

# Einfluss der Habitateigenschaften auf das Verbreitungsmuster von *Coenagrion mercuriale* an einem renaturierten Fließgewässer im Schweizer Mittelland (Odonata: Coenagrionidae)

Bärbel Koch<sup>1</sup>, Hansruedi Wildermuth<sup>2</sup> und Thomas Walter<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Via Grütli 21, CH-6855 Stabio, <baerbel.koch@hotmail.com>

<sup>2</sup> Haltbergstrasse 43, CH-8630 Rüti, <hansruedi@wildermuth.ch>

<sup>3</sup> Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich, <thomas.walter@art.admin.ch>

## Abstract

Distribution pattern of *Coenagrion mercuriale* and habitat characteristics on a revitalized stream in the Swiss Midlands (Odonata: Coenagrionidae) — Only few and isolated populations of the Southern Damselfly exist in Switzerland and the species is considered as critically endangered. The recent discovery of a hitherto unknown population of *C. mercuriale* on a revitalized stream in the Canton of Zurich caused a study to be made on the size and the distribution pattern of the population along a heterogeneously structured 2.15 km-stretch. In summer 2007, the abundance of *C. mercuriale* was recorded at 215 sections and data on physical parameters were collected. The results of statistical analyses showed that the distribution pattern of *C. mercuriale* was significantly affected by the width of the watercourse, depth of the water, cover of the water vegetation, cover and width of the riparian vegetation and cover by trees higher than three metres. The composition of the riparian vegetation that could be classified into six different groups using a cluster analysis also exhibited an effect on the distribution. *Coenagrion mercuriale* preferred sites with relatively wide and deep water, luxuriant aquatic vegetation, wide intermittent but jaggy riparian vegetation and little cover by trees shading the water surface. Riparian vegetation that was mainly composed of *Carex* spp., *Lythrum salicaria* or *Phalaris arundinacea* was most densely colonized by *C. mercuriale*. In contrast, sections overgrown predominantly by *Filipendula ulmaria* and *Epilobium hirsutum* were generally avoided. Additionally, data on the local dragonfly fauna were collected and 14 streams in the neighbourhood of the study site were examined for their suitability for colonization by *C. mercuriale*. In total 21 Odonata species were recorded. Maintenance of the habitat by patchy clearance of dense riparian vegetation, aiming at the promotion of the local population, was conducted in the frame of a conservation programme in late 2007 and early 2008. Censuses carried out during the flying season 2008 showed that the measures adopted had a positive effect on *C. mercuriale*.

## Zusammenfassung

Von der Helm-Azurjungfer *Coenagrion mercuriale* existieren in der Schweiz nur noch wenige, stark isolierte Populationen; die Art ist vom Aussterben bedroht. Die kürzliche Neuentdeckung eines Vorkommens an einem renaturierten Bach im Kanton Zürich war Anlass zur Untersuchung der Größe und Verteilung der Population entlang einer 2 km langen, heterogen strukturierten Strecke. Es wurden abschnittsweise Besiedlungsdichten ermittelt und einige physikalische Habitatparameter aufgenommen. Mittels statistischer Analysen ergaben sich signifikante Zusammenhänge zwischen dem Verbreitungsmuster und der Gewässerbreite, Wassertiefe, Uferbreite, Deckung der Wasser- und Ufervegetation sowie der Bäume über drei Meter Höhe. *Coenagrion mercuriale* bevorzugte relativ breite und tiefe Wasserstellen mit reichlich entwickelter Wasservegetation, breite aber lückige Ufervegetation und wenig Deckung durch Bäume, die das Gewässer beschatteten. Am dichtesten besiedelt waren Abschnitte, in denen *Carex* spp., *Lythrum salicaria* oder *Phalaris arundinacea* dominierten, während Stellen mit dichtem Bewuchs von *Filipendula ulmaria* oder *Epilobium hirsutum* gemieden wurden. Insgesamt ließen sich am Seltenbach 21 Libellenarten nachweisen.

Im Hinblick auf die Förderung der *C. mercuriale*-Population im Rahmen eines bestehenden Aktionsplans wurden am Untersuchungsgewässer spezifische Pflegemaßnahmen durchgeführt. Erste Erfolgskontrollen erbrachten positive Resultate.

## Einleitung

Die atlanto-mediterran verbreitete Helm-Azurjungfer *Coenagrion mercuriale* war im Schweizer Mittelland zwischen dem Genfersee und Bodensee einst weit verbreitet, aber nie häufig (MONNERAT 2005). Inzwischen ist sie sehr selten geworden und wird aufgrund des starken Fragmentierungs- und Isolierungsgrades ihrer Populationen gesamtschweizerisch als "vom Aussterben bedroht" eingestuft (GONSETH & MONNERAT 2002). Im östlichen Mittelland sind heute noch drei Vorkommen bekannt, die sich alle im Kanton Zürich befinden. Dasjenige am Seltenbach bei Winterthur wurde erst im Jahr 2004 entdeckt, nachdem das kleine Fließgewässer vier Jahre zuvor ökologisch aufgewertet worden war. Dies gab dem 'Aktionsplan *Coenagrion mercuriale*', einem Artenschutzprogramm der kantonalen Fachstelle Naturschutz (MEIER 2004), neuen Auftrieb und war Anlass zur Ermittlung der Populationsgröße und zur Untersuchung des Habitats im Hinblick auf die Förderung der Art durch angepasste Pflege des Gewässers.

Der Kenntnisstand zur Populations- und Habitatökologie sowie zur Naturschutzbiologie von *C. mercuriale* ist gut, dank Untersuchungen aus Deutschland (z.B. BUCHWALD 1989; ZIMMERMANN 1989; RÖSKE 1995; HUNGER & RÖSKE 2001; HEITZ 2002; SERFLING et al. 2004; HUNGER 2005; GÖCKING et al. 2007) und England (z.B. THOMPSON & PURSE 1999; JENKINS 2001; PURSE & THOMPSON 2003a, 2003b, 2009; PURSE et al. 2003; THOMPSON et al. 2003a, 2003b; ROUQUETTE & THOMPSON 2005, 2007a, 2007b; WATTS et al. 2004, 2006). Nach der zusammenfassenden Darstellung von STERNBERG et al. (1999) besiedelt die Art neben Primärgewässern in Kalkflachmooren und Flussauen überwiegend Sekundärgewässer wie Entwässerungsgräben und begradigte Wiesenbäche im intensiv genutzten Kulturland. Diese Habitattypen wurden in Baden-Württemberg speziell im Hinblick auf *C. mercuriale*, *Orthetrum coerulescens*

und einige weitere Arten untersucht (z.B. BUCHWALD 1989; BUCHWALD et al. 1989; BUCHWALD & SCHMIDT 1990; RÖSKE 1995). Als wichtiger Habitatfaktor wird die winterliche Eisfreiheit des Gewässers herausgestellt. Für die Larvalentwicklung und Eiablage entscheidend ist die Submers- und Emersvegetation (BUCHWALD 1989; THELEN 1992; PURSE & THOMPSON 2009). Nicht reproduktiv aktiven Imagines dienen ufernahe, ungemähte Randflächen als Landhabitate (BUCHWALD et al. 1989; STERNBERG & STERNBERG 2004). Besiedelt werden je nach Region und Nährstoffgehalt des Gewässers verschiedene Pflanzengesellschaften. BUCHWALD (1989) bezeichnet Gewässer mit einer Vegetationsdeckung von 30 bis 60 % als optimal für *C. mercuriale*, wobei Abschnitte mit geringer Vegetationshöhe gegenüber Beständen mit hochwüchsigen Pflanzen bevorzugt werden.

Nach der Entdeckung der *C. mercuriale*-Population auf der renaturierten und anfänglich wenig bewachsenen Strecke des Seltenbachs war ungewiss, ob und unter welchen Bedingungen sich die etablierte Population dauerhaft halten kann. Im Hinblick auf die Optimierung des kantonalen Aktionsplans zur Erhaltung und Förderung von *C. mercuriale* durch entsprechende Pflege- und Aufwertungsmaßnahmen ergab sich folgende Fragestellung:

- (1) Wie groß ist der Bestand von *C. mercuriale* am Seltenbach?
- (2) Inwieweit ist das lokale Verbreitungsmuster von *C. mercuriale* von der Gewässerbreite, der Wassertiefe und der Fließgeschwindigkeit abhängig?
- (3) Inwiefern hängen Verbreitungsmuster und Besiedlungsdichte von *C. mercuriale* mit den Vegetationstypen bzw. deren Struktur sowie mit der Deckung durch Gehölzpflanzen zusammen?
- (4) Gibt es in der Umgebung des Seltenbachs weitere Vorkommen von *C. mercuriale* oder sind entsprechend geeignete Lebensräume vorhanden, die besiedelt werden könnten?

