friedrich Ris erhöhte sich die Artenzahl kurze Zeit später auf 231 (Ris 1889). Seine Sammlung befindet sich in der ETH Zürich. Das nächste Verzeichnis der Schweizer Köcherfliegen verdanken wir Jacques Felber (1908). Seine nach neuerer Nomenklatur bereinigte Liste enthält 242 Arten. Nach dem Tode von Ris 1931 stagnierte die Erforschung der Schweizer Köcherfliegenfauna bis Fernand Schmid (1924–1998) in den 1940er Jahren die Sammeltätigkeit wieder aufnahm und zahlreiche Arten beschrieb (Weaver & Nimmo 1999). 1974 waren nach Sauter (1974) 262 Arten registriert. Vor den Arbeiten zur aktuellen Roten Liste steuerten verschiedene Personen neue Kenntnisse zur Schweizer Köcherfliegenfauna bei: Neben Hubert Buholzer (1978) und Claudine Siegenthaler (1991), die ein Verzeichnis der Westschweizer Köcherfliegen vorlegte (205 Arten), waren es vor allem die schweizweiten Lichtfänge für die Nachtfalter durch Ladislaus Rezbanyai-Reser, dessen Beifänge (Trichopteren) vor allem von Hans Malicky und zum Teil auch von Janett Florin publiziert worden waren. Dabei sind auch neue Arten für die Wissenschaft entdeckt worden. Dies führte dazu, dass die Vorarbeiten zur Roten Liste 1999 mit 303 Arten begannen. Aktuell sind es 302 Arten, von 4 weiteren sind die Nachweise unsicher. Dies entspricht etwa einem knappen Drittel der europäischen Fauna (Malicky 2005a). Die Artenzahlen sind mit 315 in Deutschland (Robert 2007), und 308 in Österreich (Malicky 2009) in der gleichen Grössenordnung wie in der Schweiz. In Italien 416 (Cianficconi 2006) und in Frankreich (432) Arten; www.opie-benthos.fr sind es deutlich mehr, weil zahlreiche mediterrane Arten dazukommen.

Aktualisierte Verbreitungskarten sind für jede Köcherfliegenart online ab Karten-Server des nationalen Datenzentrums SZKF (www.cscf.ch) erhältlich.

10.2 Gefährdungssituation

Die Analyse der Daten hat jene Arten in die Rote Liste aufgenommen, die ein kleines Areal besiedeln. Dazu gehören vor allem Arten, deren Lebensräume zerstört oder in ihrer Qualität stark verändert worden sind. Zu den gefährdeten Arten zählen auch jene, die sich in der Schweiz am Rande ihres Verbreitungsgebietes befinden. Dies trifft für

einige nordische und mediterrane Arten zu, weil die Alpen eine natürliche Verbreitungsschranke bilden.

Mit 147 gefährdeten Arten (50 %) ist die Gefährdungssituation in der Schweiz im Vergleich zu Deutschland (48 %) und zu Österreich (50 %) ähnlich bedenklich.

Besonders betroffen sind:

- > Arten der grossen Flüsse im Mittelland wie *Brachycentrus maculatus*, *Ceraclea riparia*, *Chimarra marginata*, *Hydropsyche exocellata*. Von den noch vorhandenen Arten gibt es nur noch kleine, stark zerstückelte Bestände. Es fehlen die freifliessenden Strecken und die Auen mit ihren vielfältigen Gewässertypen, welche Larvenhabitate für viele Arten sind (Arscott et al. 2005).
- > Arten der Quellen und Quellabflüsse wie *Adicella filicornis*, *Apatania* spp., *Catagapetus nigrans*, *Diplectrona atra*, *Drusus alpinus*, *Rhyacophila bonaparti* und *R. philopotamoides*. Quellarten leiden besonders unter dem starken Nutzungsdruck, der zur Zerstörung natürlicher Quellen führt, mit der daraus resultierenden Isolation.
- > Arten der kleineren und sauberen Bäche wie *Lithax obscurus*, *Wormaldia mediana*, *Adicella reducta*, *Tinodes pallidulus*, *Stenophylax mucronatus*, *Tinodes luscini*, *Notidobia ciliaris*. Unverbaute und unbelastete Bäche sind im Mittelland, aber auch im Südtessin selten geworden. Für Fliesswasserfische wie Bachforellen sind Köcherfliegen eine wichtige Nahrung (Fochetti et al. 2008). Saubere Bäche werden jedoch gerne als «Aufzuchtbäche» für Jungforellen benützt. Oft werden die Fische in unnatürlich hoher Dichte eingesetzt, so dass sie Wirbellose, insbesondere auch Köcherfliegen stark dezimieren.
- > Arten der Moorgewässer wie *Agrypnia obsoleta*, *Limnephilus elegans*, *Triaenodes bicolor*, *Hagenella clathrata*, *Limnephilus binotatus*, *L. elegans*, *L. griseus*, *Oligostomis reticulata*, *Holocentropus dubius*. Der starke Rückgang der Moore, die Isolation und zunehmende Austrocknung ist ein Problem für die spezialisierten Moor-Arten.
- > Arten der Seen, Weiher und Teiche: In Stauseen kann sich wegen extremer Wasserstandschwankung im Uferbereich keine stabile Lebensgemeinschaft entwickeln. Anders bei den zum Teil moorigen Bergseen, in denen Arten wie *Acrophylax zerberus*, *Limnephilus italicus*, *L. coenosus*, *L. bipunctatus*, ausreichend günstige Lebensräume vorfinden. Deshalb ist der Besatz namentlich mit Kanadischen Seeforellen (*Salvelinus namaycush*) in Stauseen weniger problematisch als in Bergseen, die ursprünglich fischfrei waren.

Stehgewässer in tieferen Lagen, besonders Kleinseen mit intensiv genutztem Einzugsgebiet leiden nach wie vor unter der Eutrophierung. Selbst die heute wieder bessere Wasserqualität in den grossen Mittellandseen dürfte etwa für die Rückkehr von *Mystacides nigra* oder *Ceraclea senilis* nicht genügen, fehlt es doch oft am geeigneten Lebensraum, worunter eine natürliche Uferzone zu verstehen ist.

Ein generelles Problem, das alle Gewässer tieferer Lagen betrifft, ist der diffuse Eintrag von Düngestoffen und Pestiziden, die auch bei geringer Konzentration toxische Auswirkungen haben können, wovon auch Köcherfliegen betroffen sind (Liess 2001, Berenzen et al. 2001).

Ohne deutliche Anstrengungen auf allen Ebenen im Gewässerschutz ist ein weiterer Rückgang von Arten zu befürchten (vgl. Kap. 2).

10.3 Mögliche Einflüsse des Klimawandels

Ueber das Ausmass der Erwärmung und die Auswirkungen auf die Gewässer wurde im Kapitel 6.3 und 8.3 berichtet. Erste Beobachtungen zeigen, dass sich auch bei den Köcherfliegen die Längszonierung in höhere Lagen zu verschieben beginnt. So hat *Mystacides azurea* in den letzten Jahren vermehrt kleinere und einst kühle Zuflüsse des Rheins, wie den Magdenerbach, die Sissle und den Etzgerbach (AG) besiedelt. Damit ist ein Wandel in der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft absehbar, wie in den letzten Jahren bereits in der Rhone nachgewiesen ist (Daufresne et al. 2007).

In den Alpen sind wie bei den Steinfliegen ähnliche Auswirkungen auch bei den Köcherfliegen zu erwarten: Die Areale kaltstenothermer Arten (z. B. *Acrophylax zerberus*) werden vermutlich kleiner, Arten aus tieferen Lagen werden in höhere einwandern (Oertli et al. 2008). Für boreo-montane Arten der Moore, insbesondere für jene im Jura dürfte das Aussterbe-Risiko ebenfalls grösser werden, weil ein Ausweichen in höher gelegene Lebensräume nicht möglich ist.

Ausserdem ist anzunehmen, dass im Tessin eurytherme südliche Arten vermehrt auftreten wie *Allogamus antennatus*, *Anabolia lombarda* und *Beraeamyia squamosa*. Ausserdem ist damit zu rechnen, dass neue Arten zuwandern.

Die globale Erwärmung erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass sich invasive Neozoen rasch ausbreiten und etablieren können. Es wird erwartet dass sie heimische Arten stärker konkurrenzieren und dass der Räuberdruck steigt (Rahel & Olden 2008). Erste Beobachtungen aus dem Genfersee bestätigen diesen Trend (Crozet & Reymond 2006). Dort hat der räuberische Höckerflohkrebs, *Dikerogammarus villosus*, die heimischen Flohkrebsarten aus den untiefern Uferzonen verdrängt. Köcherfliegen passen durchaus ins Beutespektrum von *D. villosus* (Schröder 2005).

> Anhang

A1 Nomenklatur und Taxonomie

A1-1 Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Die Rote Liste von 1994 (Sartori et al. 1994) zählte 82 Eintagsfliegenarten für die Schweiz. Der ein paar Jahre später erschienene Verbreitungsatlas (Sartori & Landolt 1999) nannte 85 Arten. Die jetzige Rote Liste behandelt 87 Arten, wobei in der letzten Dekade mehr Anpassungen erfolgt sind als ein simpler Zusatz von zwei Arten.

Seit 1999 sind folgende vier Arten neu in der Schweiz:

Eintagsfliegenart	Literatur
<i>Metreletus balcanicus</i> (Ulmer 1920)	(Reding 2006)
<i>Baetis pentaplebodes</i> Ujhelyi, 1966	(Wagner et al. 2011)
<i>Habrophlebia eldae</i> Jacob & Sartori, 1984	(Wagner et al. 2007)
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis 1834)	(Wagner, in prep.)

Zudem haben folgende nomenklatorische Anpassungen stattgefunden:

Nomenklatur 1999	Nomenklatur 2010	Literatur
<i>Epeorus sylvicola</i> (Pictet 1865)	<i>Epeorus assimilis</i> Eaton, 1885	(Thomas et al. 2000)
<i>Rhithrogena colmarsensis</i> Sowa, 1984	<i>Rhithrogena dorieri</i> Sowa, 1971	Vorliegende Publikation
<i>Rhithrogena endenensis</i> Metzler, Zomka & Zurwerra, 1985	<i>Rhithrogena puthzi</i> Sowa, 1984	Vorliegende Publikation
<i>Rhithrogena iridina</i> (Kolenati 1839)	<i>Rhithrogena picteti</i> Sowa, 1971	(Sowa & Degrange 1987)

Weil Thomas et al. (2000) vermuteten, dass die in Spanien beschriebene *E. sylvicola* eine endemische Art der iberischen Halbinsel sei und ihre synonyme Stellung zu *E. assimilis* falsch (Puthz 1973), wurde die von Eaton beschriebene Art neu validiert.

Obschon Sowa & Degrange (1987) seit langem darauf hinwiesen, dass die westlichen Populationen mit Namen *Rhithrogena iridina* eigentlich nicht zu *R. picteti* gehörten, konnte dies uns nie richtig überzeugen, weil die Unterscheidungsmerkmale zu instabil erschienen. Inzwischen hat sich herausgestellt, dass es sich wirklich um zwei sehr ähnliche Arten handelt (Eiseler & Haybach 2006, Voigt et al. 2006).

