

Besiedlung eines neu geschaffenen Fließgewässers im Kanton Basel-Stadt durch *Coenagrion mercuriale* und weitere Libellenarten (Odonata: Coenagrionidae)

Daniel Küry

Life Science AG, Greifengasse 7, CH-4058 Basel, daniel.kuery@lifescience.ch

Abstract

Colonisation of a newly created ditch in the canton Basel-City by *Coenagrion mercuriale* and other odonate species (Odonata: Coenagrionidae) – A newly created section of a ditch in the canton Basel-City (Switzerland) was colonised by *Coenagrion mercuriale* after ten years. A sporadic monitoring of the Odonata fauna showed that prior to this date *Calopteryx splendens* and *C. virgo* had dominated and only few other species were present. *Coenagrion mercuriale* colonised only sectors with low density of vegetation. To colonise the new habitats, it had to disperse over more than 8 km. At the end of the flight period the density was four individuals per 100 m. Since *C. mercuriale* had never before been observed in this region, it is assumed that the species is currently in an initial stage of colonisation. Optimized measures will facilitate the development of a stable population.

Zusammenfassung

Ein neu geschaffener Abschnitt eines ehemaligen Gewerbekanal im Kanton Basel-Stadt (Schweiz) wurde zehn Jahre nach dessen Fertigstellung von *Coenagrion mercuriale* besiedelt. Sporadische Aufnahmen der Libellenfauna zeigten, dass bis zu diesem Zeitpunkt *Calopteryx splendens* und *C. virgo* dominierten und nur wenige andere Arten vorkamen. *Coenagrion mercuriale* war nur auf Strecken mit lückiger Vegetation zu beobachten. Zur Besiedlung mussten die Individuen eine Distanz von mindestens 8 km zurücklegen. Gegen Ende der Flugperiode 2020 betrug die Dichte der Art vier Individuen/100 m. Da sie in früheren Untersuchungen nie beobachtet wurde, wird davon ausgegangen, dass sich die Besiedlung noch in einem Anfangsstadium befindet und sich bei optimalem Unterhalt des Gewässers eine stabile Population entwickeln wird.

Einleitung

Coenagrion mercuriale ist in Süd-, Mittel- und Westeuropa sowie im Westen Englands und in Nordafrika verbreitet und gilt hier als endemisch (BOUDOT &

PRENTICE 2015). Die Art kam bis etwa 1970 in Fließgewässern der kollinen Stufe im gesamten schweizerischen Mittelland vor (MONNERAT 2005). Nachdem die meisten der früheren Vorkommen erloschen sind, konnte sich die Art seit etwa 1990 in der Deutschschweiz, in den Kantonen Zürich, Bern, Solothurn, Glarus, Luzern, Schwyz, Obwalden, Graubünden sowie in den Westschweizer Kantonen Jura, Waadt und Genf wieder ansiedeln (HEPENSTRICK et al. 2014). In den Kantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft fehlten bisher Beobachtungen, obwohl an potenziell geeigneten kleinen Fließgewässern regelmäßig nach der Art gesucht wurde. Die nächsten Vorkommen auf schweizerischem Gebiet befinden sich gemäß der online Verbreitungskarte von Info fauna (<http://www.cscf.ch>) in der Ajoie, rund 35 km östlich von Basel.

Coenagrion mercuriale ist in den Anhängen II und IV der Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Richtlinie der Europäischen Union und in der Berner Konvention des Europarats aufgeführt und in zwölf Ländern Europas erscheint die Art in der nationalen Roten Liste. In Europa ist sie als potenziell gefährdet (Kategorie NT) eingestuft (DE KNIJF et al. 2015). Aufgrund der lückigen Verbreitung und der empfindlichen Lebensräume erfolgte die Einstufung der Art in der Roten Liste der Schweiz in der Kategorie stark gefährdet (EN).

Aufgrund der Schutzbemühungen für *C. mercuriale* wurden in verschiedenen Ländern zahlreiche Untersuchungen zu einzelnen Aspekten des Entwicklungszyklus, zur Populationsgröße, zur Habitatwahl, zur Habitatfragmentierung und zum Ausbreitungsvermögen durchgeführt (PURSE & THOMPSON 2003a, b, 2009; THOMPSON et al. 2003; HUNGER 2004; WATTS et al. 2004, 2005, 2006, 2007a, 2007b; ROUQUETTE & THOMPSON 2007a, 2007b; KOCH et al. 2009; HEPENSTRICK et al. 2012, 2014; KELLER et al. 2010, 2012, 2013; KELLER & HOLDEREGGER 2013; KASTNER & BUCHWALD 2016, 2019).

Seit etwa dem Jahr 2000 wurde die Art in benachbarten Gebieten im französischen Elsass (région Grand-Est) und in Südbaden (Baden-Württemberg) nachgewiesen (RUST 2004; RUST 2008; MORATIN 2016; REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2020).