## Untersuchungsgebiet und Methoden

### Untersuchungsgebiet

Ort der Studie war der Seltenbach, rund 8 km NNW des Stadtzentrums von Winterthur, Kanton Zürich, Schweiz (47°35,5'N, 08°40,5'E), in den Gemeinden Henggart und Humlikon (Abb. 1). Für die im Jahr 2007 durchgeführte Untersuchung wurde ein 2,15 km langer, nahezu fischfreier Gewässerabschnitt gewählt, dessen Ufer mehrheitlich von Gras- und Krautvegetation gesäumt und nur mit wenigen Bäumen und Sträuchern bestockt waren. Das eingetiefte, teils von einem Bahngleis sowie von Flurwegen und intensiv genutztem Agrarland gesäumte Fließgewässer war bei der Sanierung der Nationalstraße N 4.2.8 in den Jahren 1998-2000 auf dem Streckenabschnitt Andelfingen-Henggart renaturiert worden. Der Seltenbach war dabei als Vorfluter für die Aufnahme des Straßenabwassers vorgesehen. Wegen seiner vormals geringen Abflusskapazität wurde er auf einer Länge von 1.450 m verbreitert, auf einer Strecke von 550 m aus den Röhren befreit und revitalisiert. Seitdem gelangt das Straßenabwasser über einen Ölabscheider und eine biologische Reinigungsanlage in das Gewässer.

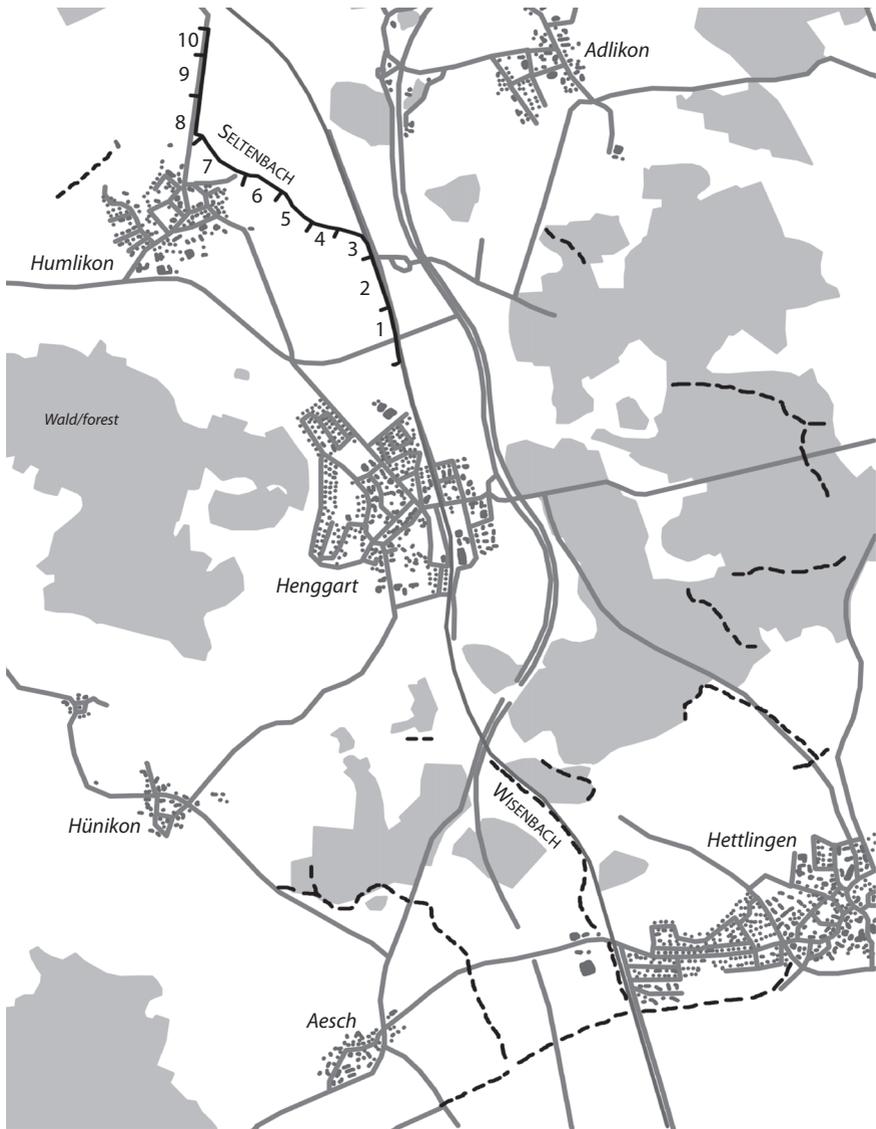


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet im Raum Humlikon, Henggart und Hettlingen, Kanton Zürich, Schweiz. Durchgezogene Linie: Seltenbach mit den zehn Erfolgskontrollen-Abschnitten. Unterbrochene Linien: nach *Coenagrion mercuriale* zusätzlich abgesuchte Fließgewässer. — Figure 1: Study area near Humlikon, Henggart and Hettlingen, Canton Zurich, Switzerland. Continuous line: Seltenbach with ten sections used for efficiency controls. Broken lines: additional streams searched for *Coenagrion mercuriale*.

Die Gewässer in der Nachbarschaft des Seltenbachs (Abb. 1) wurden Mitte Juli 2007 ebenfalls nach Libellen abgesehen und aufgrund der Vegetation bezüglich der Eignung für *Coenagrion mercuriale* beurteilt.

### Erfassung des Habitats

Zur Untersuchung des Habitats, die von Mai bis Juli 2007 erfolgte, wurde die ausgewählte Fließwasserstrecke inkl. Ufer und Böschung in 215 Abschnitte von jeweils 10 m Länge eingeteilt. Zur Beschreibung der Abschnitte wurden die Breite, Tiefe und Fließgeschwindigkeit des Gewässers, die Uferbreite sowie die Vegetation aufgenommen. Im Querprofil ließen sich drei Zonen unterscheiden (Abb. 2-4):

- Zone 1 (Gewässer): Gerinne, soweit bei normaler Wasserführung (Niedrig- und Mittelwasser) überflutet, samt submerser und emerser Vegetation
- Zone 2 (Ufer): Flache Zone zwischen Gerinne und Böschung, nur bei starker Wasserführung zeitweise überflutet
- Zone 3 (Böschung): mit Gras- und Krautvegetation und teils auch mit Gehölzen bewachsene Halde zwischen Ufer und Krone

In den Zonen 1, 2 und teilweise auch 3 wurden abschnittsweise die Deckungsprozentage der für die Vegetationstextur bedeutenden Pflanzenarten aufgenommen, kartiert und für die statistischen Analysen verwendet. Wo der Seltenbach an das Bahngleis grenzte, wurde die Zone 3 – hauptsächlich aus *Filipendula ulmaria*, *Urtica dioica* und *Rubus* spp. bestehend – nur grob kartiert, ohne die Resultate in die Analysen einzubeziehen. Die Ufervegetation wurde anhand der Pflanzenarten und ihrer Dominanz mittels Cluster-Analyse in Gruppen (Typen)



Abbildung 2: Seltenbach bei Henggart, Kanton Zürich, Schweiz. Das eingetiefte, renaturierte Gewässer fließt hier durch Kulturland zwischen einem Bahngleis und einer asphaltierten Flurstraße. Die Ufervegetation wurde einseitig gemäht (29.07.2009). — Figure 2: Seltenbach near Henggart, Canton of Zurich, Switzerland. The lowered and revitalized stream runs through agricultural land between a railway track and a narrow asphalt road (29-vii-2009). Photo: HW

eingeteilt. Abschnitte, die derselben Gruppe zugeordnet wurden, wiesen damit ein ähnliches Artenspektrum auf (HEEREN 1999). Die Ähnlichkeit wurde unter Benutzung des Joining (Tree Clustering) über die Entfernung zueinander bewertet. Als Distanzmaß wählten wir die Euklidische Distanz ("direkte Verbindung"), für die Fusion von Clusters das Weitesten-Nachbar-Verfahren (complete linkage) (LEGENDRE & LEGENDRE 1998). Für jeden Abschnitt wurde auch die Deckung der Bäume und Sträucher notiert. Da die Beschattung durch Gehölze mit deren Höhe zusammenhängt, wurden drei Klassen unterschieden: <1 m, 1-3 m und >3 m Höhe. Zur Artbestimmung und Benennung der Pflanzen diente die Flora Helvetica von LAUBER & WAGNER (2007). Auf übliche Vegetationsaufnahmen zur Bestimmung der Pflanzengesellschaften wurde verzichtet, weil diese infolge anthropogener Einflüsse kaum rein ausgebildet waren. Zudem schätzten wir die Vegetationstextur für die Besiedlung durch *C. mercuriale* wichtiger ein als die detaillierte Artenzusammensetzung.

### Erfassung der Libellenbestände

Bestandsaufnahmen wurden zwischen Mitte Mai und Mitte August 2007 an folgenden Tagen durchgeführt: 18. Mai; 4., 5. und 19. Juni; 13. und 26. Juli; 5. und 15. August. Alle erfolgten bei günstigem Flugwetter: Sonnenschein, Temperaturen  $\geq 20^{\circ}\text{C}$  und Windstille. Für jeden Abschnitt wurde ein separates Protokoll erstellt. Dabei wurden die Imagines von *C. mercuriale* sowie aller weiterer Libellenarten gezählt, die an den Abschnitten anwesend waren.