Die Larven von *Rhithrogena colmarsensis* und *R. dorieri* kann man leicht von allen anderen der Gruppe von *R. semicolorata* unterscheiden, denn der dorsalen Seite des Femurs fehlt der runde, dunkle Fleck. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal bei der Bestimmung der Larven von *R. colmarsensis* und *R. dorieri* ist die Form der Plica auf

dem ersten Kiemenpaar, die bei der ersten Art einen konvexen, bei der zweiten einen konkaven Vorderrand hat (Studemann et al. 1992, Bauernfeind & Humpesch 2001). Dieses Merkmal ist leider nicht zuverlässig und führt nur selten zu schlüssigen Larvenbestimmungen, zumal beide Varianten von Plicas in vielen Populationen vorkommen. Die Eier beider Taxa sind kaum unterscheidbar (Wagner 2005). Bei der Unterscheidung der Adulten erscheint die Feststellung, ob aus ventraler Sicht ein seitlicher Dorn am Penislappen ersichtlich ist (*R. colmarsensis*) oder nicht (*R. dorieri*) allzu abhängig von der Stellung des Körperteils während der Untersuchung. Die Verunsicherung durch das Fehlen von morphologisch eindeutigen und stetigen Merkmalen wird noch durch genetische Erkenntnisse verstärkt (Vuataz et al. 2011). Sie zeigen, dass sich Individuen aus den zwei typspezifischen Lokalitäten bloss in einem Gen des Zellkerns und der Mitochondrien unterscheiden, gewisse sogar denselben Haplotyp aufweisen! Folglich schlagen wir diese neue Synonymie vor:

***Rhithrogena colmarsensis* Sowa, 1984 = *Rhithrogena dorieri* Sowa, 1971 syn. nov.**

Die Merkmale um die Larven von *Rh. endenensis* und *Rh. puthzi* auseinander zu halten sind noch viel problematischer. Die erste Art ist in Österreich und die zweite in der Schweiz nur wenige Monate nacheinander beschrieben worden. Die von den Schweizer Autoren (Metzler et al. 1985a und b) vorgeschlagenen Bestimmungsmerkmale betreffen die Form der Zähne bei den Kammborsten der Galea-Lacinia sowie die Länge der Zähne bei der Mandibel: Bei *R. puthzi* sollen die Zähne der Kammborsten rundlich, bei *R. endenensis* dagegen spitzig sein und die Zähne der Mandibel bei *R. puthzi* länger sein als jene bei *R. endenensis*. Das erste Merkmal hat sich schnell als Artefakt durch die Abnutzung der Käme herausgestellt, während das zweite Merkmal intermediäre Formen beim Vergleich präparierter Individuen verschiedener Populationen gezeigt hat. Die Männchen der beiden Arten sind nicht unterscheidbar (Studemann et al. 1992). Das Fehlen von probaten Unterscheidungsmerkmalen hatte schon einmal dazu geführt, dass Bauernfeind & Humpesch (2001) die beiden Arten als zweifelhaft in ihrem Artstatus angesehen haben. Zudem haben mehrere Autoren ihre Zweifel an der Gültigkeit von *R. endenensis* geäußert (Weichselbaumer 1997, Dorn 1999, Haybach & Malzacher 2003, Weichselbaumer & Hutter 2007). Die genetischen Untersuchungen (Vuataz et al. 2011) bestätigen mit grosser Wahrscheinlichkeit die Synonymie:

***Rhithrogena endenensis* Metzler, Tomka & Zurwerra, 1985 = *Rhithrogena puthzi* Sowa, 1984 syn. nov.**

A1-2 Steinfliegen (Plecoptera)

Die Nomenklatur folgt der Fauna Europaea, einem Projekt der Europäischen Union. Sie kann auf der Website der Fauna Europaea (Fochetti 2010) abgerufen werden. Die Synonymie kann auf der Website <http://plecoptera.speciesfile.org> nachgeschaut werden (DeWalt et al. 2010).

Seit dem Erscheinen von Auberts Bestimmungsschlüssel 1959 sind einige Neubeschreibungen erfolgt und/oder neu für die Schweiz nachgewiesen worden:

<i>Brachyptera braueri</i> (Klapalek 1900)	Aubert (1985)
<i>Chloroperla susemicheli</i> Zwick 1967	Aubert (1986)
<i>Isoperla carbonaria</i> Aubert 1953	Aubert (1986)
<i>Isoperla orobica</i> Ravizza 1975	Aubert (1986)
<i>Isoperla oxylepis</i> (Despax 1936)	Knispel et al. (1998)
<i>Leuctra ameliae</i> Vinçon 1996	Knispel et al. (1998)
<i>Leuctra elisabethae</i> Ravizza 1985	Aubert (1986)
<i>Leuctra festai</i> Aubert 1954	Projekt Rote Liste
<i>Leuctra pseudorosinae</i> Aubert 1954	Aubert (1986)
<i>Leuctra ravizzai</i> Ravizza Dematteis & Vinçon 1994	Knispel et al. (1998)
<i>Leuctra subalpina</i> Vinçon, Ravizza & Aubert 1995	Knispel et al. (1998)
<i>Leuctra vinconi aubertorum</i> Ravizza & Ravizza Dematteis 1994	Aubert (1996)
<i>Leuctra zwicki</i> Ravizza & Vinçon 1991	Knispel et al. (1998)
<i>Nemoura palliventris</i> Aubert 1953	Aubert (1986)
<i>Nemoura pesarinii</i> Ravizza & Ravizza Dematteis 1979	Projekt Rote Liste
<i>Protonemura algovia</i> Mendl 1968	Aubert (1986)
<i>Rhabdiopteryx harperi</i> Vinçon & Muranyi 2009	Vinçon & Muranyi (2009)
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus 1758)	Projekt Rote Liste

A1-3 **Köcherfliegen (Trichoptera)**

Die verwendete Nomenklatur stützt sich auf Malicky (2005). Bestimmungsprobleme ergeben sich hauptsächlich dadurch, dass einerseits nicht alle Larven beschrieben und andererseits die Weibchen verschiedener Arten noch nicht bekannt sind.

Grössere taxonomische Probleme gibt es nach Malicky (2005b) bei:

- > *Agapetus fuscipes*, *Wormaldia*, *Philopotamus*, *Hydropsyche* (*pellucidula*-Verwandschaft; in der Schweiz die Unterscheidung *H. incognita*, *H. pellucidula*): alle genannten Taxa sollten revidiert werden.
- > *Chaetopteryx*: die gegenseitige Abgrenzung der Arten der villosa-Verwandschaft ist teilweise unklar. In der Schweiz kommt nur *Chaetopteryx villosa* vor, wobei nicht auszuschliessen ist, dass dies nach einer Gattungsrevision sich ändern könnte.
- > *Apatania*: die parthenogenetischen Arten sind schlecht bekannt und sollten revidiert werden. In der Schweiz betrifft dies *A. helvetica* (McLachlan 1866) und *A. muliebris* McLachlan 1866. Die später beschriebene *A. muliebris* MacLachlan 1880 ist *A. helvetica*. Während im Schlüssel für die Imagines dieser Unterscheidung Rechnung getragen wird, entfällt sie im Larvenschlüssel (Waringer & Graf 1997). Dort wird *A. helvetica* als Lokalform von *A. muliebris* betrachtet.
- > *Sericostoma*: die meisten Arten, vor allem in Mitteleuropa, sind wegen der Variabilität der wenigen Unterscheidungsmerkmale derzeit unbestimmbar. In der Schweiz betrifft dies *S. personatum* und *S. flavicorne*. Wir haben uns bei der Bestimmung an die von Malicky vorgeschlagene Arbeitshypothese gehalten, wonach die Männchen von «*personatum*» jene mit den kleinen Maxillarpalpen darstellen und die Männchen von «*flavicorne*» jene mit den grossen. Die Weibchen und Larven sind nicht zu unterscheiden.

Bei folgenden Gattungen sind die Weibchen schlecht bekannt und oft voneinander nicht unterscheidbar:

- > *Hydroptila*, *Stactobia*, *Wormaldia*, *Cyrnus*, *Polycentropus*, *Plectrocnemia*, *Tinodes*, *Lype*, *Micrasema*, *Silo*, *Adicella*, *Hydropsyche*, *Diplectronea* sowie *Potamophylax cingulatus* und *P. latipennis*.

A2 Vorgehen bei der Erstellung der Roten Listen EPT

A2-1 Datengrundlage

Als Datengrundlage für diese Rote Liste hat die Datenbank des CSCF gedient, welche 2010 insgesamt für die Ephemeroptera 25 162, die Trichoptera 51 371 und für die Plecoptera 28 647 Datensätze zählte. Die Daten setzen sich aus Literaturangaben, Museumssammlungen, privaten Sammlungen und Datensätzen aus gewässerbiologischen Untersuchungen (z. B. der Kantone) zusammen. Ab 2001 kamen auch die Daten des Rote-Liste-Projektes dazu.

Die Datenbank des CSCF wurde auf Plausibilität geprüft und fragliche Arten verifiziert, soweit dies möglich war.

A2-2 Feldarbeiten

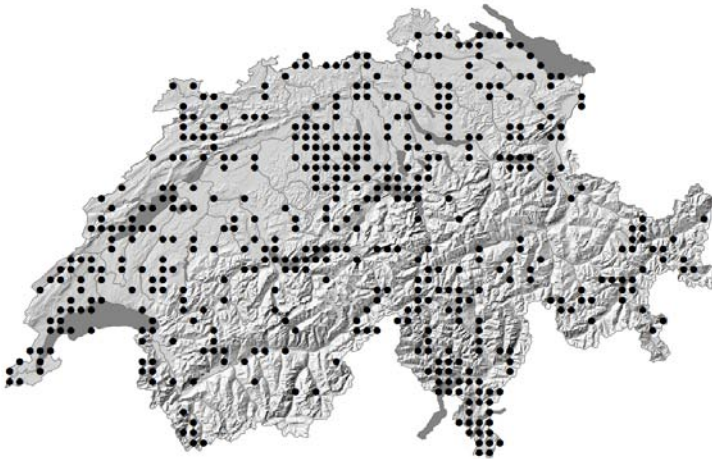
A2-2.1 Auswahl der Gewässer

Die gezielte Sammeltätigkeit für die Roten Listen der Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen sowie derjenigen der Wassermollusken dauerte von 2001 bis 2006 (RL-Projekt MEPT). Es wurden alle biogeografischen Regionen, Gewässertypen und Höhenlagen berücksichtigt (Abb. 19). Speziell wurde darauf geachtet, dass Lebensräume und Regionen besucht wurden, die in der Datenbank untervertreten waren oder fehlten. Dazu lieferte das CSCF die Daten- und Kartengrundlagen. Zudem wurde ein Teil der alten Fundstellen von seltenen und verschollenen Arten erneut aufgesucht, wenn auch nicht für alle in Frage kommenden Arten. Um möglichst reife Larvenstadien sowie Adulte aller vorkommenden Arten an einem Ort sammeln zu können, wurde die gleiche Stelle zwischen März und Oktober bis zu 4 mal besucht, in den Alpen wegen der kürzeren wärmeren Jahreszeit 3 mal.

Insgesamt sind für das Projekt MEPT 638 Fliessgewässerstellen, 140 Stellen in Mooren und 728 Stellen in allen grösseren Seen untersucht worden.

Abb. 19 > Probenahmestellen der RL-Feldarbeiten 2001–2006 in der Schweiz

Feldaufnahmestellen des Rote-Listen-Projekts EPT zusammengefasst auf Quadrate von 5x5km.



© SZKF/CSCF

A2-2.2 Sammelmethoden

Das Projekt wurde so angelegt, dass neben den Eintags-, Stein- und Köcherfliegen auch Wassermollusken gesammelt werden konnten. Zu diesem Zweck wurde 2001 ein Testlauf in verschiedenen Lebensräumen wie Mooren, Quellen, Seen und Fließgewässern durchgeführt. Aufgrund der Ergebnisse wurde für das definitive Vorgehen die folgenden Methoden in watbaren Gewässern für das Sammeln von Larven, Imagines und Mollusken angewandt:

- > Kicksampling mit einem Handnetz (Maschenweite höchstens 500 µm) in allen Substraten, auch in Wasserpflanzenbeständen. Der Netzinhalt wurde in eine weisse Laborschale (ca. 30 x 40 cm) gegeben, wo die von Auge gut sichtbaren Tiere mit einer Federstahlpinzette herausgelesen wurden. Der Rest der Probe wurde von größeren Partikeln befreit und in einem 5 dl-Behälter konserviert für die spätere Auslese unter dem Binokular im Labor.
- > Ablesen der Tiere von Steinen, Totholz und anderen festen Substraten mit einer Federpinzette oder abbürsten in ein Auffanggefäss.
- > In kleinen Gewässern (Quellen, Quellrinnsale) wurde mit kleineren Keschern und Sieben gesammelt sowie auch von Hand vom Substrat abgelesen.
- > Tagfang von Imagines mit einem robusten Streifnetz aus der Vegetation oder mit einem langstieligen Kescher oder einem Klopfschirm; zusätzlich Ablesen von Imagines von Hand unter Steinen, in der Vegetation oder an Bäumen und Mauern.
- > Lichtfang: Die meisten Köcherfliegen fliegen nachts ans Licht, Eintagsfliegen weniger artenreich, vorwiegend aber die Gattungen *Caenis* und *Ephemera*, Steinfliegen jedoch kaum, ausgenommen *Perlodes dispar* und die nachtaktive *Isoperla obscura*. Lichtfänge fanden an möglichst vielen Stellen mindestens einmal im Jahr statt.

- > Es kam ein «Lichtturm» zum Einsatz bestehend aus einem zylinderförmigen weissen feinmaschigen Netz, das an einem Stativ aufgehängt war und in dessen Innerem sich eine batteriebetriebene Fluoreszenzlampe mit hohem UV-Anteil befand. Die Insekten können so aussen am Netz gezielt abgesammelt werden. Daneben wurden auch einfache, batteriebetriebene und mit einem Dämmerungsschalter ausgerüstete Lichtfallen ausgelegt, die jeweils am Morgen wieder eingesammelt wurden. Sie bestanden aus einer weissen Laborschale, die mit Wasser gefüllt war. Einige Tropfen Spülmittel sorgten dafür, dass die Insekten benetzbar wurden und nicht wieder wegflogen. Diagonal über der Schale wurde eine (wie oben beschriebene) Fluoreszenzlampe angebracht.