Im Naturschutzkonzept Basel-Stadt wurde die Wiese-Ebene als Gebiet betrachtet, in welchem bei geeigneter Biotoppflege die Besiedlung durch *C. mercuriale* möglich wäre (ZEMP et al. 1996). Aus diesem Grund wurden in den letzten 25 Jahren verschiedene kleine Fließgewässer im schweizerischen Teil der Wiese-Ebene immer wieder sporadisch auf Vorkommen von *C. mercuriale* untersucht.

Der erste Nachweis eines Männchens von *C. mercuriale* von Ende Juni 2020 ist auf eine Zufallsbeobachtung zurückzuführen, die auf einer kurzen Libellenexkursion an einem im Jahr 2010 neu angelegten Fließgewässerabschnitt gelang. Ausgehend von dieser Neubesiedlung wird dargestellt und diskutiert, wie sich *C. mercuriale* in einer stadtnahen Erholungslandschaft ansiedeln konnte, welche Voraussetzungen dazu notwendig waren und wie der Bestand in der deutsch-schweizerischen Wiese-Ebene langfristig erhalten und gefördert werden kann.

Untersuchungsgebiet

Entwicklung von Landschaft und Nutzungen in der Wiese-Ebene

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Unterlauf der Wiese, die von der Quelle im Feldberggebiet auf 1.218 m ü. NHN (Schwarzwald, Baden-Württemberg) bis zur Mündung in den Rhein bei Basel (Schweiz) einen 54 km langen Lauf bildet. Die unterste, 6 km lange Strecke des Flusslaufs liegt vollständig auf schweizerischem Staatsgebiet. Bis ins 19. Jahrhundert floss die Wiese als weit verzweigter Flusslauf in einer breiten Auenlandschaft und transportierte das Geschiebe in den Rhein (ISELIN 1923; GOLDER 1991). Das Wasser der Wiese wurde traditionell in Gewerbekanälen (sogenannten „Dyychen“ oder „Teichen“) zum Betrieb von Mühlen und zur Nutzung in Färbereien im rechtsrheinisch gelegenen Stadtteil Kleinbasel abgeleitet. Andererseits durchzog ein Wuhrsystem, d.h. ein Netz von kleinen, zur Bewässerung geschaffenen Kanälen und Wehren, die genutzten Flächen in der Wiese-Ebene (RAITH 1988; GOLDER 1991; Abb. 1). Bei hoher Trübstofffracht wurden früher mit dem Wasser aus dem Wuhrsystem die sogenannten Wässermatten überflutet, um die Nährstoffbilanz der flachgründigen Böden zu verbessern. Ein Teil des früher weit verzweigten Netzes aus Gräben und Kanälen blieb bis heute erhalten und wurde durch verschiedene Gewässer ergänzt. Im 19. Jahrhundert wurde der Verlauf der Wiese abschnittsweise korrigiert und als Doppeltrapezprofil ausgebaut. Die Überschwemmungsgefahr für die landwirt-

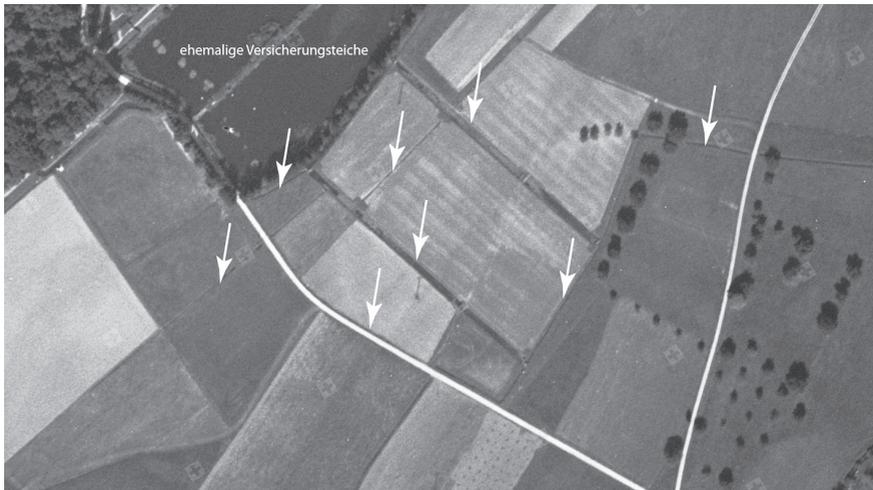


Abbildung 1: Historisches Luftbild aus dem Jahr 1937 mit dem dichten Netz von Gräben und Kanälen (Pfeile) im früheren Auengebiet der Wiese nordöstlich von Basel. – **Figure 1.** Aerial photo taken 1937, showing a dense web of ditches and drains (arrows) in the former alluvial zone of the Wiese river north-east of Basel, Switzerland.

schaftlich genutzten Flächen der Wiese-Ebene und Teile des Siedlungsgebiets im Kleinbasel war damit gebannt (GOLDER 1991). Bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde die traditionelle Form der Landnutzung beibehalten und einzelne Gräben führten noch in den 1960er Jahren Wasser.