Abbildung 3: Gerinne und Ufervegetation des Seltenbachs, Kanton Zürich, Schweiz. Die Ufervegetation im Bildvordergrund wurde zur Pflege des *C. mercuriale*-Habitats gemäht, im Hintergrund belassen (29.07.2009). — Figure 3: Streambed and riparian vegetation of the Seltenbach, Canton of Zurich, Switzerland. The vegetation adjacent to the stream in the foreground was cut for maintenance reasons but left in the background (29-vii-2009). Photo: HW

Notiert wurden zudem Beobachtungen mit Hinweisen zur Fortpflanzung: frisch geschlüpfte Imagines, Tandems, Paarungsräder und Eier legende Weibchen. Einschätzung der Bodenständigkeit und Einteilung in Abundanzklassen erfolgten nach STERNBERG & BUCHWALD (1999: 36 ff., 183).

Ein Nachbargewässer des Seltenbachs, der Wisenbach bei Hettlingen, wurde im Juli und August 2007 als neu entdeckter Fundort von *C. mercuriale* dreimal besucht. Im Juli 2008 erfolgten an diesem Gewässer drei weitere Begehungen.

### Pflegemaßnahmen und Erfolgskontrollen

Bald nach der Entdeckung von *C. mercuriale* im Jahr 2004 wurden zur Erhaltung und Förderung der Population am renaturierten Abschnitt des Seltenbachs durch die Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich (FNS) Pflegemaßnahmen eingeleitet. Es bestand die Befürchtung, dass die hochgewachsenen Uferpflanzen durch Schneedruck das schmale Gerinne völlig zu decken würde. Deshalb ließ die FNS Ende 2007 die Ufervegetation auf der Hälfte der von *C. mercuriale* besiedelten Strecke, an den Abschnitten 2 bis 5 (Abb. 1), entfernen. Im April 2008 wurde die Ufervegetation auf derselben Strecke in unregelmäßiger Abfolge links- oder rechtsseitig des Gerinnes gemäht, um Lücken in der Vegetation zu schaffen (Abb. 2, 3). Damit sollte sich die Sonneneinstrahlung auf die Wasserfläche erhöhen. Weitere Pflegemaßnahmen folgten im Herbst 2008 und im Frühjahr 2009. Die erste Erfolgskontrolle mit acht Begehungen wurde zwischen 24. Mai und 13. August 2008 durchgeführt. Dabei wurde jeweils abschnittsweise die Anzahl der Individuen von *C. mercuriale* erhoben.

### Statistisch-biozöologische Analysen

Die durch die Cluster-Analyse gefundenen Vegetationstypen wurden zusammen mit den anderen Habitatparametern der Abschnitte – Breite, Tiefe und Fließgeschwindigkeit des Gewässers, Nahuferbreite, Deckung der Wasser- und Ufervegetation, Deckung von Sträuchern und Bäumen – mittels General Linear Model (GLM) auf ihre signifikante Beziehung zur Individuendichte von *C. mercuriale* geprüft (KÖHLER et al. 2007). Die Summe der *C. mercuriale*-Individuen wurde als abhängige Variable, die Vegetationstypen als kategorieller Faktor und die erwähnten Habitatparameter als kontinuierlicher Faktor gewählt. Ergaben sich mittels GLM signifikante Zusammenhänge zwischen Vegetationstypen und Vorkommen von *C. mercuriale*, wurden mit dem Bonferroni-Test die Unterschiede zwischen den entsprechenden Vegetationstypen auf Signifikanz geprüft. Die Ergebnisse zur gesamten Libellenfauna wurden analog ausgewertet.

## Ergebnisse

### Habitat (Abb. 2-4)

**Zone 1** (Gerinne, Gewässer): Die Breite variierte auf dem größten Teil der Strecke von 0,45 bis 1,60 m, die Tiefe von 0,1 bis 0,3 m. Lediglich in einigen Abschnitten gab es einzelne Becken von 4 bis 6 m Breite und bis 0,7 m Tiefe. Die Gewässersohle bestand meist aus schlammigem bis sandigem Substrat. Die Fließgeschwindigkeit betrug in der Bachmitte je nach Lokalität zwischen 1 und 40 cm/s und konnte selbst innerhalb der einzelnen 10 m-Abschnitte

sehr unterschiedlich sein. Örtlich, vor allem in den Becken, stand das Wasser scheinbar still. Häufigste Wasserpflanzen waren Echte Brunnenkresse *Nasturtium officinalis*, Ästiger Igelkolben *Sparganium erectum* und Gauchheil-Ehrenpreis *Veronica anagallis-aquatica*. Selten kamen Aufrechter Merk *Berula erecta*, Haarblättriger Hahnenfuß *Ranunculus trichophyllus* und Breitblättriger Rohrkolben *Typha latifolia* vor.

**Zone 2** (Ufer): Die gesamte Uferbreite beidseits des Gewässerlaufs betrug durchschnittlich 2 m und variierte zwischen 0 und 3 m. Dominierende Pflanzenarten waren Rohr-Glanzgras *Phalaris arundinacea*, Moor-Geißbart (Echtes Mädesüß) *Filipendula ulmaria*, Zottiges Weidenröschen *Epilobium hirsutum*, Seggen (*Carex* spp.), Binsen (*Juncus* spp.) und Blut-Weiderich *Lythrum salicaria*. Deckungs-Anteile von meist weniger als 5 % erreichten Gelbe Schwertlilie *Iris pseudacorus*, Waldbinse *Scirpus sylvaticus*, Schachtelhalme (*Equisetum* spp.) und Große Brennnessel *Urtica dioica*. Im Uferbereich betrug die Vegetationsbedeckung meist über 80-90 %. Unter Bäumen und Sträuchern am Rand des Baches war die Deckung geringer, betrug aber selten weniger als 50 %. Auf den 215 ausgewerteten Abschnitten ließen sich sechs verschiedene Vegetationstypen bzw. -gruppen unterscheiden:

- A mit *Phalaris arundinacea* als stark dominierende Art: 44 Abschnitte
- B mit *Filipendula ulmaria* als dominierende Art: 26 Abschnitte
- C mit *Epilobium hirsutum* als dominierende Art: 10 Abschnitte
- D mit *Carex* spp. und *Lythrum salicaria* als dominierende Arten, entweder eine der beiden allein oder beide zusammen: 21 Abschnitte
- E mit *Phalaris arundinacea* als schwach dominierende Art, oft zusammen mit *Carex* spp., *Lythrum salicaria* oder *Filipendula ulmaria*: 46 Abschnitte
- F ohne dominierende Pflanzenart; mehrere Arten zusammen, die jeweils einen ähnlichen Anteil der Vegetation pro Abschnitt ausmachten: 62 Abschnitte

An einem einzigen Abschnitt dominierten Binsen. Dieser wurde nicht in statistische Analysen einbezogen. Davon ausgeschlossen wurden auch alle fünf Abschnitte, die im Bereich von Brücken lagen.

**Zone 3** (Böschung): Halde und Krone waren mehrheitlich mit Feucht- oder Fettwiesenvegetation und an wenigen Abschnitten mit Magerwiesen bewachsen. Die Deckung der Gehölze streute insgesamt zwischen 0 und 85 % und machte an rund drei Viertel der Abschnitte weniger als 30 % aus. An beiden Enden der untersuchten Bachstrecke war die Deckung über mehrere Abschnitte mit 50 bis 80 % am höchsten, dazwischen variierte sie von 0 bis 40 %.

#### Bestand von *Coenagrion mercuriale*

Bei der ersten Begehung um Mitte Mai 2007 waren ca. 50 Individuen am Gewässer anwesend. Bis Anfang Juni stieg die Bestandsgröße auf das Siebenfache. Anschließend nahm die Anzahl kontinuierlich ab und erreichte nach zweieinhalb Monaten ungefähr den Stand von Mitte Mai (Tab. 1). Die Tiere hielten sich meist in der Wasser- und Ufervegetation sowie in der krautigen Böschung auf. Das Geschlechtsverhältnis betrug 4:1 zu Gunsten der Männchen.

### Individuendichte von *Coenagrion mercuriale* und Habitateigenschaften

Die Analyse mittels GLM ergab, dass die Individuendichte von *C. mercuriale* von den meisten der ermittelten Habitatparametern signifikant beeinflusst wurde, nämlich von der Gewässerbreite, Wassertiefe, Deckung der Wasservegetation, Uferbreite, Deckung der Ufervegetation, Deckung der Bäume und den Vegetationsgruppen (Tab. 2). Hohe Individuendichten fanden sich an Stellen mit relativ tiefem Wasser, breitem Ufer und etwas lückiger Vegetation. Signifikant bevorzugt wurden außerdem Abschnitte mit spärlicher Deckung durch Bäume und reichlicher, aber nicht vollständig deckender Wasservegetation. Die Gewässerbreite und die Vegetationsgruppen korrelierten nur schwach mit der Individuendichte. Die Art bevorzugte eher breite Wasserstellen.