Auf Seen wurden Boote eingesetzt:

- > Für die Beprobung der Tiefenzone wurde ein Bodengreifer verwendet, mit dem Weichsedimente aus Tiefen zwischen ca. 5 m bis zu 253 m an die Oberfläche geholt wurden. Nach dem Ausschlämmen des Feinsedimentes mit Hilfe eines Siebes mit der Maschenweite 500 µm erfolgte die weitere Verarbeitung der Probe wie beim Kicksampling.
- > auf groben See-Sedimenten, wo der Einsatz des Bodengreifers unmöglich war, gewöhnlich in der Uferzone bis ca. 5 bis 10 m Tiefe, sammelte ein Taucher mit einem Handnetz (500 µm) Tiere vom Boden. Steine wurden im Netz abgerieben, Pflanzen im Netz ausgeschüttelt, so dass die abgelösten Tiere aufgefangen werden konnten. Grossmuscheln und grössere Wasserschnecken wurden vom Taucher von Auge gesucht.

A2-3 Verarbeitung der Proben

A2-3.1 Konservierung und Archivierung

Sammelproben für das Auslesen im Labor wurden bis zur Verarbeitung meistens in konzentriertem Ethanol aufbewahrt. Handfänge wurden in 80 % Ethanol für die spätere Archivierung und Bestimmung aufbewahrt. Jede Probe wurde mit einer Fundortetikette versehen, auf der die Gewässer- oder Ortsbezeichnung vermerkt war, die genauen Koordinaten, die Meereshöhe, das Datum und der/die Sammler/in.

Die bestimmten Tiere wurden je Art, Ort und Datum etikettiert in Glasröhrchen gelegt, mit einem Wattebausch verschlossen und in einen grösseren Behälter gegeben, der ebenfalls mit Ethanol gefüllt war. Alle gesammelten Tiere wurden zur Archivierung der wissenschaftlichen Sammlung des Musée cantonal de zoologie in Lausanne übergeben.

A2-3.2 Bestimmung

Zur Bestimmung wurde ein Binokular mit einer Vergrösserung zwischen 40x und maximal 400x verwendet für mikroskopische Präparate auch ein Licht-Mikroskop. Die Abdomenspitzen der winzigen Arten der Familie der Hydroptilidae wurden vorgängig in Milchsäure oder Kalilauge (KOH) mazeriert. Die Bestimmung erfolgte mit den in

der Literaturliste angegebenen Werken. Die Fundmeldungen wurden dem CSCF gemeldet und dort in die nationale Datenbank eingespielen.

A2-4 Vorgehen bei der Ermittlung des Gefährdungsgrades

A2-4.1 Methode CSCF

Die IUCN bietet fünf Gruppen von Kriterien (A – E) für die Einstufung der Arten in die verschiedenen Gefährdungskategorien an. Drei (A, C und D) verlangen quantitative Angaben aufgrund von Zählungen oder Abschätzungen betreffend die Anzahl (C und D) oder die Abnahme (A) der fortpflanzungsfähigen Individuen jeder Art im Untersuchungsgebiet. Die vierte Gruppe (E) verwendet Voraussagemodelle der Populationsdynamik, die vertiefte Kenntnisse voraussetzen (z. B. Sterberaten, Immigrations- und Emigrationsraten und ihre Entwicklung in der Zeit).

Wahl der Gefährdungskriterien

Aus unterschiedlichen Gründen (begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen, methodische und logistische Rahmenbedingungen) sind selten alle vier Kriteriengruppen bei Invertebraten anwendbar (manchmal allerdings doch für sehr seltene Arten mit gut erfassbaren und isolierten Populationen). Sie wurden folglich nicht alle gleichermaßen berücksichtigt. Bevorzugt wurde das Kriterium über den aktuellen Zustand und der Entwicklung des geographischen Verbreitungsgebiets der Art (B), insbesondere ihres effektiven Besiedlungsgebiets (Kriterien B2 a–c). Hier sei betont, dass die Verwendung dieser Kriteriengruppe eine bessere Einschätzung abgibt als die indirekte Hochrechnung von abnehmenden Populationsgrößen aufgrund ihrer Flächenabnahme im Besiedlungs- oder Verbreitungsgebiet (u.a. Kriterium A1c oder A2c).

Zuerst wird eine provisorische erste Einstufung jeder Art zur Begutachtung durch die Experten vorgenommen (siehe weiter unten). Diese bedient sich einer eigens entwickelten standardisierten und automatisierten Methode, welche die Beobachtungsdaten der Art mit dem Kriterium B2 der IUCN (Besiedlungsgebiet) konfrontiert. Bei Arten von Fliessgewässern berücksichtigt sie die lineare Struktur der Gewässer durch Umwandlung der Flächenangaben gemäss IUCN-Definition (Fivaz et al. in Vorb.). Bei Stillgewässern wird die Wasserfläche aller besiedelten Objekte aufsummiert, mit Ausnahme der Seen, wo die Fläche durch die maximale Besiedlungstiefe der betreffenden Art abgegrenzt wird. Die Gesamtfläche der besiedelten Fliessgewässer wird mit derjenigen der Stillgewässer zusammengezählt, wenn die Art in beiden vorkommt.

Vorgehen für die Revision der Rote-Liste-Einstufung der Arten

Das Besiedlungsgebiet wird in zwei aufeinanderfolgenden Schritten abgesteckt. Als erstes schätzt ein statistisches Modell das potenzielle Verbreitungsgebiet ab (nach Guisan & Zimmermann 2000). Das ergibt eine mutmassliche «ökologische» Potenzialkarte, worin die Art höchst wahrscheinlich vorkommen könnte. Anschliessend wird dieser Raum mit dem effektiv besiedelten Gebiet (Beobachtungskarte) überlagert.

Bestimmung des Besiedlungsgebiets von Arten der Fliessgewässer

Das statistische Modell (nach Leathwick et al. 2005) benutzt alle ausreichend präzisen Daten, welche die Datenbank des CSCF zur Verfügung stellt. Für jeden Abschnitt verwendet es 12 Attribute der geographisch referenzierten Oberflächengewässer der Schweiz auf der Basis des Geländemodells VECTOR25 der SwissTopo (u.a. Mini-

imum, Maximum, Mittelwert und Äquidistanzen der Höhenlinien, Gefälle, Abflussmenge). Die Ergebnisse der statistischen Auswertung sind Wahrscheinlichkeitswerte (zwischen 0 und 1), die nach definierten Schwellenwerten die «potenziell günstigen» Gewässerabschnitte angeben. Die Schwelle wird durch den unteren Wert gekennzeichnet, worin 95 % der bisherigen Beobachtungen über die betreffende Art erfolgt sind.

Die potenzielle Verbreitung wurde geographisch so eingegrenzt, dass nur die Laufstrecken mit Beobachtungen nach 1980 (Köcherfliegen und Steinfliegen) bzw. 1990 (für Eintagsfliegen) im Umkreis von 5 km (allgemein die Zuflüsse) innerhalb des Einzugsgebiets als Grundlage dienen.

Um die Kriterien der IUCN anwenden zu können, mussten die Gewässerläufe in Flächen umgewandelt werden. Zu diesem Zweck wurde die Summe aller als statistisch potenziell günstig bezeichneten Strecken durch die Summe aller Fließstrecken im verwendeten Einzugsgebiet dividiert. Dieser Quotient wurde noch mit der Summe aller Einzugsgebietsflächen des Gewässers multipliziert, um die Gesamtfläche des Besiedlungsareals für jede einzelne Art zu erhalten. Diese Flächenangabe wurde anschließend mit den Schwellenwerten des Gefährdungskriteriums B2 verglichen, um den provisorischen Gefährdungsstatus abzuleiten (<2000 km²: VU, <500 km²: EN, <50 km²: CR, 0 km²: RE).

Der jeder Art zugeordnete provisorische Gefährdungsstatus, der einen kohärent hergeleiteten Anhaltspunkt darstellt, wurde dann weiteren Kriterien der Prüfung durch die Experten der Artengruppe unterzogen. Dieser zweite Schritt erfüllte folgenden Zweck:

- > den errechneten Gefährdungsstatus der betreffenden Art (CR, EN, VU) bestätigen zu können;
- > die Änderung der vorgeschlagenen Kategorie begründen zu können, im Falle einer Höher- oder Abstufung des errechneten Status;
- > den Status einer potenziell gefährdeten Art (NT) belegen zu können.

Die pro Art verwendeten Kriterien sind hauptsächlich jene des Gefährdungskriteriums B2 der IUCN (2001). Diese betrachten die rezente Entwicklung des Artverbreitungsgebiets, insbesondere das nachweislich besiedelte Gebiet (Kriterien B2a-b). Eine stetige Abnahme der beobachteten Fläche ist dann erwiesen, angenommen oder vorausgesagt, wenn:

- > die Besiedlungsfläche im Vergleich zur ursprünglich maximal bekannten Verbreitung abnimmt (B2b i);
- > die Besiedlungsfläche abnimmt (B2b ii). Die Analyse des CSCF betrachtet dieses Kriterium als Grössenverhältnis zwischen der rezent festgestellten und der total möglichen Besiedlungsfläche;
- > der Hauptlebensraum ein Risiko fürs Überleben der Art darstellt. Das kann die Abnahme seiner Fläche, seiner Ausdehnung und/oder seiner Qualität bedeuten (B2b iii). Das Kriterium erfordert von den Experten viel Felderfahrung.
- > die Populationen in der Schweiz biogeographisch fragmentiert vorkommen (B2b iv). Dieses Kriterium wird durch eine kartographische Beurteilung vorgenommen.

Anpassung des RL-Status
aufgrund zusätzlicher Kriterien

- > das Besiedlungsgebiet räumlich stark fragmentiert oder die Art nur von 1 Fundort bekannt ist (5: EN, 10: VU) (B2a).

Das Kriterium B2biii könnte gemäss Ludwig et al. (2006) durch eine differenzierte Betrachtungsweise noch verfeinert werden. Es geht um eine separate Betrachtung der anthropogen wirkenden oder drohenden Direkteinflüsse (D), die den Lebensraum beeinträchtigen oder schädigen können (Gewässerbegradigungen, Änderung des Abflussregimes, usf.), und indirekten Gefährdungseinflüsse (I) z. B. durch funktionellen Qualitätsverlust des Ökosystems oder durch Verschmutzung. Diese Unterscheidung wurde jedoch für die Einstufung der Arten nur sekundär in Betracht gezogen, weshalb in den Artenlisten, welche die Einstufungen enthalten nicht darauf eingegangen wird.

Die Kriterien, die massgeblich die « Rückstufung » (Herabsetzung des Gefährdungsgrades) einer Art beeinflussen können, sind:

- > die grosse Ausdehnung ihres Besiedlungsgebiets;
- > die mögliche oder wahrscheinliche Erweiterung ihres besiedelbaren Habitatspektrums (nur vitale Lebensraumtypen, wie z. B. Entwicklung in Waldbächen).

Mit der Anwendung dieser Zusatzkriterien wurden 17 Eintagsfliegenarten einer höheren Gefährdungsstufe zugewiesen, 2 in eine tiefere Stufe, und schliesslich behielten 59 Arten ihre primär errechnete Einstufung bei.

Eintagsfliegen

Aufgrund der Zusatzkriterien wurden 12 Steinfliegenarten höher eingestuft, 3 einer schwächeren Gefährdungsstufe zugewiesen. Am Schluss behielten 93 Arten ihre primär errechnete Einstufung bei.

Steinfliegen

Aufgrund dieser zusätzlichen Kriterien wurden 25 Köcherfliegenarten in eine höhere Kategorie und 8 in eine tiefere Kategorie umgeteilt. 4 Arten wurden der Kategorie DD zugeordnet. Schliesslich wurden 285 Arten als vom Modell richtig eingestuft übernommen.

Köcherfliegen

A2-4.2 Beispiele zur Einstufung aufgrund zusätzlicher Kriterien

Rhithrogena germanica weist momentan eine Besiedlungsfläche auf, die sie in die Gefährdungskategorie VU weisen würde. Ihre höhere Einstufung in CR ist aber wie folgt gerechtfertigt: Die ursprüngliche Verbreitung dieser Art ist sehr gut dokumentiert, doch genaue Feldnachforschungen an früher gut besiedelten Standorten erbrachten keinen einzigen Wiederfund. In den vergangenen 20 Jahren ist sie nur noch vereinzelt wiedergefunden worden.

Potamanthus luteus ist an grosse Fliessgewässer der tieferen Lagen gebunden. Aufgrund ihrer Besiedlungsfläche fiel sie in die Kategorie verletzlich (VU). Eine eingehende Prüfung zeigte aber, dass sie nicht nur in ihren bevorzugten Habitaten vorkommt, sondern auch in der Lage ist, Gewässer unterschiedlicher Wasserqualität, bisweilen auch Seen zu besiedeln. Somit wurde sie in die Kategorie NT gestellt.

Besdolus imhoffi hat eine ausreichende Besiedlungsfläche (553 km²), um rechnerisch der Gefährdungskategorie VU zugewiesen zu werden. Indes ist ihr im letzten Jahrhundert angestammter Lebensraum, die grossen Flüsse des Mittellands und des Juras, stark geschrumpft, sodass sie nur noch in der Aare und im Doubs vorkommt. Deshalb wurde sie in die höhere Gefährdungskategorie EN gestellt.

Nemoura uncinata müsste aufgrund ihrer Besiedlungsfläche in die Kategorie VU fallen. Die räumlich ausgeprägte Fragmentierung ihrer Vorkommen sowie der hohe Druck durch menschliche Aktivitäten auf ihren Lebensraum begründen ihre Höherstufung in die Kategorie EN.

Leuctra meridionalis ist eine Art der Alpensüdflanke, wo sie ein beschränktes Besiedlungsareal hat, das sie primär der Gefährdungskategorie VU zuteilt. Die RL-Feldarbeiten konnten ihre Anzahl Fundorte jedoch derart deutlich erhöhen, dass ihre Einteilung in die tiefere Kategorie NT vertretbar ist.

Rhadicoleptus ucenorum ist ein Alpenendemit mit sehr kleinem europäischem Verbreitungsareal. In der Schweiz gibt es nur 2 aktuelle Nachweise aus hochalpinen Mooren. Moore sind generell bedrohte Lebensräume, weshalb ihr eine höhere Gefährdungsstufe – neu CR statt EN zugewiesen wurde.

Rhyacophila rectispina ist ein (Süd-)Alpenendemit, dessen Verbreitungsareal bis nach Norditalien reicht. In der Schweiz konzentrieren sich die Funde auf das Tessin, wo sie in kleinen Bächen und Quellabflüssen häufig gefunden worden ist. Diese Tatsache, zusammen mit der sich bis nach Norditalien reichenden Verbreitung, rechtfertigen die Herabstufung von VU zu NT.

A3 Die Roten Listen der IUCN

A3-1 Prinzipien

Seit 1963 erstellt die IUCN Rote Listen weltweit gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Dazu werden die Arten anhand festgelegter Kriterien in Gefährdungskategorien eingeteilt. Diese in den 60er Jahren eher subjektiv formulierten Kriterien wurden 1994 durch ein objektiveres System abgelöst. Die Revision der Rote-Listen-Kategorien hatte zum Ziel, ein System zu schaffen, das von verschiedenen Personen in konsistenter Weise angewendet werden kann. Gleichzeitig sollte mithilfe klarer Richtlinien die Objektivität der Einstufung durch verschiedene Personen und die Vergleichbarkeit zwischen Roten Listen über Räume unterschiedlichem Massstabs mit unterschiedlichen Massstäben der Untersuchungsräume und mit künftigen Revisionen verbessert werden.

Die Roten Listen der IUCN beruhen einzig auf der **Schätzung der Aussterbewahrscheinlichkeit** eines Taxons in einem gegebenen Zeitraum. Für einen Staat bedeuten sie folglich die Aussterbewahrscheinlichkeit einer Art innerhalb der Landesgrenzen. Als taxonomische Einheit wurde meistens die Art verwendet, aber die Schätzung kann auch für tiefere taxonomische Stufen benutzt werden. Dieses Vorgehen darf nicht mit nationaler Prioritätensetzung im Artenschutz verwechselt werden. Letztere wird auch von anderen Faktoren beeinflusst, zum Beispiel der Verantwortung eines Staates für die Erhaltung einer vorgegebenen Art.

Die von der IUCN angewendeten Kriterien für die Zuteilung der Arten in die verschiedenen Gefährdungskategorien sind **quantitativer Art**. Sie haben einen allgemein anerkannten, entscheidenden Einfluss auf die Aussterbewahrscheinlichkeit. Für gegebene Zeiträume oder Regionen sind dies: Populationsgrösse und Bestandesveränderung der Arten, Grösse oder Veränderung der Fläche des Verbreitungsgebietes (besiedelbares Gebiet) oder die Anzahl respektive die Zu- oder Abnahme besiedelter geografischer Einheiten (Besiedlungsareal). Dazu kommen weitere Parameter wie: die Isolation oder Aufsplitterung der Populationen, die Qualität ihrer Lebensräume oder ihre Konzentration auf sehr kleine Gebiete. Wenn die quantitativen Daten, nach Anwendung der festgesetzten IUCN-Schwellenwerte, einen unzureichend begründeten Gefährdungsstatus ergeben, kann auch auf Expertenmeinungen zurückgegriffen werden. Dieser zweite Einstufungsschritt verlangt Zusatzkriterien.

Basierend auf diesen Kriterien wurde 1996 die globale Rote Liste für ca. 15 000 Tierarten erstellt (Baillie & Groomebridge 1996). Aufgrund der Erfahrungen mit der Einstufung wurden die Kriterien nochmals geringfügig revidiert (IUCN 2001, vgl. ebenfalls Pollock et al. 2003).

Diese Kriterien wurden ursprünglich zur Beurteilung des weltweiten Gefährdungsgrades einer Art entwickelt. Für ihre Anwendung auf regionaler Ebene hat die IUCN Richtlinien aus den Arbeiten von Gärdenfors et al. (2001) publiziert (IUCN 2003, SPWG 2010). Die vorliegende Schrift geht von jenen Ansätzen und Richtlinien aus, welche unter folgender Adresse bezogen werden können: www.iucnredlist.org.

A3-2 Gefährdungskategorien

Die Texte in diesem und im folgenden Kapitel stammen von der IUCN (2001) und wurden aus dem Englisch übersetzt. Um die Einheitlichkeit der Schweizer Roten Listen zu gewährleisten, werden die französischen, deutschen und italienischen Übersetzungen aller Ausgaben mit IUCN-Kategorien seit 2001 gleich gehalten (www.bafu.admin.ch/rotelisten).

EX (Extinct): ausgestorben

Ein Taxon ist *ausgestorben*, wenn kein begründeter Zweifel vorhanden ist, dass das letzte Individuum gestorben ist. Ein Taxon gilt als ausgestorben, wenn erschöpfende Nachforschungen in bekannten und/oder wahrscheinlichen Lebensräumen, in geeigneten Zeiträumen (tages- und jahreszeitlich, jährlich), im ganzen historischen Verbreitungsgebiet, kein einziges Individuum mehr lebend feststellen konnte. Der Lebenszyklus und die Lebensform sollten innerhalb eines angepassten Zeitrahmens untersucht werden. Diese Kategorie ist nicht für nationale oder regionale Listen verwendbar.

EW (Extinct in the Wild): in der Natur ausgestorben

Ein Taxon ist *in der Natur ausgestorben*, wenn es nur noch in Kultur, in Gefangenschaft oder in einer Population (oder mehrere) ausserhalb seines ursprünglichen Verbreitungsgebietes eingebürgert überlebt. Ein Taxon gilt als in der Natur ausgestorben, wenn erschöpfende Nachforschungen in bekannten und/oder wahrscheinlichen Lebensräumen, in geeigneten Zeiträumen (tages- und jahreszeitlich, jährlich), im ganzen historischen Verbreitungsgebiet, kein einziges Individuum mehr lebend feststellen konnte. Diese Kategorie der weltweiten Roten Listen wird in nationalen bzw. regionalen Listen durch **RE** (regionally extinct) ersetzt.

RE (Regionally Extinct): regional bzw. in der Schweiz ausgestorben

Ein Taxon gilt als regional bzw. *in der Schweiz ausgestorben*, wenn kein begründeter Zweifel vorhanden ist, dass das letzte zur Fortpflanzung fähige Individuum aus dem Land bzw. dem zu beurteilenden Raum verschwunden ist. Die Untersuchungen sollten innerhalb eines dem Lebenszyklus und der Lebensform angepassten Zeitrahmens durchgeführt werden.

CR (Critically Endangered): vom Aussterben bedroht

Ein Taxon ist *vom Aussterben bedroht*, wenn gemäss den besten verfügbaren Datengrundlagen ein extrem hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt, basierend auf einem der Kriterien A – E (siehe Abschnitt A3–3) für diese Kategorie.

EN (Endangered): stark gefährdet

Ein Taxon ist *stark gefährdet*, wenn gemäss den besten verfügbaren Datengrundlagen ein sehr hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt, basierend auf einem der Kriterien A – E (siehe Abschnitt A3–3) für diese Kategorie.

VU (Vulnerable): verletzlich

Ein Taxon ist *verletzlich* (Synonym: *gefährdet*), wenn gemäss den besten verfügbaren Datengrundlagen ein hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt, basierend auf einem der Kriterien A – E (siehe Abschnitt A3–3) für diese Kategorie.

NT (Near Threatened): potenziell gefährdet

Ein Taxon ist *potenziell gefährdet*, wenn es nach den Kriterien beurteilt wurde, aber zurzeit die Kriterien für *vom Aussterben bedroht*, *stark gefährdet* oder *verletzlich* nicht erfüllt, aber nahe bei den Limiten für eine Einstufung in eine Gefährdungskategorie liegt oder die Limite wahrscheinlich in naher Zukunft überschreitet.

LC (Least Concern): nicht gefährdet

Ein Taxon ist *nicht gefährdet*, wenn es nach den Kriterien beurteilt wurde und nicht in die Kategorien *vom Aussterben bedroht*, *stark gefährdet*, *verletzlich* oder *potenziell gefährdet* eingestuft wurde. Weit verbreitete und häufige Taxa werden in diese Kategorie eingestuft.

DD (Data Deficient): ungenügende Datengrundlage

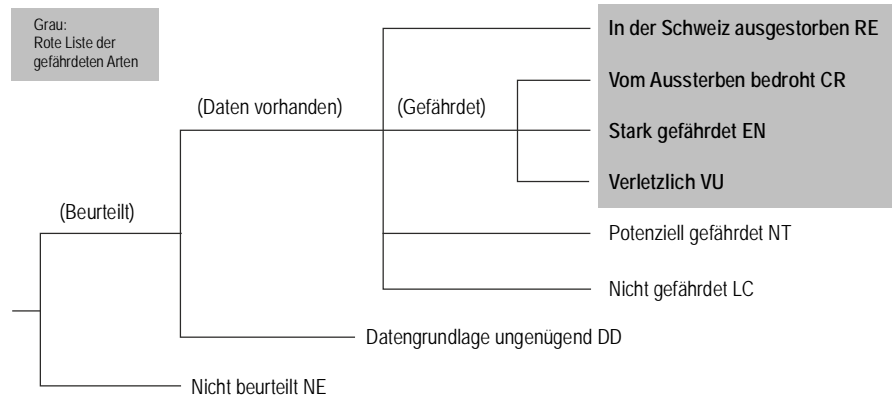
Ein Taxon wird in die Kategorie *ungenügende Datengrundlage* aufgenommen, wenn die vorhandenen Informationen nicht ausreichen, um auf der Basis seiner Verbreitung und/oder seiner Bestandessituation eine direkte oder indirekte Beurteilung des Aussterberisikos vorzunehmen. Ein Taxon in dieser Kategorie kann gut untersucht und seine Biologie gut bekannt sein, aber geeignete Daten über die Häufigkeit seines Vorkommens und/oder über seine Verbreitung fehlen. Die Kategorie DD ist deshalb keine Gefährdungskategorie. Die Aufnahme von Taxa in dieser Kategorie weist darauf hin, dass mehr Information nötig ist, und anerkennt die Möglichkeit, dass aufgrund zukünftiger Forschung eine Einstufung in eine Gefährdungskategorie angebracht ist. Es ist wichtig, alle verfügbaren Daten zu berücksichtigen. In vielen Fällen sollte die Wahl zwischen DD und einer Einstufung in eine Gefährdungskategorie sehr sorgfältig erfolgen. Wenn vermutet wird, dass das Verbreitungsgebiet eines Taxons relativ gut abgegrenzt werden kann, und wenn eine beachtliche Zeit seit dem letzten Nachweis verstrichen ist, könnte eine Einstufung in eine Gefährdungskategorie gerechtfertigt sein. Man braucht nur die Anzahl Arten der Kategorie DD zur Gesamtzahl der bewerteten Arten zusammen zu zählen, um die Anzahl der bekannten einheimischen Arten zu erhalten (Anmerkung BAFU).

NE (not evaluated) nicht beurteilt

Arten, für die noch keine Evaluation gemäss den Kriterien durchgeführt wurde, wenn taxonomische Unsicherheiten bestehen. Gebietsfremde Arten (Neobiota), Gäste und Wanderarten werden ebenfalls nicht beurteilt und dazugezählt (Anmerkung BAFU).

Als Rote Liste werden alle Arten der Kategorien EX (ausgestorben), EW (in der Natur ausgestorben) bzw. RE (in der Schweiz ausgestorben), CR (vom Aussterben bedroht), EN (stark gefährdet) und VU (verletzlich) zusammengefasst (Abb. 20). Die Kategorie NT (potenziell gefährdet) steht zwischen der eigentlichen Roten Liste und der Liste der nicht gefährdeten Arten (LC – nicht gefährdet).

Abb. 20 > Gefährdungskategorien der Roten Listen der Schweiz



Gemäss Kriterien der IUCN 2001, Version 3.1

A3-3 Kriterien für die Einstufung in die Gefährdungskategorien CR, EN und VU

Die Einstufungskriterien lauten für die Gefährdungskategorien CR, EN und VU gleich, lediglich die Schwellenwerte variieren. Im Folgenden werden nur die Kriterien für CR und die jeweiligen Schwellenwerte für EN und VU formuliert.