Die sechs Vegetationstypen waren unterschiedlich dicht von *C. mercuriale* besiedelt (Abb. 5). Für die Gruppen D und E ließen sich die höchsten durchschnittlichen Dichtewerte ermitteln, während in den Vegetationstypen B und C im Mittel am wenigsten Individuen pro Abschnitt gefunden wurden. Mittels Bonferroni-Test ergaben sich in der Besiedlungsdichte signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen B und D ( $p < 0,001$ ) sowie zwischen B und E ( $p < 0,001$ ). Der wegen der geringen Häufigkeit aus der statistischen Analyse ausgeschlossene, von Binsen dominierte Vegetationstyp wies mit 19 Individuen auf 10 m eine sehr hohe Dichte von *C. mercuriale* auf.

### Libellengemeinschaft am Seltenbach und am benachbarten Wisenbach

Bei den sieben Begehungen am Seltenbach wurden 21 Libellenarten festgestellt. Für 14 Arten konnte Bodenständigkeit nachgewiesen werden (Tab. 3). Einige Arten wurden nur ein- oder zweimal beobachtet und blieben ohne Hinweis auf Fortpflanzung in diesem Gewässer. Dies war der Fall bei *Sympecma fusca*, *Enallagma cyathigerum*, *Ischnura pumilio*, *Aeshna cyanea* und *Somatochlora flavomaculata*. *Libellula fulva* und *L. quadrimaculata* wurden nur an den Becken des Bachs beobachtet.

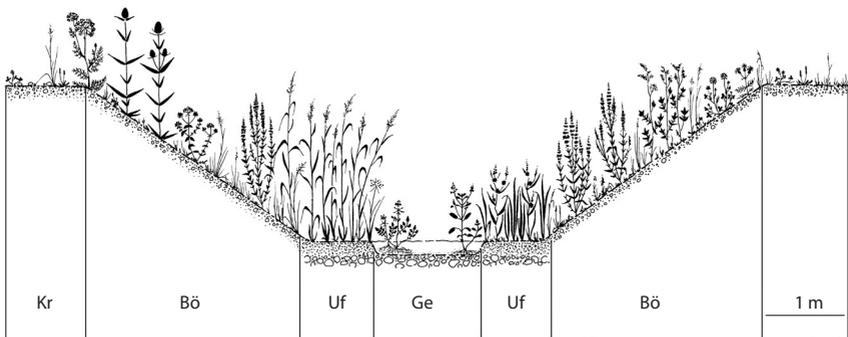


Abbildung 4: Querprofil durch den Seltenbach, Kanton Zürich, Schweiz. — Figure 4: Cross section through the Seltenbach stream, Canton of Zurich, Switzerland. Ge Gerinne, streambed; Uf Ufer, bank; Bö Böschung, slope; Kr Krone, crest.

Tabelle 1. Im Jahr 2007 beobachtete Anzahlen von *Coenagrion mercuriale*-Individuen bei sieben Bestandsaufnahmen auf einer 2,15 km langen Strecke des Seltenbachs, Kanton Zürich, Schweiz. — Table 1. Number of individuals of *Coenagrion mercuriale* recorded in 2007 during seven census transects along a 2.15 km section of the Seltenbach, Canton of Zurich, Switzerland.

DATUM	TOTAL	♂	♀	IM TANDEM	IN KÖPULA	BEI EIBLAGE	FRISCH GESCHLÜPFTE
18.05.	48	27	1	2	2	4	12
4/5.06.	347	213	7	106	20	0	1
19.06.	142	78	4	42	12	4	2
13.07.	103	59	8	26	4	4	2
26.07.	71	46	5	14	4	0	2
05.08.	76	61	0	6	8	0	1
15.08.	43	29	0	14	0	0	0

Am rund zwei Kilometer vom Seltenbach entfernten Wisenbach wurden sechs Libellenarten beobachtet, unter anderen auch *C. mercuriale* (Tab. 3). Bei drei Besuchen im Juli und August 2007 waren es insgesamt sieben adulte Männchen und drei frisch geschlüpfte Individuen. Das Vorkommen an diesem Gewässer wurde 2008 mit 43 Individuen bestätigt. Für den Wisenbach war dies der Erstdnachweis der Art. An allen anderen Fließgewässern der Gegend fehlte *C. mercuriale*.

Die Individuendichte aller Libellenarten war ähnlich wie bei *C. mercuriale* positiv korreliert mit der Gewässerbreite, Wassertiefe, Breite und Deckung des Ufers, Deckung durch Gehölze und den Vegetationstypen (Tab. 4). In den Vegetationstypen E und F wurden 16 bzw. 14 Individuen pro Abschnitt gefunden, in A und D zwölf, in C und B sieben bzw. drei. Signifikante Unterschiede ergaben sich zwischen den Vegetationstypen B und F ( $p < 0,001$ ), B und A ( $p < 0,001$ ) sowie zwischen B und E ( $p < 0,001$ ).

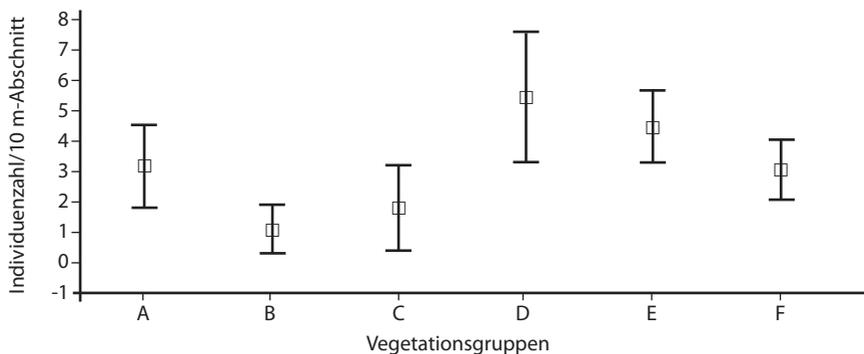


Abbildung 5: Anzahl Individuen von *Coenagrion mercuriale* pro 10 m-Gewässerabschnitt in den Vegetationsgruppen A bis F entlang einer 2 km langen Strecke des Seltenbachs, Kanton Zürich, Schweiz. Durchschnittswert  $\pm$  95 %-Vertrauensintervall. — Figure 5: Number of *Coenagrion mercuriale* individuals recorded per 10 m-section within the vegetation types A-F along a 2 km-stretch of the Seltenbach, Canton of Zurich, Switzerland. Mean  $\pm$  95 % confidence interval.

Tabelle 2. Einfluss einiger Habitatparameter auf die Individuendichte von *Coenagrion mercuriale* am Seltenbach, Kanton Zürich, Schweiz: Ergebnisse einer Analyse mittels General Linear Model (GLM). — Table 2. Influence of some habitat parameters on the density of *Coenagrion mercuriale* individuals at the Seltenbach stream, Canton of Zurich, Switzerland: results of an analysis with the General Linear Model. **FG** Freiheitsgrade, degrees of freedom; **SQ** Quadratsumme, square sum; **MQ** Mittlere Quadratsumme, mean square sum; **F** F-Wert, F-value; **p** P-Wert, P-value.

VARIABLE	FG	SQ	MQ	F	P
Gewässerbreite	1	44,763	44,763	3,965	<0,05
Wassertiefe	1	273,304	273,304	24,206	<0,001
Deckung Wasservegetation	1	76,596	76,596	6,784	<0,01
Uferbreite	1	130,697	130,697	11,576	<0,001
Deckung Ufervegetation	1	152,384	152,384	13,497	<0,001
Deckung Bäume >3 m	1	84,572	84,572	7,490	<0,01
Vegetationsgruppen	5	161,368	32,274	2,858	<0,05
Fehler	194	2190,372	11,291		

### Erfolgskontrollen nach Pflegemaßnahmen

Bei sieben von acht Begehungen im Jahr 2008 wurden jeweils alle zehn Abschnitte erfasst, bei derjenigen vom 24. Juni jedoch nur die gepflegten Strecken 2 bis 5 (vgl. Abb. 1). Weil sich an diesem Datum die höchsten Tagesmaxima der Saison ergeben hatten, wurden bei der Auswertung aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit zwischen den beiden Erhebungsjahren sowie zwischen den gepflegten und ungepflegten Abschnitten die zweithöchsten Tagesmaxima pro Jahr und Abschnitt verwendet. Dabei zeigte sich, dass an den gepflegten Abschnitten mehr Individuen von *C. mercuriale* anwesend waren als im Jahr zuvor. Bei allen belassenen Abschnitten verhielt es sich umgekehrt. Besonders deutlich waren die Unterschiede an den Abschnitten 8 bis 10 (Abb. 6).