Ein Taxon ist *vom Aussterben bedroht* (bzw. *stark gefährdet* oder *verletzlich*), wenn die besten verfügbaren Grundlagen darauf hinweisen, dass es irgendeines der folgenden Kriterien (A–E) erfüllt und deshalb ein extrem hohes (bzw. sehr hohes oder hohes) Risiko besteht, in der freien Natur auszusterben:

A. Eine Abnahme der Populationsgrösse gemäss einer der folgenden Bedingungen:

1. Eine beobachtete, geschätzte, abgeleitete oder vermutete Abnahme der Populationsgrösse von $\geq 90\%$ (EN 70%, VU 50%) in den letzten 10 Jahren oder über drei Generationen, je nachdem, was länger ist, wenn die Ursachen für die Abnahme nachweislich reversibel sind UND klar verstanden UND zu wirken aufgehört haben, basierend auf einem der folgenden Punkte (und entsprechend angeben):
 - a) direkter Beobachtung
 - b) einem der Art angepassten Abundanzindex
 - c) einem Rückgang der Grösse des Verbreitungsgebietes, des effektiv besiedelten Gebietes und/oder der Qualität des Habitats
 - d) dem aktuellen oder potenziellen Nutzungsgrad
 - e) den Auswirkungen von eingeführten Taxa, Hybridisierung, Krankheitserregern, Schadstoffen, Konkurrenten oder Parasiten.

2. Eine beobachtete, geschätzte, abgeleitete oder vermutete Abnahme der Populationsgrösse von $\geq 80\%$ (EN 50 %, VU 30 %) in den letzten 10 Jahren oder über drei Generationen, je nachdem, was länger ist, wenn die Abnahme oder deren Ursachen möglicherweise nicht aufgehört haben ODER möglicherweise nicht verstanden sind ODER möglicherweise nicht reversibel sind, basierend auf a–e (und entsprechend angegeben) unter A1.
3. Eine für die nächsten 10 Jahre oder drei Generationen, je nachdem, was länger ist (bis zu einem Maximum von 100 Jahren), voraussehbare oder vermutete Abnahme der Populationsgrösse von $\geq 80\%$ (EN 50 %, VU 30 %), basierend auf b–e (und entsprechend angegeben) unter A1.
4. Eine beobachtete, geschätzte, abgeleitete oder vermutete Abnahme der Populationsgrösse von $\geq 80\%$ (EN 50 %, VU 30 %) in 10 Jahren oder über drei Generationen, je nachdem was länger ist (bis zu einem Maximum von 100 Jahren in die Zukunft), für eine Zeitperiode, die sowohl die Vergangenheit wie auch die Zukunft umfasst, und wenn die Abnahme oder deren Ursachen möglicherweise nicht aufgehört haben ODER möglicherweise nicht verstanden sind ODER möglicherweise nicht reversibel sind, basierend auf a–e (und entsprechend angegeben) unter A1.

B. Geografische Verbreitung entsprechend B1 (Verbreitungsgebiet) ODER B2 (effektiv besiedeltes Gebiet, Besiedlungsareal) ODER beides:

1. Das Verbreitungsgebiet wird auf weniger als 100 km² (EN 5000 km², VU 20000 km²) geschätzt, und Schätzungen weisen auf mindestens zwei der Punkte a–c hin:
 - a) Population räumlich stark fragmentiert oder nur ein (EN 5, VU 10) bekannter Fundort
 - b) Ein sich fortsetzender beobachteter, abgeleiteter oder projizierter Rückgang einer der folgenden Parameter:
 - (i) Grösse des Verbreitungsgebietes
 - (ii) Grösse des effektiv besiedelten Gebietes
 - (iii) Fläche, Ausdehnung und/oder Qualität des Habitats
 - (iv) Anzahl Fundorte oder Teilpopulationen
 - (v) Anzahl adulter Individuen
 - c) Extreme Schwankungen einer der folgenden Parameter:
 - (i) Grösse des Verbreitungsgebietes
 - (ii) Grösse des effektiv besiedelten Gebietes
 - (iii) Anzahl Fundorte oder Teilpopulationen
 - (iv) Anzahl adulter Individuen
2. Das effektiv besiedelte Gebiet wird auf weniger als 10 km² (EN 500 km², VU 2000 km²) geschätzt, und Schätzungen weisen auf mindestens zwei der Punkte a–c hin:
 - a) Population räumlich stark fragmentiert oder nur ein bekannter Fundort (EN 5, VU 10)

- b) Ein sich fortsetzender beobachteter, abgeleiteter oder projizierter Rückgang einer der folgenden Parameter:
 - (i) Grösse des Verbreitungsgebietes
 - (ii) Grösse des effektiv besiedelten Gebietes
 - (iii) Fläche, Ausdehnung und/oder Qualität des Habitats
 - (iv) Anzahl Fundorte oder Teilpopulationen
 - (v) Anzahl adulter Individuen
 - c) Extreme Schwankungen einer der folgenden Parameter:
 - (i) Grösse des Verbreitungsgebietes
 - (ii) Grösse des effektiv besiedelten Gebietes
 - (iii) Anzahl Fundorte oder Teilpopulationen
 - (iv) Anzahl adulter Individuen.
- C. Die Populationsgrösse wird auf weniger als 250 fortpflanzungsfähige Individuen (EN 2500, VU 10 000) geschätzt, und eine der folgenden Bedingungen trifft zu:
- 1. Ein geschätzter fortgesetzter Rückgang von mindestens 25 % in 3 Jahren oder 1 Generation, je nachdem, was länger ist (EN 20 % in 5 Jahren oder 2 Generationen, VU 10 % in 10 Jahren oder 3 Generationen), ODER
 - 2. Ein sich fortsetzender beobachteter, abgeleiteter oder projizierter Rückgang der Anzahl adulter Individuen, UND einer der Punkte trifft zu (a, b):
 - a) Populationsstruktur gemäss einem der beiden folgenden Punkte:
 - (i) keine Teilpopulation mit schätzungsweise mehr als 50 adulten Individuen (EN 250, VU 1000) ODER
 - (ii) mindestens 90 % der adulten Individuen (EN 95 %, VU alle), kommen in einer Teilpopulation vor
 - b) Extreme Schwankungen in der Zahl der adulten Individuen.
- D. Die Populationsgrösse wird auf weniger als 50 adulte Individuen (EN 250) geschätzt.
VU: Die Population ist sehr klein oder auf ein kleines Gebiet beschränkt, gemäss einer der folgenden Bedingungen:
- 1. Die Populationsgrösse wird auf weniger als 1000 adulter Individuen geschätzt.
 - 2. Das effektiv besiedelte Gebiet ist sehr klein (typischerweise weniger als 20 km²) oder die Anzahl Fundorte sehr gering (typischerweise fünf oder weniger), so dass die Population in einer sehr kurzen Zeit in einer unsicheren Zukunft anfällig auf Auswirkungen menschlicher Aktivitäten oder stochastischer Ereignisse reagiert und deshalb in einer sehr kurzen Zeit vollständig verschwinden oder vom Aussterben bedroht sein kann.
- E. Quantitative Analysen zeigen, dass das Aussterberisiko mindestens 50 % in 10 Jahren oder 3 Generationen (EN 20 % in 20 Jahren oder 5 Generationen, VU 10 % in 100 Jahren), je nachdem, was länger ist, beträgt (bis zu einem Maximum von 100 Jahren).

A3-4 Richtlinien für die Erstellung regionaler/nationaler Roter Listen

Die Kriterien der IUCN wurden erarbeitet, um die weltweit bedrohten Arten zu bestimmen. Die vorgeschlagenen Schwellenwerte zur Einstufung in die Gefährdungskategorien sind folglich nicht immer an kleinere geografische Einheiten als Kontinente oder Länder angepasst. Folglich hat die IUCN die Entwicklung eines Verfahrens zur Beurteilung kleinerer geografischer Einheiten initiiert (Gärdenfors 2001, Gärdenfors et al. 2001), das heute offiziell anerkannt ist (IUCN 2003).

Für eine nationale Liste sollen nur die einheimischen Arten und regelmässige Gäste (z. B. überwinterte Arten) berücksichtigt werden. Als erster Schritt müssen also Arten mit instabilen Populationen (mit unregelmässiger oder ausnahmsweiser Fortpflanzung) oder in einem betreffenden Gebiet eingeführte Arten betrachtet werden. Für die Wirbeltiere ist dieser Empfehlung relativ einfach nachzukommen, für einige Gruppen von Wirbellosen kann sie sich als viel schwieriger erweisen. Die folgenden Kriterien für die Erstellung von schwedischen Roten Listen, in denen zahlreiche Gruppen von Wirbellosen behandelt werden, hat Gärdenfors (2000) festgehalten:

1. Die Art muss sich seit 1800 erfolgreich fortpflanzen.
2. Falls die Art passiv (z. B. Transport) eingeführt wurde, muss dies vor 1900 geschehen sein, und ihre anschliessende Fortpflanzung muss bewiesen sein.
3. Falls die Art aktiv eingeführt wurde, muss dies vor 1800 geschehen sein, und sie muss gewisse lokale Anpassungen ausgebildet haben.
4. Die natürlich (ohne menschliche Hilfe) eingewanderten Arten werden berücksichtigt, sobald ihre regelmässige Fortpflanzung erwiesen ist.

In den Roten Listen muss eine klare Abgrenzung zwischen den sich fortpflanzenden Arten und den bloss regelmässigen «Gästen» (keine Fortpflanzung) gemacht werden. Dafür werden am besten zwei separate Listen erstellt.

Die Kategorien der nationalen oder regionalen Roten Listen müssen gleich sein wie für die weltweite Einstufung. Einzige Ausnahme ist die Kategorie *in der Natur ausgestorben (EW)*, die durch *regional ausgestorben (RE)* ersetzt wird. Die Kategorie *nicht beurteilt* wird ebenfalls auf die unregelmässigen Gäste und die erst kürzlich eingeführten Arten angewendet.

Das vorgeschlagene Verfahren umfasst zwei Schritte: In einem ersten Schritt werden die Arten nach den Kriterien der IUCN eingestuft, wie wenn die betreffende Population der Weltpopulation entsprechen würde. In einem zweiten Schritt wird das erhaltene Resultat unter Berücksichtigung der nationalen Situation gewichtet. Dafür wird die Dynamik der lokalen Populationen in Abhängigkeit ihres Isolationsgrades gegenüber den Populationen der Nachbarländer mit einbezogen. Man geht dabei von der Hypothese aus, dass einheimische Populationen durch die Zuwanderung aus Populationen der Nachbarländer aufgestockt werden können und dies für zahlreiche Arten den Gefährdungsgrad senken kann. Dieser zweite Schritt kann dazu führen, dass Arten entweder in der ursprünglich definierten Kategorie belassen werden (z. B. endemische Arten oder Arten mit isolierten Populationen) oder dass sie abklassiert werden (*downgrading*) in eine tiefere Gefährdungskategorie (z. B. sich ausbreitende Arten,

solche mit zahlreichen lokalen Populationen oder solche mit Zuwanderung aus Nachbarländern) oder aber, dass sie, in seltenen Fällen aufklassiert werden (*upgrading*) in eine höhere Gefährdungskategorie (z. B. Arten mit abnehmenden lokalen Populationen trotz Zuwanderung aus Nachbarländern).

Die diesem Vorgehen zugrunde liegende Hypothese ist jedoch nur glaubwürdig für Arten mit einer starken Ausbreitungskraft und/oder für diejenigen, welche in der betreffenden Region genügend Lebensräume in ihnen genügender Qualität antreffen. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass die Degradierung respektive Zerstörung von Lebensräumen den Hauptgrund für das Verschwinden von Arten, insbesondere bei Wirbellosen, darstellt. Zudem bedingt die Anwendung dieses Vorgehens einen sehr hohen Kenntnisstand betreffend Populationsdynamik und Entwicklung von Qualität und Fläche verfügbarer Lebensräume. Dies gilt jeweils nicht nur für die betroffene Region, sondern auch für benachbarte Regionen. Vor allem bei Wirbellosen ist dieser hohe Kenntnisstand selten.

Das schliesslich angewendete Verfahren (vgl. Kap. A2-3) entspricht dem Verfahren für die Erstellung der Roten Liste der Libellen (2002). Auf den ersten Blick scheint es sehr verschieden von demjenigen der IUCN. Tatsächlich sind beide Vorgehensweisen aber sehr ähnlich, und sie unterscheiden sich eher in Gewichtung und Inhalt der Arbeitsschritte als in der Denkweise und den angewendeten Kriterien.

A4 Dank

Unser Dank geht zuallererst an Pascal Stucki (Aquabug, Neuenburg), der in unserer Gruppe von Beginn weg bei der Planung des Projektes «MEPT» (Mollusken, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) mitgewirkt hatte und auch massgeblich an den Feldarbeiten und an den Zwischenberichten beteiligt war. Er betreute die Wassermollusken, die kurz vor der Festlegung der endgültigen Fassung der Roten Liste dann doch mit den terrestrischen Mollusken zusammengelegt worden sind.