## Diskussion

### Bestandsgröße von *Coenagrion mercuriale*

Aufgrund der sieben über die Flugzeit im Jahr 2007 verteilten Zählungen lässt sich die Populationsgröße von *Coenagrion mercuriale* am Seltenbach grob abschätzen. Geht man von einer durchschnittlichen Lebenszeit der Imagines von ungefähr zwei Wochen aus (PURSE & THOMPSON 2003a), kann die Imaginalpopulation in diesem Jahr auf mindestens 700 Individuen geschätzt werden. Da das Vorkommen erst kürzlich entdeckt worden ist und weil die ersten Bestandsaufnahmen in den Jahren 2005 (HW unpubl.) und 2006 (ETHZ 2006) nicht systematisch erhoben worden sind, gibt es nur beschränkte Vergleichsmöglichkeiten mit früheren Daten. So wurden 2007 an einer Strecke von 1,4 km deutlich weniger Individuen gezählt als im Jahr zuvor. Bei der entsprechenden Erhebung in der Flugsaison 2008 fiel die Summe nochmals geringer aus, wie dies ein Vergleich der Tagesmaxima von 2007 und 2008 zeigt (Abb. 6). Da aber jährliche Populationsschwankungen bei Libellen oft vorkommen,

Tabelle 3. Libellenarten am Seltenbach (2,15 km) und am benachbarten Wisenbach (ca. 1,5 km), Kanton Zürich, Schweiz. — Table 3. Dragonfly spp. recorded during 2007 at the Seltenbach (2.15 km) and at the nearby Wisenbach (ca. 1.5 km), Canton of Zurich, Switzerland. Häufigkeitsklassen (Maximale Anzahl beobachtete Individuen bei einer Begehung), frequency classes (maximum number of recorded individuals per census): I Einzeltier, single individual; II 2-5, III 6-10; IV 11-20; V 21-50; VI >50; VII >100 Individuen, individuals. E Eiablagen, ovipositions; Ex Exuvien, exuviae; FG frisch geschlüpfte Individuen, teneralis; K Paarungsräder, pairs in wheel position; T Tandem, pairs in tandem position.

ART	SELTENBACH	WISENBACH
<i>Calopteryx splendens</i>	VI (T, K, E, FG)	II
<i>Calopteryx virgo</i>	VII (K, FG)	III
<i>Sympecma fusca</i>	I	-
<i>Lestes viridis</i>	III (K, FG)	-
<i>Platycnemis pennipes</i>	VI (T, K, E, FG)	III
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	V (T, K, E, FG)	-
<i>Coenagrion mercuriale</i>	VII (T, K, E, FG)	III (FG)
<i>Coenagrion puella</i>	VII (T, K, E, FG)	-
<i>Enallagma cyathigerum</i>	I	-
<i>Ischnura elegans</i>	IV (K, FG)	-
<i>Ischnura pumilio</i>	II	-
<i>Aeshna cyanea</i>	I	-
<i>Anax imperator</i>	II (E)	-
<i>Cordulegaster boltonii</i>	III (K, FG, Ex)	I
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	II	-
<i>Libellula fulva</i>	II	-
<i>Libellula quadrimaculata</i>	II	-
<i>Orthetrum brunneum</i>	II (K, FG)	-
<i>Orthetrum coerulescens</i>	VII (T, K, FG, Ex)	II
<i>Sympetrum sanguineum</i>	II (FG)	-
<i>Sympetrum striolatum</i>	IV (T, K, E, FG, Ex)	-

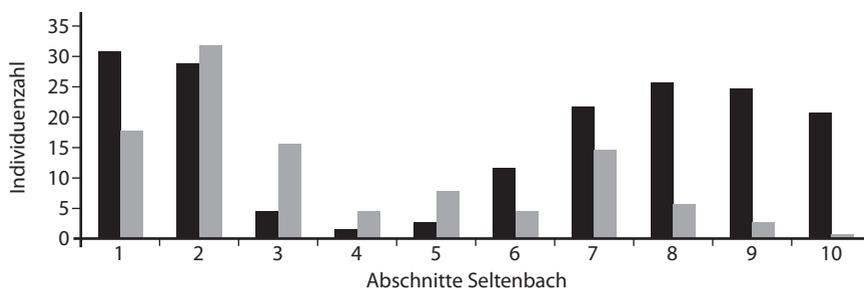


Abbildung 6: Zweithöchste Tagesmaxima der Individuen von *Coenagrion mercuriale*, die 2007 (schwarze Säulen) und 2008 (graue Säulen) an zehn Abschnitten des Seltenbachs (Abb. 1), Kanton Zürich, Schweiz, bei sieben Begehungen ermittelt wurden. — Figure 6: Second highest daily number of individuals of *Coenagrion mercuriale* recorded during seven censuses in 2007 (black bars) and 2008 (grey bars) at ten sections of the Seltenbach (Fig. 1), Canton of Zurich, Switzerland.

kann daraus allerdings nicht mit Sicherheit auf eine fortschreitende Abnahme des lokalen Bestands geschlossen werden. Feststeht lediglich, dass die Population bereits vor 2005 eine erhebliche Größe erreicht hatte. Ein Rückgang der Populationsgröße als Folge der Sukzession ist dennoch möglich.

### Habitateigenschaften und Besiedlungsdichte von *Coenagrion mercuriale*

Im Längsprofil erwies sich die untersuchte Seltenbachstrecke als Habitatmosaik aus Einheiten mit unterschiedlichen Eigenschaften. Dabei waren mehrere Messgrößen wie die Breite und Tiefe des Gewässers, die Deckung der Wasservegetation, die Breite und Vegetationsdeckung des Ufers, der Deckungsgrad der Bäume über 3 m Höhe und die Vegetationstypen am Ufer signifikant mit der Besiedlungsdichte von *C. mercuriale* korreliert. Jede dieser Habitateigenschaften hatte ihren eigenen Anteil an der Gesamtvariabilität im Verbreitungsmuster. Der engste Zusammenhang bestand mit der Gewässerbreite, der Wassertiefe und der Deckung der Ufervegetation.

**Breite, Tiefe und Fließbewegung des Gewässers.** In Mitteleuropa besiedelt *C. mercuriale* überwiegend untiefe Wiesenbäche und Gräben, weitaus seltener auch seichte Abflüsse in Kalkquellmooren und bis zu 30 m breite Gießen in Auen (BUCHWALD 1989; STERNBERG et al. 1999). Die renaturierte Seltenbachstrecke kann in diesem Kontext als schmaler Wiesenbach eingestuft werden. Hier bevorzugten die *C. mercuriale*-Individuen Abschnitte mit über 2 m Breite. An schmalen, höchstens 1 m breiten Stellen war die Wasserfläche durch die hochwüchsige Ufervegetation oft stark beschattet und damit weniger attraktiv für die Art. Breitere Abschnitte wiesen häufig offene Wasserflächen auf. Da diese Stellen gleichzeitig oft auch tiefer waren als schmale, könnte der signifikante Zusammenhang zwischen Wassertiefe und Besiedlungsdichte im Sinn einer abhängigen Variablen direkt auf die Gewässerbreite zurückzuführen sein. Als weiteren wichtigen Faktor für die Habitatwahl von *C. mercuriale* nennt BUCHWALD (1989) eine geringe bis mäßige Fließbewegung von 0,01-0,35 m/s an der Wasseroberfläche. Imagines halten sich nur dann an Stellen mit stehendem Wasser auf, wenn in maximal 20-30 cm Entfernung eine erkennbare Strömung vorhanden ist (STERNBERG et al. 1999). Dass in der vorliegenden Studie für die Fließgeschwindigkeit kein signifikanter Einfluss auf die Besiedlungsdichte gefunden wurde, ließe sich damit erklären, dass in den einzelnen Abschnitten des Seltenbachs die Fließgeschwindigkeit sehr heterogen war.

**Aquatische Vegetation.** Wasserpflanzen dienen *C. mercuriale* als Substrat für die Eiablage und signalisieren nach BUCHWALD (1989) mit immergrünen Sprossteilen winterliche Eisfreiheit. Obwohl *C. mercuriale* in Bezug auf die Wasservegetation sehr flexibel zu sein scheint und Gewässer mit unterschiedlicher Deckung der submersen und emersen Vegetation besiedelt (STERNBERG et al. 1999), werden nach BUCHWALD (1989) Bereiche von 30-60 % Deckung bevorzugt; Zonen mit geringerem Bewuchs werden oft, solche mit 90 % Deckung zumeist gemieden. Am Seltenbach wiesen rund zwei Drittel der Abschnitte 30 % und ein Drittel 30-70 % Deckung auf. Vereinzelt gab es auch Deckungsgrade von 80 % und mehr. Die Befunde von BUCHWALD (1989) können durch die vorliegende Studie am Seltenbach generell bestätigt werden, wenn in einigen Fällen auch bei einem Deckungsgrad von weniger als 30 % hohe *C. mercuriale*-Dichten festgestellt werden konnten. ROUQUETTE & THOMPSON (2005) fanden eine signifikante Korrelation zwischen dem Verbreitungsmuster von *C. mer-*

Tabelle 4. Einfluss einiger Habitatparameter auf die Individuendichte der Gesamtheit aller Libellenarten am Seltenbach, Kanton Zürich, Schweiz: Ergebnisse einer Analyse mittels General Linear Model. — Table 4. Influence of some habitat parameters on the density of all Odonata individuals at the Seltenbach stream, Canton of Zurich, Switzerland: results of an analysis with the General Linear Model. **FG** Freiheitsgrade, degrees of freedom; **SQ** Quadratsumme, square sum; **MQ** Mittlere Quadratsumme, mean square sum; **F** F-Wert, F-value; **p** P-Wert, P-value.

VARIABLE	FG	SQ	MQ	F	P
Gewässerbreite	1	1611.284	1611.284	19.938	< 0.001
Wassertiefe	1	2162.486	2162.486	26.759	< 0.001
Uferbreite	1	779.529	779.529	9.646	< 0.01
Deckung Ufervegetation	1	1286.931	1286.931	15.925	< 0.001
Deckung Bäume und Sträucher	1	339.858	339.858	4.205	< 0.05
Deckung Bäume >3 m	1	1220.932	1220.932	15.108	< 0.001
Vegetationsgruppen	5	1193.350	238.669	2.953	< 0.05
Fehler	194	15677.780	80.813		

*curiale* und dem Anteil emerser, dikotyler Pflanzen. Am Seltenbach, wo die Deckung der Wasservegetation einen Einfluss auf die Dichte von *C. mercuriale*-Individuen hatte, wuchsen ebenfalls hauptsächlich Dikotylen: *Nasturtium officinale*, *Veronica anagallis-aquatica* und *Berula erecta*. Nach BUCHWALD (1989) beträgt die optimale Höhe der Wasservegetation für *C. mercuriale* ca. 20-40 cm. Am Seltenbach wurden diese Maße nur ausnahmsweise überschritten, dies an sehr breiten und tiefen Abschnitten, an denen *Phalaris arundinacea* mit *Carex* spp. oder *Sparganium erectum* dichte und hohe Bestände im Wasser bildeten sowie an Stellen, an denen *Epilobium hirsutum* fast die ganze Wasser- und Uferfläche einnahm. Insgesamt können die Besiedlungsbedingungen für *C. mercuriale* am Seltenbach bezüglich der aquatischen Vegetation als gut bezeichnet werden.

**Ufervegetation.** Die untersuchten Uferabschnitte am Seltenbach waren gekennzeichnet durch eine reichlich entwickelte Pflanzendecke, die sich aus unterschiedlichen, für *C. mercuriale* nutzbaren Pflanzenarten zusammensetzte: Sumpf- und Wasserpflanzen mit weicher Epidermis für die Eiablage und *Carex*- oder *Juncus*-Arten mit steifen, aufrechten Halmen für den Schlupf (vgl. BUCHWALD 1989) sowie *Juncus inflexus*-Bestände zur Übernachtung der Imagines (vgl. ROUQUETTE & THOMPSON 2007b).

Als entscheidend für die Besiedlungsdichte von *C. mercuriale* erwies sich die Art der Vegetation: Breite Ufer mit lückiger Vegetation waren am dichtesten besetzt, wobei die beiden Variablen Uferbreite und Vegetationsdeckung möglicherweise zusammenhingen. So kam der von *P. arundinacea* dominierte Vegetationstyp A meistens an Abschnitten mit gut zwei Meter breiten Ufern vor. Am dichtesten besiedelt war der einzige von *Juncus* spp. dominierte, lichtdurchflutete Abschnitt. Hohe Abundanzen fanden sich auch im Vegetationstyp D mit *Carex* spp. und *Lythrum salicaria* sowie im Vegetationstyp E mit *P. arundinacea* und *Carex* spp. oder *L. salicaria* oder *Filipendula ulmaria* als dominierende Arten. Beide Typen waren heterogen strukturiert und zumindest stellenweise lückig mit teils frei sichtbarem Wasser. Mäßige Besiedlungsdichten wiesen die Vegetationstypen A und F auf. A war gekennzeich-

net durch homogene *P. arundinacea*-Bestände mit einem Deckungsanteil von 60-90 %. Durch die hochwüchsigen Pflanzen wurde die Wasseroberfläche weitgehend beschattet. Die unterschiedlichen Besiedlungsdichten von Typ A und Typ E – an beiden war *P. arundinacea* erheblich beteiligt – können darauf zurückzuführen sein, dass im schwächer besiedelten Typ A das hochwüchsige Gras homogene, kaum lichtdurchlässige Bestände bildete, während die Vegetation im stärker besiedelten Typ E mit niederwüchsigen, sperrigen Pflanzen durchsetzt war. Damit wurde die Textur heterogen und lückig, was eine Teilbesonnung der Wasseroberfläche ermöglichte. Der ebenfalls mäßig besiedelten Vegetationstyp F kann als heterogener Mischtyp betrachtet werden, der sich aus verschiedenen Vegetationsanteilen mit teils hoher und teils niedrigem Besiedlungspotenzial zusammensetzt. Die beiden für *C. mercuriale* am wenigsten attraktiven Vegetationstypen C und B zeichneten sich durch dichte, hohe Bestände von *E. hirsutum* bzw. *F. ulmaria* aus. In Abschnitten mit Vegetationstyp C deckten die 1,5 m hohen Weidenröschen die Wasseroberfläche an den meisten Stellen praktisch vollständig zu. Die Abschnitte mit Typ B waren mehrheitlich mit Schatten werfenden Gehölzen bestockt und die *F. ulmaria*-Bestände mit Brombeergestrüpp durchsetzt, das gemäß BUCHWALD (1989) von *C. mercuriale* gemieden wird. Solch üppige, für ein Libellengewässer ungünstige Vegetation entsteht, wenn die Böschung nicht gemäht wird (STERNBERG et al. 1999).

Wichtig für die Besiedlung eines Gewässers mit *C. mercuriale* ist weniger die Artenzusammensetzung der Pflanzengemeinschaft per se als die Textur der Ufer- und Wasservegetation. Diese ergibt sich aus der Sprossmorphologie (Blattflächen, Sperrigkeit) und Dichte (Individualabstand) der Einzelpflanzen. Selbst für die Eiablage ist nicht die Art entscheidend, sondern deren Wuchsort und Epidermisbeschaffenheit. So benutzt *C. mercuriale* in England das Sumpf-Johanniskraut *Hypericum elodes* – eine Pflanze mit weichem Spross – entgegen dem Angebot im Habitat signifikant häufiger zur Eiablage als die Teichbinse *Eleocharis palustris*, das Blaue Pfeifengras *Molinia caerulea* und den Gagelstrauch *Myrica gale* (PURSE & THOMPSON 2009).

**Gehölze.** Durch Bäume und Sträucher stark beschattete Stellen werden von *C. mercuriale* gemieden (BUCHWALD et al. 1989; ZIMMERMANN 1989) und auch nicht zur Übernachtung aufgesucht (ROUQUETTE & THOMPSON 2005). Eine zumindest teilweise Besonnung des Gewässers ist nötig zur Erwärmung des Larvalhabitats und zur Wachstumsförderung der Eiablagepflanzen. THOMPSON et al. (2003b) beurteilen *C. mercuriale*-Habitate mit einer Deckung durch Bäume und Sträucher von höchstens 40 % als gut. Damit kann der Seltenbach in Bezug auf die Beschattung durch Gehölze als geeignetes Habitat für *C. mercuriale* bezeichnet werden. Bei ungefähr drei Vierteln der Abschnitte lag die Deckung im Jahr 2007 unter 30 %. Lediglich an den beiden Enden der untersuchten Gewässerstrecke betrug sie an einigen Abschnitten über 80 %. Auf den ersten 150 m am oberen Ende mit 40-85 % Gehölzdeckung wurden kaum Libellen beobachtet, während *C. mercuriale* an einzelnen Abschnitten des unteren Streckenendes mit rund 50 % Deckung anwesend war.

Aufgrund der Erhebungen am Seltenbach beschreibt sich ein optimales *C. mercuriale*-Habitat an einem Sekundärgewässer im östlichen Schweizer Mittelland zusammenfassend wie folgt: Lineares, nicht zu schmales, gut besonntes, rasch erwärmbares und winterlich eisfreies Fließgewässer mit schwacher Strömung, lückig stehenden emersen Wasserpflanzen und eher niederwüchsiger, lichtdurchlässiger Ufervegetation mit angrenzenden Magerwiesen. In einer

entsprechenden Studie an Wiesengraben im zentralen Schweizer Mittelland kommt HEPENSTRICK (2008) zu sehr ähnlichen Ergebnissen. Prinzipiell gleichen die Habitate jenen in der baden-württembergischen Kulturlandschaft (BUCHWALD 1989; STERNBERG et al. 1999). Finden sich Unterschiede, sind sie in den Einzelheiten wohl eher methodisch bedingt als real existent.

### Libellengemeinschaft am Seltenbach und an Nachbargewässern

Mit 21 beobachteten Libellenarten, von denen 14 bodenständig waren, umfasste die Fauna des Seltenbachs knapp ein Drittel der in der Schweiz regelmäßig vorkommenden Arten (WILDERMUTH et al. 2005). Zu den charakteristischen Begleitarten von *C. mercuriale* gehörte in diesem kleinen Fließgewässer neben *Calopteryx virgo*, *C. splendens*, *Platycnemis pennipes* und *Pyrrhosoma nymphula* insbesondere *Orthetrum coerulescens*. Letzteres kommt oft syntop mit *C. mercuriale* vor (z.B. STERNBERG et al. 1999; THOMPSON et al. 2003b; MONNERAT 2005). Insgesamt hielten sich die meisten Arten bevorzugt an eher breiten und tiefen Stellen des Gewässers auf, dort, wo es auch relativ breite Ufervegetation gab und die Deckung durch Gehölze weniger als 30 % betrug. Die höchste Arten- und Individuendichte wurde an den Becken beobachtet; hier dominierten typische Arten der Stillgewässer wie beispielsweise *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Anax imperator* und *Libellula quadrimaculata*. Von den Fließwasserstrecken waren die Abschnitte am stärksten besiedelt, deren Ufer eher mit lockerer, halmartiger Vegetation bewachsen waren (Typ E und F). An Stellen mit dichter Ufervegetation aus breitblättrigen Dikotylen (*F. ulmaria*, *E. hirsutum*; Typ B und C) war die Besiedlungsdichte drei- bis sechsmal geringer.