Wir danken herzlich allen, die mit ihren eigenen Aufsammlungen die Kenntnisse zu Vorkommen und Verbreitung der drei Gruppen wesentlich erweitert haben. Ferner gilt unser Dank all jenen, die bei den Erhebungen im Feld und bei der Bestimmung des umfangreichen Materials mitgearbeitet haben sowie uns logistische Unterstützung gewährten und Sammelbewilligungen erteilten:

Jérôme Fournier, Lukas Indermaur, Jean-Paul Reding, Heinrich Schiess-Bühler, Chris Schwitz, Claudia Zaugg, Blaise Zaugg; Hans Riget (Amt für Jagd und Fischerei des Kantons St. Gallen); Mario Camani (Sezione per la protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo, Lugano TI); Xaver Jutz, Jacqueline Stalder, Hanspeter Tschanz (Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich); Felix Leiser (Amt für Natur des Kantons Bern); Heinz Maag (Zoologisches Museum der Universität Zürich), Urs Meyer (Amt für Natur- und Landschaftsschutz des Kantons Luzern), Bruno Polli (Ufficio Caccia e Pesca, Bellinzona TI), Nicola Patocchi (Fondazione Bolle di Magadino TI), Polo Poggiati (Ufficio della natura e del paesaggio, Bellinzona TI), Andreas Scholtis (Amt für Umwelt Kanton Thurgau), Marco Simona (Laboratorio di studi ambientali, Lugano TI), Mike Sturm (EAWAG).

Ein grosser Dank gilt den Spezialisten, die uns bei Problemen mit schwierigen Arten geholfen haben:

Michel Brulin (F-Paris), Wolfram Graf (A-Wien), Peter Neu (D-Kassel), Hans Malicky (A-Lunz am See), Gilles Vinçon (F-Grenoble).

Für die grosszügige Bereitschaft, uns Einblick in ihre Sammlungen gewährt zu haben, danken wir den folgenden Museen und Sammlungen:

Entomologische Sammlung ETHZ (Andreas Müller), Musée cantonal de zoologie Lausanne (Jean-Luc Gattolliat), Museo cantonale di storia naturale, Lugano (Lucia Pollini Paltrinieri), Muséum d'histoire naturelle Genève (Peter Schwendinger), Naturmuseum Chur (Jürg Paul Müller), Naturmuseum Luzern (Ladislaus Rezbanyai-Reser), Naturhistorisches Museum Basel (Michel Brancucci, Daniel Burckhardt), Naturhistorisches Museum der Burgergemeinde Bern (Charles Huber, Hannes Baur), Naturhistorisk Museum Arhus (Frank Jensen), Zoologische Museum der Universität Zürich (Gerhard Bächli).

Wir danken ebenfalls das Team des CSCF für die Betreuung der Datenbank, für die Datenanalyse und für die Verwaltung des gesamten Projektes: Emanuella Leonetti, François Claude, Fabien Fivaz und Yves Gonseth.

Wir danken schliesslich all jenen, die ihre Felddaten zur Verfügung gestellt haben:

Felix Amiet, Georg Artmann-Graf, Jacques Aubert (†), Yves Bader, Alain Badstuber, Sylvie Barbalat, Peter Baumann, Lutz Behne, Carlo Belfiore, Régine Bernard, Daniel Berner, Jean-Rémy Berthod, Claude Besuchet, Albin Bischof, Hermann Blöchlinger, Daniel Bolt, Christine Breitenmoser-Würsten, Simon Capt, Gilles Carron (†), Marie-France Cattin-Blandenier, François Catzeflis, Daniel Cherix, Arielle Cordonier, Eliane Delarue, Raymond Delarze, Michel Dethier, Gérard Donzé, Christophe Dufour, Nathalie Dupont, Klaus Enting, Olivier Epars, Philippe Falcy, Cécile Feller, Janett Florin (†), Alessandro Vasil Focarile, James Gagneur, Anne-Sophie Gamboni, Antoine Gander, B. Gautschi, Olivier Glaizot, Pierre Goeldlin, A. Graf, Simone Graute, Kurt Grimm, Ernst Grütter-Schneider, Meret Gut, Jean-Paul Haenni, Heinz Handschin, K. Hanselmann, Werner Hauenstein, Daniel Hefti, Peter Herger, Hélène Hinden, Michel Hivet, René Hoess, Peter Hättenschwiler, Nicola Indermuehle, Christophe Jaberg, Willi Jakob, Beatrice Jann, Jean-Paul Jeanneret, J.B. Jörgler, Laurent Juillerat, Arthur Kirchhofer, Natacha Koller, Angela von Känel, Daniel Küry, Peter Landolt, Sophie Lavigne, Brigitte Lods-Crozet, Alain Maibach, Sandro Marcacci, Heinz Marrer, J.C. Matthieu, Claude Meier, Bernhard Merz, Martina Metzler, Christian Monnerat, Uta Mürle, Najla Naceur, Pius Niederhauser, W. Näf, Beat Oertli, Johannes Ortlepp, Rudolf Osterwalder, Sereina Parpan, Jean Perfetta, Nathalie Perrottet, Jean-Daniel Pilotto, Eugen Pleisch, Jérôme Plomb, Chiara Pradella, Corinne Pulfer, Carlalberto Ravizza, Olivier Reymond, Christopher. Robinson, Timm Rohmig, Andreas Rotach, Anni Rotzer, Laurence Ruffieux, Pauline Sartori, Antoine. Sartori, Willy Sauter, Beat Schlätti, Beat Schlegel, Werner Schümperlin, Vladimir Sekali, Noam Shani, Claudine Siegenthaler, Steffen Pauls, Jean Steffen (†), Pascale Steiner, Patrick Steinmann, Aurélien Stoll, Denise Studemann, Heinz Suter, Ivan Tomka, Béla Turcsanyi, Jean Verneaux, André Vincent, Nicolas von Roten, Nadia Vuillemier, François Wagner, Jakob Walter, E. Waser, Julien Walther, Armin Weinzierl, Hansruedi Wildermuth, Peter Wiprächtiger, Sibylle Wohlgemuth, Matthias Wolf (†), Jens Martin Zollhöfer, Samuel Zschokke, Andreas Zurwerra, Peter Zwick.

> Literatur

Allgemein

BAFU (Hrsg.), BLW, ARE 2003: Leitbild Fließgewässer Schweiz. Für eine nachhaltige Gewässerpolitik. Bundesamt für Umwelt, Bern: 12 S.

BAFU 2010: Kleinseen in der Schweiz – ein Überblick. Bundesamt für Umwelt, Bern. Hydrologische Grundlagen und Daten: Informationssysteme und Methoden, Gewässernetz: www.bafu.admin.ch/hydrologie

BAFU/BLW 2008: Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 0820: 221 S.

Baillie J., Groomebridge B. (Eds) 1996: IUCN Red List of Threatened Animals, IUCN, Gland, Switzerland: 312 S.

Boschi C., Bertiller R., Coch T. 2003: Die kleinen Fließgewässer – Bedeutung, Gefährdung, Aufwertung – vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich: 119 S.

Brändli R. 1991: Historische Gewässerkarte des Kantons Zürich. Veränderungen des zürcherischen Gewässernetzes seit dem 19. Jahrhundert. Amt für Raumplanung des Kantons Zürich.

Buffagni A., Cazzola M., Lopez-Rodriguez M.J., Alba-Tercedor J., Armanini D.G. 2009: Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 3. Ephemeroptera. Schmidt-Kloiber A. & Hering D. (eds.). Pensoft.

Fivaz F., Angst C., Gonseth Y. (in prep.): A novel method for assessing the Red List status of aquatic species, applied to the European Beaver (*Castor fiber* L. 1758) in Switzerland.

Gärdenfors U. (ed.) 2000: The 2000 Red List of Swedish Species. ArtDatabanken, SLU, Uppsala. 397 p.

Gärdenfors U. 2001: Classifying threatened species at national versus global level. *Trends in Ecology and Evolution* 16(9): 511–516.

Gärdenfors U., Hilton-Taylor C., Mace G., Rodríguez J.P. 2001: The application of IUCN Red List Criteria at regional levels. *Conservation Biology* 15: 1206–1212.

Guisan A., Zimmermann N.E. 2000: Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135: 147–186.

Graf W., Murphy J., Dahl J., Zamora-Munoz C., Lopez-Rodriguez M.J. 2008: Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 1. Trichoptera. Schmidt-Kloiber A. & Hering D. (eds.). Pensoft.

Graf W., Lorenz A.W., Tierno de Figueroa J.M., Lücke S., Lopez-Rodriguez M.J., Davies C. 2009: Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 2. Plecoptera. Schmidt-Kloiber A. & Hering D. (eds.). Pensoft.

Guisan A., Zimmermann N.E. 2000: Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135: 147–186.

IUCN 2001: IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. (www.iucnredlist.org)

IUCN 2003: Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels, Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. (www.iucnredlist.org)

Karaus U., Guillon H., Tockner K. 2006: The Contribution of lateral aquatic Habitats to Macroinvertebrate Diversity along River corridors. In: *Ecology of braided rivers*. Blackwell, Oxford: 123–146.

Klaus G. (Red.) 2007: Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz. Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 0730: 97 S.

Lachat T., Blaser F., Bösch R., Bonnard L., Gimmi U., Grünig A., Roulier C., Sirena G., Stöcklin J., Volkart G. 2010: Verlust wertvoller Lebensräume. In: Lachat, T., Pauli D., Gonseth Y., Klaus G., Scheidegger C., Vittoz P., Walter T. (Red.). *Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht?* Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt: S. 22–63.

Leathwick J.R., Rowe D., Richardson J., Elith J., Hastie T. 2005. Using multivariate adaptive regression splines to predict the distributions of New Zealand's freshwater diadromous fish. *Freshwater Biology* 50: 2034–2052.

Ludwig G., Haupt H., Gruttke H., Binot-Hafke M. 2006: Methodische Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze. BfN-Skripten 191: 97 S.

Peter A., Lubini-Ferlin V., Roulier C., Scheidegger C. 2010: Gewässer und ihre Nutzung. In: Lachat T., Pauli D., Gonseth Y., Klaus G., Scheidegger C., Vittoz P., Walter T. (Red.) 2010: *Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht?* Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt: S. 196–222.

Pollock C., Mace G., Hilton-Taylor C. 2003: The revised IUCN Red List categories and criteria. In: de Longh H.H., Bánki O.S., Bergmans W., van der Werff ten Bosch M.J. [eds]. *The harmonization of Red Lists for threatened species in Europe*. Commission for International Nature Protection, Leiden: 33–48.

Rüetschi J., Stucki P., Müller P., Vicentini H., Claude F. 2011: Rote Liste Weichtiere (Schnecken und Muscheln). Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug (in Vorb.).

SPWG 2010: IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2010. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.1. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010: 85 S.

Vittoz P., Cherix D., Gonseth Y., Lubini V., Magini R., Zbinden N., Zumbach S. 2010: In: Lachat T., Pauli D., Gonseth Y., Klaus G., Scheidegger C., Vittoz P., Walter T. (Red.) Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt: 351–377.

Wildermuth H., Küry D. 2009: Libellen schützen, Libellen fördern. Leitfaden für die Naturschutzpraxis. Schweizerische Arbeitsgemeinschaft Libellenschutz. Pro Natura (Hrsg.) Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz 31: 88 S.

Woolsey S., Weber C. Gonser T., Höhn E., Hostman M., Junker B., Roulier C., Schweizer S., Tieg S., Tockner K., Peter A. 2005: Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. Publikation des Rhone-Thur-Projektes. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ: 122 S.

Zollhöfer J.M. 1997: Quellen die unbekanntes Biotop im Schweizer Jura und Mittelland. Erfassen – bewerten – schützen. Bristol-Schriftenreihe 6: 153 S.

EPHEMEROPTERA

Bauernfeind E., Moog O. Weichselbaumer P. 2002: Ephemeroptera (Eintagsfliegen). Teil III, 24 pp. In: Moog O. (Ed.) Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung 2002, Wasserwirtschaftskadaster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

Belfiore C. 2006: Insecta Ephemeroptera In: Ruffo S., Stoch F. (eds). Checklist and distribution of the Italian Fauna. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. Serie, Sezione Scienze della Vita. 17: 127–129.

Brown L.E., Hannah D.M., Milner A.M. 2007: Vulnerability of alpine stream biodiversity to shrinking glaciers and snowpacks. Global Change Biology 13: 958–966.

Brulin M. 2007: Atlas de distribution des Ephémères de France. 1ère partie: hors Baetidae et Heptageniidae (Insecta, Ephemeroptera). Ephemera 8 (2006): 1–73.

Dorn A. 1999: Einige bemerkenswerte Heptageniidae aus Bayern (Insecta: Ephemeroptera). Lauterbornia 37: 11–18.

Eiseler B., Haybach A. 2006: Eitaxonomie der deutschen Arten der Gattung *Rhithrogena* Eaton, 1881, *diaphana*- und *semicolorata*-Verwandtschaft (Ephemeroptera, Heptageniidae). Lauterbornia 58: 23–39.