### Gewässerpflege

Am renaturierten Seltenbach zeigte sich rasch, dass die Population von *C. mercuriale* nur durch entsprechende Pflegemaßnahmen des Sekundärhabitats erhalten und gefördert werden kann. Unter Einbezug der Resultate dieser Studie sowie von publizierten Erfahrungsberichten und Empfehlungen (RÖSKE 1995; STERNBERG et al. 1999; MONNERAT 2000; KERRY 2001; MEIER 2004; GÖCKING et al. 2007; ZIMMERMANN 2007) wurde im Herbst 2007 mit der Pflege des Gewässers begonnen. Die Mahd der dichten, für *C. mercuriale* ungeeigneten Vegetation aus *F. ulmaria* und *E. hirsutum* sowie der räumlich gestaffelte Schnitt der Ufervegetation im zeitigen Frühjahr verbesserten die Belichtungsverhältnisse am Wasser (Abb. 2, 3). Wie die Erfolgskontrolle zeigt, hatten sich die Maßnahmen positiv ausgewirkt: Die gepflegten Abschnitte 2 bis 5 waren alle dichter besiedelt als im Jahr zuvor, in dem keine Pflege erfolgt war. An den ungepflegten Strecken waren die Verhältnisse umgekehrt. Dieses Resultat erscheint umso eindrucklicher unter dem Aspekt, dass die Imaginalpopulation 2008 schätzungsweise insgesamt kleiner war als 2007. Zudem ergab sich ungeplant ein weiterer Befund: Auf einer 20 m langen Strecke ohne Pflegeeingriffe wurde im Mai 2008 die Wasservegetation von unbekannter Seite entfernt. Während der Flugsaison 2008 war hier die Besiedlungsdichte fünfmal geringer. Wasserpflanzen verstärken offenbar die Attraktivität des Gewässers für *C. mercuriale*. Dass mit der Vegetation zusammen auf dieser kurzen Strecke auch ein Teil der Libellenlarven eliminiert worden war, hatte auf die Imaginaldichte im darauf folgenden Jahr kaum großen Einfluss. Die Ergebnisse der acht Kontrollgänge weisen außerdem darauf hin, dass der Zeitpunkt zur Erfassung der saisonal maximalen Populationsgröße sorgfältig ge-

wählt werden muss. Bei einer bis zwei wöchentlichen Begehungen im Juni sollte die kurze Optimalperiode nicht verpasst werden (vgl. auch Tab. 1).

Für die Zukunft ist vorgesehen, die Ufervegetation jährlich im April einseitig – jeweils dort, wo Beschattung des Wasserlaufs erwartet wird – zu schneiden. Im Herbst soll die Ufer- und Böschungsvegetation vollständig gemäht und das Schnittgut abgeführt werden. Um die Wasservegetation zu fördern, wird es gelegentlich nötig sein, die Ufervegetation samt aufgelandetem Material abzutragen. Diese Maßnahme soll abschnittsweise und zeitlich gestaffelt erfolgen.

#### Benachbarte Bäche und weitere *C. mercuriale*-Gewässer im Schweizer Mittelland

Von den 14 in der Nachbarschaft des Seltenbachs untersuchten Fließgewässern war nur eines – der Wisenbach – mit *C. mercuriale* besiedelt. Das Vorkommen lag rund 2 km vom Seltenbach entfernt; es war klein, doch bodenständig. Das Fließgewässer hatte bezüglich Morphologie, Vegetation und Libellengemeinschaft viel Ähnlichkeit mit dem Seltenbach, steht aber nicht mit diesem in direkter Verbindung. Die übrigen Bäche erwiesen sich für die Besiedlung durch *C. mercuriale* als wenig geeignet. Mehrere waren durch Ufergehölze stark beschattet oder verliefen im Wald, eines lag Mitte Juli beinahe, ein anderes vollständig trocken und bei einem weiteren waren das Ufer mit Sträuchern und das Bachbett mit Wasservegetation völlig zugewachsen.

Möglicherweise ist das Vorkommen von *C. mercuriale* am Wisenbach ein Ableger der Seltenbach-Population. Es wäre vorstellbar, dass sich bei entsprechenden Pflegeeingriffen weitere Bäche der Gegend besiedeln. Die Art gilt zwar als wenig ausbreitungsfreudig (z.B. HUNGER & RÖSKE 2001), doch sind Einzeltiere in der Lage, Flugdistanzen von 1,8 bis 3,0 km zurückzulegen (JENTZSCH & NORGALL 1988; PURSE et al. 2003; ROUQUETTE & THOMPSON 2007a) und dabei Barrieren wie Bahngleise oder Autobahnen zu überwinden (THOMPSON & PURSE 1999; WATTS et al. 2004). Hier stellt sich auch die Frage nach der Herkunft der *C. mercuriale*-Population am Seltenbach selber. Wurde das Gewässer erst nach der Revitalisierung besiedelt oder bestand hier schon zuvor eine unentdeckte Population? Im Fall einer Neubesiedlung nach der Revitalisierung könnten die Tiere von der 6 km entfernten Population bei Thalheim stammen. Ein Einzelfund eines Männchens im Örlinger Ried (D. Hagist pers. Mitt.) – ebenfalls 6 km von Thalheim entfernt, weist darauf hin, dass Individuen vereinzelt auch größere Distanzen überwinden können. Ähnliches vermuten SCHÜTTE et al. (2005) im Zusammenhang mit der Entstehung einer stark isolierten Population in Niedersachsen.

*Coenagrion mercuriale* wird in der Schweiz, in Österreich und in Deutschland als «vom Aussterben bedroht» («critically endangered CR») eingestuft (GONSETH & MONNERAT 2002; RAAB et al. 2006: 331; OTT & PIPER 1998), global gilt die Art als potenziell gefährdet («near threatened NT») mit abnehmendem Bestand (BOUDOT 2006). Damit sollte in der Schweiz wie andernorts auch versucht werden, die bestehenden Populationen zu erhalten, zu fördern und in deren Nähe geeignete Habitate bereitzustellen, damit sich Metapopulationen aufbauen können. Mit der Umsetzung des Aktionsplans im Kanton Zürich (MEIER 2004), der Neuentdeckung einer großen Population der Art in der Region Genf (CARRON 2009) und mit den Bemühungen um die Förderung der neun zwischen 1997 und 2008 gefundenen Populationen im Oberaargau, Kanton Bern (GRÜTTER-SCHNEIDER 2008; HEDINGER 2008; HEPENSTRICK 2008) gibt es positive Anzeichen.

## Danksagung

Die Arbeit wurde an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich ETHZ bzw. der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART und mit Unterstützung der Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich FNS durchgeführt. Claude Meier stellte Daten einer Bestandsaufnahme zur Verfügung und machte Angaben über die Pflegemaßnahmen im Rahmen des Aktionsplans. Philippe Jeanneret half bei den statistischen Analysen. Mit Ratschlägen und Korrekturen haben Franz-Josef Schiel, Carsten Schütte und Florian Weihrauch wesentlich zur Verbesserung der ersten Manuskriptversion beigetragen. Allen Institutionen und Personen sei herzlich gedankt.

## Literatur und weitere Quellen

- BOUDOT J.-P. (2006) *Coenagrion mercuriale*. In: IUCN (2009) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. Online im Internet (13.10.2009), URL: <http://www.iucnredlist.org>
- BUCHWALD R. (1989) Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fliessgewässer. *Phytocoenologia* 17: 307-448
- BUCHWALD R. & B. SCHMIDT (1990): Der Kleine Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*, Odonata) in Südbaden – spezielle Untersuchungen zu ökologischen Ansprüchen, Populationsdynamik und Gefährdung. *Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz* (NF) 15: 109-144
- BUCHWALD R., B. HÖPPNER & W. RÖSKE (1989) Gefährdung und Schutzmöglichkeiten grundwasserbeeinflusster Wiesenbäche und -gräben in der Oberrheinebene. *Natur und Landschaft* 64: 398-403
- CARRON G. (2009) *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840) et *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839) (Odonata) dans la région genevoise. *Entomo Helvetica* 2: 71-81
- ETHZ (2006) Libellen – Praktikum systematische und ökologische Biologie II, Teil Entomologie, Sommersemester 2006. Manuskript, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
- GÖCKING CH., N. MENKE, E.-F. KIEL & TH. HÜBNER (2007) Die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*, Charpentier 1840) – Vorkommen, Schutz und Management einer FFH-Art in NRW. *Natur in NRW* 2/2007: 18-23
- GONSETH Y. & C. MONNERAT (2002) Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt
- GRÜTTER-SCHNEIDER E. (2008) Libellen im Oberaargau – ein Beitrag zur Kenntnis der regionalen Fauna. *Jahrbuch des Oberaargaus* 2008: 109-148
- HEDINGER C. (2008) SMARAGD-Gebiet Oberaargau. Pilotprojekt im Rahmen der nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen (Bereich Biodiversität) auf der Grundlage von Art. 77 LwG, Landschaftsaufwertung durch Förderung von Arten und deren Lebensräume. Manuskript, Atelier für Naturschutz und Umweltfragen UNA, Bern
- HEEREN B. (1999) Untersuchung zur Zooplanktonökologie in der Nordsee - Clusteranalyse anhand von ZISCH-Daten. Diplomarbeit, Fachbereich Biologie, Universität Hamburg
- HEITZ S. (2002) Libellen der Wiesenbäche und ihre Einbindung in bestehende Planungsinstrumente – am Beispiel von *C. mercuriale* (Helm-Azurjungfer). *Mercuriale* 2: 7-12
- HEPENSTRICK D. (2008) Die Helm-Azurjungfer *Coenagrion mercuriale* im Smaragdgebiet Oberaargau: Verbreitung, Habitatpräferenzen und Förderung einer bedrohten Libellenart. Projektarbeit I in Msc Biologie, ETH Zürich

- HUNGER H. (2005) Naturschutzorientierte, GIS-gestützte Untersuchungen zur Bestandssituation der Libellenarten *Coenagrion mercuriale*, *Leucorrhinia pectoralis* und *Ophiogomphus cecilia* (Anhang II FFH-Richtlinie) in Baden-Württemberg. Dissertation, Hochschule Vechta
- HUNGER H. & W. RÖSKE (2001) Short-range dispersal of the Southern Damselfly (*Coenagrion mercuriale*, Odonata) defined experimentally using UV fluorescent ink. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 9: 181-187
- JENKINS D.K. (2001) Population studies of the Southern Damselfly *Coenagrion mercuriale* (Charpentier) in the New Forest. Part 8. Short range dispersal. *Journal of the British Dragonfly Society* 17: 13-19
- JENTZSCH M. & T. NORGALL (1988) Drei seltene Libellenarten in der Goldenen Aue südlich von Sangerhausen. *Naturschutzarbeit in den Bezirken Halle und Magdeburg* 25 (2): 4-6
- KERRY L. (2001) Habitat management for the Southern Damselfly *Coenagrion mercuriale* (Charpentier) on Aylesbeare Common, Devon. *Journal of the British Dragonfly Society* 17: 45-48
- KÖHLER W., G. SCHACHTEL & P. VOLESKE (2007) Biostatistik - Eine Einführung für Biologen und Agrarwissenschaftler. Springer, Berlin
- LAUBER K. & G. WAGNER (2007) Flora Helvetica. 4. Auflage. Haupt, Bern
- LEGENDRE P. & L. LEGENDRE (1998) Numerical Ecology. Elsevier, Amsterdam
- MEIER C. (2004) Aktionsplan Helmazurjungfer (*Coenagrion mercuriale*). Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich. Online im Internet (04.09.2009), URL: <<http://www.naturschutz.zh.ch/internet/bd/aln/ns/de/artfoerder/apfauna/helmazurjung.html>>
- MONNERAT C. (2000) Artenschutzblatt *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840). Online im Internet (04.09.2009), URL: <[http://www2.unine.ch/webdav/site/cscf/shared/documents/Coenagrion\\_mercuriale\\_D.pdf](http://www2.unine.ch/webdav/site/cscf/shared/documents/Coenagrion_mercuriale_D.pdf)>
- MONNERAT C. (2005) *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840). In: WILDERMUTH H., Y. GONSETH & A. MAIBACH (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica 12: 124-127. CSCF/SEG, Neuchâtel
- OTT J. & W. PIPER (1998) Rote Liste der Libellen (Odonata). In: BINOT M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE & P. PRETSCHER (Ed.) Rote Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 55: 260-263
- PURSE B.V., G.W. HOPKINS, K.J. DAY & D.J. THOMPSON (2003) Dispersal characteristics and management of a rare damselfly. *Journal of Applied Ecology* 40: 716-728
- PURSE B.V. & D.J. THOMPSON (2003a) Emergence of the damselflies, *Coenagrion mercuriale* and *Ceragrion tenellum* (Odonata: Coenagrionidae), at their northern range margins, in Britain. *European Journal of Entomology* 100: 93-99
- PURSE B.V. & D.J. THOMPSON (2003b) Reproductive morphology and behaviour in *Coenagrion mercuriale* (Charpentier) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 32: 29-37
- PURSE B.V. & D.J. THOMPSON (2009) Oviposition site selection of *Coenagrion mercuriale* (Odonata: Coenagrionidae). *International Journal of Odonatology* 12: 257-273
- RAAB R., A. CHOVANEC & J. PENNERSTORFER (2006) Libellen Österreichs. Springer, Wien
- RÖSKE W. (1995) Die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*, Odonata) in Baden-Württemberg – Aktuelle Bestandssituation und erste Erfahrungen mit dem Artenhilfsprogramm. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 4: 29-37
- ROUQUETTE J.R. & D.J. THOMPSON (2005) Habitat associations of the endangered damselfly, *Coenagrion mercuriale*, in a water meadow ditch system in southern England. *Biological Conservation* 123: 225-235
- ROUQUETTE J.R. & D.J. THOMPSON (2007a) Patterns of movement and dispersal in an endangered damselfly and the consequences for its management. *Journal of Applied Ecology* 44: 692-701
- ROUQUETTE J.R. & D.J. THOMPSON (2007b) Roosting site selection in the endangered damselfly, *Coenagrion mercuriale*, and implications for habitat design. *Journal of Insect Conservation* 11: 187-193

- SCHÜTTE C., G. JOOP, D.J. MIKOLAJEWSKI, E.C. MOSCH, K. SCHENK & B. WOHLFAHRT (2005) Die FFH-Art *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840) (Odonata: Coenagrionidae) im Niedermoorgebiet "Großes Bruch" in Niedersachsen. *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 7: 345-354
- SERFLING C., W. ZIMMERMANN, L. BUTTSTEDT & F. FRITZLAR (2004) Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) und Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*) in Thüringen. *Landespflege und Naturschutz in Thüringen* 41 (1): 1-14
- STERNBERG K. & R. BUCHWALD (1999) Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1. Ulmer, Stuttgart
- STERNBERG K. & M. STERNBERG (2004) Veränderungen der Artenzusammensetzung und erhöhte Abwanderungsrate bei Libellen durch die Mahd der Uferwiesen zweier Fließgewässer (Odonata). *Libellula* 23: 1-43
- STERNBERG K., R. BUCHWALD & W. RÖSKE (1999) *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840) – Helm-Azurjungfer. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1: 255-270. Ulmer, Stuttgart
- THELEN C. (1992) Untersuchungen zum Larvalhabitat und zum Entwicklungszyklus der Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*, Odonata: Zygoptera) an zwei verschiedenen Gewässern in der Freiburger Bucht. Diplomarbeit, Limnologisches Institut Konstanz, Universität Freiburg
- THOMPSON D.J. & B.V. PURSE (1999) A search for long-distance dispersal in the Southern Damselfly *Coenagrion mercuriale* (Charpentier). *Journal of the British Dragonfly Society* 15: 46-50
- THOMPSON D.J., B.V. PURSE & J.R. ROUQUETTE (2003a) Monitoring the Southern Damselfly, *Coenagrion mercuriale*. Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series No. 8. English Nature, Peterborough
- THOMPSON D.J., J.R. ROUQUETTE & B.V. PURSE (2003b) Ecology of the Southern Damselfly, *Coenagrion mercuriale*. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 8. English Nature, Peterborough
- WATTS P.C., J.R. ROUQUETTE, I.J. SACCHERI, S.J. KEMP & D.J. THOMPSON (2004) Molecular and ecological evidence for small-scale isolation by distance in an endangered damselfly, *Coenagrion mercuriale*. *Molecular Ecology* 13: 2931-2945
- WATTS P.C., I.J. SACCHERI, S.J. KEMP & D.J. THOMPSON (2006) Population structure and the impact of regional and local habitat isolation upon levels of genetic diversity of the endangered damselfly *Coenagrion mercuriale* (Odonata: Zygoptera). *Freshwater Biology* 51: 193-205
- WILDERMUTH H., Y. GONSETH & A. MAIBACH (2005). Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica 12. CSCF/SEG, Neuchâtel
- ZIMMERMANN W. (1989) Zur Verbreitung und Ökologie der Helmazurjungfer *Coenagrion mercuriale* (Charpentier) in der DDR. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 33: 237-242
- ZIMMERMANN W. (2007) Effizienzkontrolle von Pflegemaßnahmen an Gräben im Bereich der Torfstiche bei Mühlberg (Landkreis Gotha, Thüringen) in ihren Beziehungen zu den dortigen Vorkommen der Helm-Azurjungfer *Coenagrion mercuriale* (Odonata, Coenagrionidae) von Mai bis August 2007. Gutachten im Auftrag des RABE e.V., Plaue