Haybach A. 1998: Die Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland Pfalz. Zoogeographie, Faunistik, Ökologie, Taxonomie und Nomenklatur unter besonderer Berücksichtigung der Familie der Heptageniidae und unter Einbeziehung der übrigen aus Deutschland stammenden Arten. Dissertation Johannes Gutenberg-Universität Mainz: 417 S.

Haybach A., Fischer J. 1994: Zur Kenntnis der Eintagsfliegenfauna (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz. Lauterbornia 19: 173–189.

Gattolliat J.-L., Hughes S.J., Monaghan M.T., Sartori M. 2008: Revision of Madeiran mayflies (Insecta, Ephemeroptera). Zootaxa 1957: 52–68.

Gattolliat J.-L. Sartori M. 2008: What is *Baetis rhodani* (Pictet 1843) (Insecta, Ephemeroptera, Baetidae)? Designation of a neotype and redescription of the species from its original area. Zootaxa 1957: 69–80.

Hauer F.R., Baron J.S., Campbell D.H., Fausch K.D., Hostetler S.W., Leavesley G.H., Leavitt P.R., McKnight D.M., Stanford J.A. 1997: Assessment of climate change and freshwater ecosystems of the Rocky Mountains, USA and Canada. Hydrological Processes 11: 903–924.

Haybach A., Malzacher P. 2003: Verzeichnis der Eintagsfliegen (Ephemeroptera) Deutschlands. Entomofauna Germanica 6: 33–46.

Hogg I.D., Williams D.D. 1996: Response of stream invertebrates to a global-warming thermal regime: An ecosystem-level manipulation. Ecology 77: 395–407.

Kureck A. 1992: Das Massenschwärmen der Eintagsfliegen am Rhein: zur Rückkehr von *Ephoron virgo* (Olivier 1791). Natur und Landschaft 67: 407–409.

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 113: 319–323.

Lubini V. 1994: Hydrobiologische Untersuchungen am Unterlauf der Thur (Kanton Zürich, Schweiz) 1. Libellen, Eintags-, Stein-, Köcher- und Schlammfliegen (Insecta: Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera). Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 139: 23–31.

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.

Malzacher P. 1986: Rote Liste Baden-Württemberg: Eintagsfliegen (Stand: 1986). 5–7.

Malzacher P., Jacob U., Haybach A., Reusch, H. 1998: Rote Liste der Eintagsfliegen (Ephemeroptera). In: Naturschutz, B. f. (Ed.) Rote Liste gefährdeter Tiere in Deutschland, Bonn: 264–267.

- Massetot G., Brulin M. 2001: Les Ephémères d'intérêt patrimonial pour la France. 1. Première liste: espèces éteintes et espèces en situation critique (Ephemeroptera). *Ephemera* 2 (2000): 59–65.
- McKee D., Atkinson D. 2000: The influence of climate change scenarios on populations of the mayfly *Cloeon dipterum*. *Hydrobiologia* 441: 55–62.
- Menetrey N., Oertli B., Sartori M., Wagner A., Lachavanne J.B. 2008: Eutrophication: are mayflies (Ephemeroptera) good bioindicators for ponds? *Hydrobiologia* 597: 125–135.
- Metzler M., Tomka I., Zurwerra A. 1985a: Beitrag zur Kenntnis der europäischen *Rhithrogena*-Arten: *nivata*, *hybrida* und *hercynia* sowie Beschreibung von zwei neue Arten. *Folia Entomologica Hungarica* 46: 117–135.
- Metzler M., Tomka I., Zurwerra A. 1985b: Erstbeschreibung der Larve und Subimago von *Rhithrogena puthzi* Sowa, 1984, sowie Diskussion der morphologischen Merkmale von *R. puthzi* und *R. endenensis* (Ephemeroptera). *Entomologische Berichte, Luzern* 13: 105–106.
- Puthz V. 1973: Zwei neue Synonyme in der Gattung *Epeorus* Eaton (Insecta, Ephemeroptera: Heptageniidae). Sur les Ephéméroptères du Museum d'histoire naturelle de Genève.III. *Revue Suisse de Zoologie* 80: 577–580.
- Reding J.-P. 2006: Notes faunistiques sur *Metreletus balcanicus* (Insecta: Ephemeroptera) et *Ironoquia dubia* (Insecta: Trichoptera), deux espèces d'insectes aquatiques du Jura nouvelles pour la Suisse. *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles* 129: 73–86.
- Robinson C.T., Matthaei S., Logue J.B. 2006: Rapid response of alpine streams to climate induced temperature change. In: Jones, J. (Ed.) *International Association of Theoretical and Applied Limnology*, Vol 29, Pt 3, Proceedings: 1565–1568.
- Sartori M., Landolt P. 1999: Atlas de distribution des Ephémères de Suisse – Verbreitungsatlas der Eintagsfliegen der Schweiz (Insecta, Ephemeroptera). SEG-CSCF, Neuenburg: 214 S.
- Sartori M., Landolt, P., Zurwerra, A. 1994: Rote Liste der Eintagsfliegen der Schweiz (Ephemeroptera). In: Duelli P. (Ed.) *Rote Liste der gefährdeten Tierarten in der Schweiz*. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern: 72–74.
- Sartori M., Zabriz D., Jann B. 1996: Trois espèces d'éphémères nouvelles pour la faune de Suisse (Ephemeroptera: Baetidae, Leptophlebiidae). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 69: 135–139.
- Sowa R., Degrange C. 1987: Sur quelques espèces européennes de *Rhithrogena* du groupe *semicolorata* (Ephemeroptera: Heptageniidae). *Acta Hydrobiologica* 29: 523–534.
- Sweeney B.W. 1984: Factors affecting life-history patterns of aquatic insects. In: Resh V., Rosenberg D.M. (Eds.): *The ecology of aquatic insects*. Praeger Publisher, New York: 56–100.
- Sweeney B.W., Vannote R.L. 1978: Variation and the distribution of hemimetabolous aquatic insects: two thermal equilibrium hypotheses. *Science* 200: 444–446.
- Thomas A., Belfiore C. 2004: Fauna Europaea: Ephemeroptera. Fauna Europaea version 1.1 (www.faunaeur.org)
- Thomas A., Marie 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. sylvicolaus* (Pictet 1865) (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Ephemera* 1 (1999): 85–91.
- Voigt H., Küttner R., Haybach A. 2006: Ein Nachweis von *Rhithrogena iridina* (Kolenati 1859) in Sachsen (Insecta: Ephemeroptera), neu für Deutschland?! *Lauterbornia* 58: 67–70.
- Vuataz L., Sartori M., Wagner A., Monaghan M.T. 2011: Species delineation using mixed Yule-coalescent analysis of protein-coding nuclear DNA in Alpine *Rhithrogena* (Ephemeroptera: Heptageniidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. PLoS ONE 6(5): e19728. doi:10.1371/journal.pone.0019728
- Wagner A. 2005: Inventaire des Ephémères de France: quelques citations d'espèces rares ou nouvelles pour le Massif du Jura (Ephemeroptera). *Ephemera* 6 (2004): 65–71.
- Wagner A., Mürle U., Ortlepp J. 2011: *Baetis pentaplebedes* Ujhelyi, 1966, (Ephemeroptera: Baetidae) nouvelle espèce pour la faune de Suisse. *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft* 84: 35–44.
- Wagner A. 2011: *Habrophlebia fusca* (Curtis 1834), (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) nouvelle espèce pour la faune de Suisse. *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft*. 84: 35–44.
- Wagner A., Lubini V., Vicentini H. 2007: *Habrophlebia eldae* Jacob & Sartori, 1984 (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) neu für die Schweizer Fauna. *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft* 80: 91–98.
- Wechselbaumer P. 1997: Die Eintagsfliegen Nordtirols. *Berichte der naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck* 84: 321–341.
- Wechselbaumer P., Hutter G. 2007: Eintagsfliegen aus Vorarlberg (Österreich) (Insecta: Ephemeroptera). *Vorarlberger Naturschau* 20: 95–118.

Bestimmungsliteratur:

- Bauernfeind E., Humpesch U.H. 2001: Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. AV-Druck, Wien: 239 S.
- Studemann D., Landolt P., Sartori M., Hefti D., Tomka I. 1992: Ephemeroptera. *Schweizerische Entomologische Gesellschaft SEG (Hrsg.) Insecta Helvetica Fauna* 9: 173 S.

PLECOPTERA

- Aubert J. 1959: Plecoptera. Schweizerische Entomologische Gesellschaft (Hrsg.). *Insecta Helvetica*. Fauna 1: 1–140.
- Aubert J. 1985: *Brachyptera braueri* Klapalek 1900, Plécoptère nouveau pour la Suisse, mais espèce disparue de ce pays. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 58: 529.
- Aubert J. 1986: Quelques Plecopteres nouveaux pour la faune de Suisse. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 59: 407–408.
- Braasch D. 2003: Rückkehr der Steinfliegen (Plecoptera) an Oder und Lausitzer Neisse. *Lauterbornia* 46: 93–101.
- Despax R. 1951: Plécoptères. *Faune de France* 55. 280 p.
- DeWalt R.E., Neu-Becker U., Stueber G. 2010: Plecoptera Species File Online. Version 1.1/4.0. [4. August 2010]. (<http://Plecoptera.SpeciesFile.org>)
- Dorn A., Weinzierl A. 1999: Nochmals: Stein- und Köcherfliegen-Nachweise entlang der Münchner Isar (*Insecta: Plecoptera, Trichoptera*). *Lauterbornia* 36: 3–7.
- Fochetti R. 2006: Notes on diversity and conservation of the European fauna of Plecoptera (*Insecta*). *Journal of Natural History* 40: 2361–2369.
- Fochetti R. 2006: In: Ruffo S., Stoch F (eds.) Checklist and distribution of the Italian fauna. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 2. Serie, Sezione Scienze della Vita 17: 143–145 with data on CD-ROM.
- Fochetti R. 2010: Fauna Europaea: Plecoptera. Fauna Europaea version 1.1, (www.faunaeur.org)
- Graf W. 1999: Checklist of Plecoptera (*Insecta: Plecoptera*) from Austria. *Lauterbornia* 37: 35–46.
- Graf W. 2010: Aktualisierte Checkliste der Steinfliegen (*Insecta: Plecoptera*) Österreichs. *Lauterbornia* 71: 175–183.
- Hari R., Livingstone D.M., Siber R., Burkhardt-Holm P., Güttinger H. 2006: Consequences of climatic change for water temperature and brown trout populations in Alpine-rivers and streams. *Global Change Biology* 12: 10–26.
- Hohmann M. 2004: Nachweise von *Brachyptera braueri* (Plecoptera, Taeniopterygidae) in der Mulde/Elbe, Sachsen und Sachsen-Anhalt. *Lauterbornia* 50: 75–78.
- Illies J. 1955: Steinfliegen oder Plecoptera. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 43: 150 S.
- Knispel S., Lubini V., Vinçon G., Reding J-P. 1998: Four Plecoptera species new for the Swiss fauna. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*. 71: 165–168.
- Küttner R., Hohmann M., Plesky B., Voigt H. 2008: Zur Verbreitung und Ökologie von *Brachyptera braueri* (Klapalek 1900) (*Insecta: Plecoptera*) in Mitteldeutschland unter Berücksichtigung weiterer Plecoptera-Arten des zeitigen Frühjahrs. *Lauterbornia* 63: 31–50.
- Lubini V., Knispel S., Vinçon G. (im Druck): Die Steinfliegen der Schweiz – les Plécoptères Suisse. CSCF (Hrsg.). *Fauna Helvetica*.
- Meyer-Dür R. 1874: Die Neuropterenfauna der Schweiz. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 4: 290–304.
- Pictet F.-J. 1841: Histoire naturelle générale et particulière des insectes Névroptères. Famille des Perlides 1. Partie: 1–423 ; 1–23 ; 53 pl. Genève.
- Ravizza Dematteis E., Vinçon G. 1994: *Leuctra ravizzaei*, an orophilic new species of *Leuctra* from the Western Alps (*Plecoptera*). *Aquatic Insects* 16: 91–94.
- Ravizza C., Ravizza Dematteis E. 1994: *Leuctra vinconi aubertorum*, a new subspecies of *Leuctra* from the Ticino canton, Switzerland (*Plecoptera, Leuctridae*). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 67: 37–41.
- Ravizza C., Vinçon G. 1998: Les Leuctridés (*Plecoptera, Leuctridae*) des Alpes. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 71: 285–342.
- Reding J-P. 1998: Les Plécoptères du bassin de l'Areuse (Val de Travers, Canton de Neuchâtel, Suisse). *Bull. Romand d'Entomologie* 16: 23–55.
- Reusch H., Weinzierl A. 1998: Rote Liste der Steinfliegen (*Plecoptera*). In: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe f. Landschaftspflege und Naturschutz 55: 255–259.
- Reusch H., Weinzierl A. 1999: Regionalisierte Checkliste der aus Deutschland bekannten Steinfliegenarten (*Plecoptera*). *Lauterbornia* 37: 87–96.
- Ris F. 1896: Die schweizerischen Arten der Perlidengattung *Dictyopteryx*. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 9 (7): 303–313.
- Ruffoni A., Le Doaré J. 2009: Nouvelles citations de présence d'*Isogenus nubecula* Newman, 1833 en France [*Plecoptera, Perlodidae*]. *Ephemera* 10 (2) 2008: 95–102.
- Sivec I., Stark B. 2002: The Species of *Perla* (*Plecoptera: Perlidae*): Evidence from Egg Morphology. *Scopelia* 49: 1–33.
- Verneaux J. 1973: Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie. Mémoire de Thèse de Doctorat, Université de Besançon: 260 S.
- Vinçon G., Muranyi D. 2009: Revision of the *Rhabdiopteryx neglecta* species group (*Plecoptera: Taeniopterygidae*). In Stanciczek 2009. *International Perspectives in Mayfly and Stonefly Research, Proceedings of the 12th International Conference on Ephemeroptera and the 16th International Symposium on Plecoptera*, Stuttgart. *Aquatic Insects* 31 Supplement 1: 203–218.

Vinçon G., Ravizza C., Aubert J. 1995: *Leuctra subalpina*, a New Species of Leuctridae (Insecta, Plecoptera) from the Western Alps and the Apennines. *Aquatic Insects* 17: 181–186.

Weinzierl A. 1994: Die Steinfliegen (Plecoptera) Bayerns. *Lauterbornia* 17: 79–87.

Westermann F. 1999: Restpopulationen von *Taeniopteryx nebulosa* (Plecoptera: Taeniopterygidae) in unbelasteten Berg- und Flachlandbächen des Pfälzerwaldes und Bienwaldes (Rheinland-Pflanz). *Lauterbornia* 35: 1–7.

Westermann F. 2003: *Capnia bifrons* (Insecta, Plecoptera) als Leitart sommertrockener Bäche in Rheinland-Pfalz. *Lauterbornia* 44: 107–119.

Bestimmungsliteratur:

Lubini V., Knispel S., Vinçon G. (im Druck): Die Steinfliegen der Schweiz. CSCF (Hrsg.). *Fauna Helvetica*.

TRICHOPTERA

Arscott D.B., Tockner K., Ward V. 2005: Lateral organization of aquatic invertebrates along the corridor of a braided floodplain river. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 24(4): 934–954.

Argerich A., Puig M.A., Pupilli E. 2004: Effect of floods of different magnitude on the macroinvertebrate communities of Matarrany stream (Ebro river basin, NE Spain). *Limnetica* 23 (3–4): 103–114.

Aistleitner U., Malicky H. 2009: Vorläufiges Verzeichnis der Köcherfliegen des Fürstentums Liechtenstein (Insecta: Trichoptera). *Entomofauna* 30 (15): 257–264.

Berenzen N., Schulz R., Liess M. 2001: Effects of chronic Ammonium and Nitrite contamination on the Macroinvertebrate community in running water microcosms. *Wat. Res.* 35 (14): 3478–3482.

Buholzer H. 1978: Larvenmorphologie und Verbreitung der Schweizerischen Rhyacophila-Arten (Trichoptera, Rhyacophilidae). Doktorarbeit ETHZ: 146 S.

Cianficconi F., Corallini C., Todini B. 2005: Triccoeterofauna delle Alpi e Prealpi Centrali. *Biogeographia* vol. XXXVI: 447–497.

Cianficconi F. 2006: Trichoptera. In: Ruffo S., Stoch F (eds.) Checklist and distribution of the Italian fauna. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 2. Serie, Sezione Scienze della Vita 17: 249–251 with data on CD-ROM.

Daufresne M., Bady P., Fruget J.-F. 2007: Impacts of global changes and extreme hydroclimatic events on macroinvertebrate community in the French Rhône River. *Oecologia* 151: 544–559.

Felber J. 1908: Die Trichopteren von Basel und Umgebung mit Berücksichtigung der Trichopteren-Fauna der Schweiz. Dissertation Universität Basel: 90 S.

Florin J. 1980: Die Insektenfauna des Hochmoores Balmoos bei Hasle, Kanton Luzern. *Entomologische Berichte Luzern* 3: 86–91.

Florin J. 1991: Zur Insektenfauna des Siedereiteiches bei Hochdorf, Kt. Luzern VII. Trichoptera (Köcherfliegen). *Entomologische Berichte Luzern* 25: 41–50.

Florin J. 1992: Beitrag zur Kenntnis der Köcherfliegenfauna von Flums, Kanton St. Gallen, Ostschweiz (Trichoptera). *Opuscula zoologica fluminensia* 78: 1–7.

Fochetti R., Aragno R., Tierno de Figueroa J.M. 2008: Feeding ecology of various age-classes of brown trout in River Nera, Central Italy. *Belg. J. Zool.*, 138 (2): 128–131.

Frutiger A. 2004: Ecological impacts of hydroelectric power production on the river Ticino. Part 2: Effects on the larval development of the dominant benthic macroinvertebrate (*Allogamus auricollis*, Trichoptera). *Arch. Hydrobiol.* 159 (1): 56–75.

Liess M., von der Ohe P.C. 2005: Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in streams. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 24: 954–965.

Klima F. 1998: Rote Liste der Köcherfliegen (Trichoptera), in: Binot, M., Bless R., Boye P., Gruttke H., Pretscher P. (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 112–118.

Lods-Crozet B., Reymond O. 2006: Bathymetric expansion of an invasive gammarid (*Dikerogammarus villosus*, Crustacea, Amphipoda) in Lake Léman. *J. Limnol.* 65 (2): 141–144.

Malicky H. 1996: Beschreibung und Verbreitung von *Hydroptila brissaga* n. sp., einer neuen europäischen Hydroptilidae (Trichoptera). *Ent. Ber. Luzern* 36: 101–104

Malicky H. 1999: Eine aktualisierte Liste der österreichischen Köcherfliegen (Trichoptera). *Braueria* 26: 31–40.

Malicky H. 2000: Arealdynamik und Biomgrundtypen am Beispiel der Köcherfliegen (Trichoptera). *Entomologica Basiliensia* 22: 235–259.

Malicky H. 2002: Ein Beitrag zur Biologie und Ökologie von *Platyphylax frauenfeldi* Brauer, 1857 (Trichoptera, Limnephilidae) mit Beschreibung der Larve. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 46: 73–80.

Malicky H. 2004: Neue Köcherfliegen aus Europa und Asien. *Braueria* 31: 36–42.

Malicky H. 2005a: Ein kommentiertes Verzeichnis der Köcherfliegen (Trichoptera) Europas und des Mediterrangebietes. *Linzer biol. Beitr.* 37/1: 533–596.

Malicky H. 2005b: Bestimmungsprobleme bei europäischen Trichoptera. Vortrag 1st conference on faunistics and zoogeography of European Trichoptera. Luxemburg.

Malicky H. 2009: Rote Liste der Köcherfliegen Österreichs (Insecta, Trichoptera), in: Zulka, K.-P., Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs: Teil 3: Flussskrebse, Köcherfliegen, Skorpione, Weberknechte, Zikaden. Böhlau Verlag Wien, Köln, Weimar: 319–358.

Meyer-Dür R. 1882: Übersichtliche Zusammenstellung aller bis jetzt in der Schweiz einheimischen gefundenen Arten der Phryganiden. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 6 (6): 301–333.

Musso J.J., Prévot G., Légier P., Playoust C. 1991: Contribution à la connaissance des cours d'eaux méditerranéens de basse altitude: le réseau hydrographique de l'Arc (Bouches-du-Rhône, France). Etat des peuplements en référence aux perturbations anthropiques. Anns Limnol. 27 (1): 75–85.

Neu P. 2010: Checkliste der Köcherfliegen (Trichoptera) Deutschlands. (www.trichoptera-rp.de).

Oertli B., Indermuehle N., Angélibert S., Hinden H., Stoll A. 2008: Macroinvertebrate assemblages in 25 high alpine ponds of the Swiss National Park (Cirque of Macun) in relation to environmental variables. Hydrobiologia 597: 29–41.

Rahel F.J., Olden J.D. 2008: Assessing the Effects of Climate Change on Aquatic Invasive Species. Conservation Biology 22 (3): 521–533.

Ris F. 1889: Beiträge zur Kenntniss der schweizerischen Trichopteren. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 8 (3): 102–145.

Ris F. 1893: Vier schweizerische Hydroptiliden. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 9: 131–134.

Ris F. 1897: Neuropterologischer Sammelbericht 1894–96. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 9 (10): 413–442.

Robert B. 2003: Verbreitungs- und Häufigkeitsverzeichnis der Köcherfliegen-Arten Deutschlands. www.trichoptera-rp.de

Robert B. 2007: Verzeichnis der Köcherfliegen (Trichoptera) Deutschlands. Fortschreibung 08/2007. Lauterbornia 61: 79–99.

Sauter W. 1974: Der Stand der faunistischen Erforschung der Schweiz. Fol. Ent. Hung. 27 Suppl.: 265–274.

Schiess-Bühler H., Rezbanyai-Reser L. 2006: Zur Insektenfauna vom Hanenriet bei Giswil, 470m, Kanton Obwalden. V. Trichoptera (Köcherfliegen). Entomologische Berichte Luzern 56: 65–82.

Schröder H.G. 2008: AneBo – Aquatische Neozoen im Bodensee. Projekt 107, Schlussbericht. Interreg IIIA, Europ. Gemeinschaft: 12 S.

Siegenthaler-Moreillon C. 1991: Les Trichoptères de Suisse occidentale (Insecta, Trichoptera). Thèse Université Lausanne: 196 S.

Urbanic G. 2004: New records of the family Hydroptilidae for the caddisfly (Insecta: Trichoptera) fauna of Slovenia. Natura Sloveniae 6(2): 49–52.

Weaver J.S., Nimmo A.P. 1999: Fernand Schmid. Braeria 29: 7–18.

Bestimmungsliteratur:

Gorka M. 2006: Erstbeschreibung der Larve von *Ceraclea aurea* Pictet, 1834 (Trichoptera: Leptoceridae). Lauterbornia 56: 169–177.

Graf W., Waringer J., Zika-Römer J. 2004: The Larva of *Microptila minutissima* Ris, 1897 (Trichoptera: Hydroptilidae). Aquatic Insects. 26 (1): 31–38.

Graf W., Pauls S., Lubini V. 2004: Larval description of *Drusus muelleri* McLachlan, 1868 (Trichoptera: Limnephilidae) with some notes on its ecology and systematic position within the genus *Drusus*. Ann. Limnol. – Int. J. Lim. 41 (2): 93–98.

Graf W., Waringer J., Pauls S.U. 2009: A new feeding group within larval Drusinae (Trichoptera: Limnephilidae): the *Drusus alpinus* Group, sensu Schmid, 1956, including larval description of *Drusus franzi* Schmid, 1956, and *Drusus alpinus* (Meyer-Dür 1875). Zootaxa 2031: 53–62.

Malicky H. 2004: Atlas der Europäischen Köcherfliegen, Second Edition. Springer, Dordrecht: 359 S.

Neu P., Tobias W., 2004: Die Bestimmung der in Deutschland vorkommenden Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera). Lauterbornia 51: 68 S.

Urbanic G., Waringer J., Rotar B. 2003: The Larva and Pupa of *Ceraclea riparia* (Albarda 1874) (Trichoptera: Leptoceridae). Aquatic Insects 25: 259–267.

Waringer J., Graf W. 1997: Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven: unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. Facultas-Univ.-Verl., Wien: 286 S. (Ergänzungen und Berichtigungen, 2000, 2004).

Waringer J., Graf W., Maier K.-J. 2000: The Larva of *Metanoea flavipennis* Pictet, 1834 (Trichoptera: Limnephilidae: Drusinae). Aquatic Insects 22: 66–70.

Waringer J., Graf W., Vicentini H. 2007: The larva of *Diplectrona atra* McLachlan, 1878 (Trichoptera: Hydropsychidae), based on central European material. Aquatic Insects, 29(3): 181–186.

Waringer J., Graf W., Pauls S., Lubini V. 2007: The Larva of *Drusus nigrescens* Meyer-Dür, 1875 (Trichoptera: Limnephilidae: Drusinae) with notes on its ecology, genetic differentiation and systematic position. Ann. Limnol. – Int. J. Lim. 43 (3): 161–166.

Waringer J., Graf W., Pauls S.U., Vicentini H., Lubini V. 2008: DNA based association and description of the larval stage of *Drusus melanchaetes* McLachlan, 1876 (Trichoptera: Limnephilidae: Drusinae) with notes on ecology and zoogeography. Limnologica 38: 34–42.

Waringer J., Graf W., Pauls S., Cianficconi F. 2008: The larvae of *Drusus improvisus* McLachlan, 1884, *Drusus camerinus* Moretti, 1981 and *Drusus aprutiensis* Moretti, 1981 (Trichoptera: Limnephilidae: Drusinae). Aquatic Insects 30 (4): 269–279.