Die älteren stehenden Gewässer gehen auf die Trinkwasserversorgung der heutigen IWB (Industrielle Werke Basel) zurück, die seit den ersten beiden Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts in der Wiese-Ebene Grundwasser gewinnt, um die in dieser Zeit rasch wachsende Bevölkerung der Stadt Basel zu versorgen (TRÉFÁS & MANASSE 2006). Diese Gewässer wurden ursprünglich als Versickerungsteiche angelegt, erhielten jedoch bald eine andere Funktion zum Beispiel als Klärweiher und sind heute von großer Bedeutung als schutzwürdige Lebensräume (KÜRY & CHRIST 2010; KÜRY & KRIEG 2016). Der Ausbau der Trinkwasserversorgung und die Intensivierung der Landwirtschaft hatten im 20. Jahrhundert zur Folge, dass die Gräben des Wuhrsystems bis Ende der 1960er Jahre weitgehend trockengelegt und zugeschüttet wurden. Die Gewerbekanäle verloren bereits mit der Elektrifizierung zu Beginn des 20. Jahrhunderts ihre Bedeutung als Energielieferanten für die Gewerbebetriebe (RAITH 1988; RÜETSCHI 2004). Sie blieben zum größten Teil erhalten und ihre Abflussmenge wurde aufgrund der Wasserkraftnutzung stark reduziert.

Diese Veränderungen in der Wiese-Ebene führten zu einer Abnahme der Artenvielfalt. Am stärksten machte sich diese in einem Rückgang der Amphibienbestände bemerkbar. Die noch bis in die 1980er Jahre im Gebiet von Weil am Rhein existierenden nassen Streuwiesen wurden entwässert und durch trockeneres Dauergrünland ersetzt. Auf vielen Flächen in der früheren Aue der Wiese fand eine Umwandlung von Wiesland und Weideflächen in Äcker statt.

Ökologische Aufwertungen an Gewässern in der Wiese Ebene

Dank der großflächigen Grundwasserschutzzonen fand in der Wiese-Ebene bis heute keine weitere flächige Landerschließung und Überbauung statt. Mit Ausnahme weniger neu errichteter Bauten, die der Trinkwasserversorgung dienen, blieb das Gebiet bis heute als zusammenhängende Freifläche erhalten.

Der markante Verlust an Biodiversität führte bereits ab Mitte der 1960er Jahre zum Bau neuer stehender Gewässer, die seitdem nach naturschutzfachlichen Kriterien gepflegt wurden (DURRER 2014; KÜRY & DURRER 1991). Um die langfristige Existenz der Metapopulationen der Amphibienarten zu ermöglichen, wurden für diese in der Wiese-Ebene auf schweizerischem Gebiet zahlreiche Kleingewässer zur Fortpflanzung angelegt und Landlebensräume gefördert.

Das Gebiet hat sich gleichermaßen zu einem wichtigen Naherholungsgebiet und einem Gebiet mit außerordentlich vielen naturschutzwürdigen Flächen entwickelt (REISNER & PLATTNER 2011). Im gemeinsam vom Kanton Basel-Stadt sowie den Städten Weil am Rhein und Riehen getragenen „Landschaftspark Wiese“ wird das deutsch-schweizerische Gebiet unter Berücksichtigung von Naturschutz- und Naherholungsaufgaben entwickelt. Zur Information und Betreuung der Besucherinnen und Besucher sowie zur Unterstützung bei der Umsetzung der Ziele wird ein dreiköpfiges Team von Rangern aus Deutschland und der Schweiz beschäftigt.

Im Landschaftspark Wiese wurden seit den 1990er Jahren zahlreiche größere und kleinere ökologische Aufwertungen ausgeführt, die auch direkt die Libellen gefördert haben. Neben verschiedenen stehenden Gewässern, die zum Aufbau eines Biotopverbundsystems in verschiedenen Bereichen der Wiese-Ebene entstanden sind, wurde auch ein Netz von Gräben im Gebiet „Brühl“ ökologisch aufgewertet, die der Verteilung des Wassers für die periodische Überflutung der früher existierenden Wassermatten dienen.

Dank dem Zusammenspiel der verschiedenen Maßnahmen gelang es in diesem Zeitraum auch, den Laubfrosch *Hyla arborea* wieder in der Wiese-Ebene anzusiedeln (OCHSENBEIN 2016). Im Jahr 2006 wurde erstmals auch *Gomphus pulchellus* nachgewiesen, der auf der Roten Liste der Libellen aufgeführt ist und in der Schweiz als National Prioritäre Art eingestuft wird (KÜRY & KRIEG 2016)

Aufwertung und Bau eines Gewässers zur Förderung von Arten der Wiesenbäche und -gräben

Eines der bisher größten ökologischen Aufwertungsprojekte war die Neuanlage des Laufs des ehemaligen Gewerbekanal „Alter Teich“ (Abb. 2). Der Anlass zu diesem Vorhaben waren Beeinträchtigungen der Wasserqualität im Bereich zwischen Versickerungsflächen und den Grundwasserpumpbrunnen, welche die IWB als Trinkwasserproduzent festgestellt hatten. Als Ursache vermuteten sie

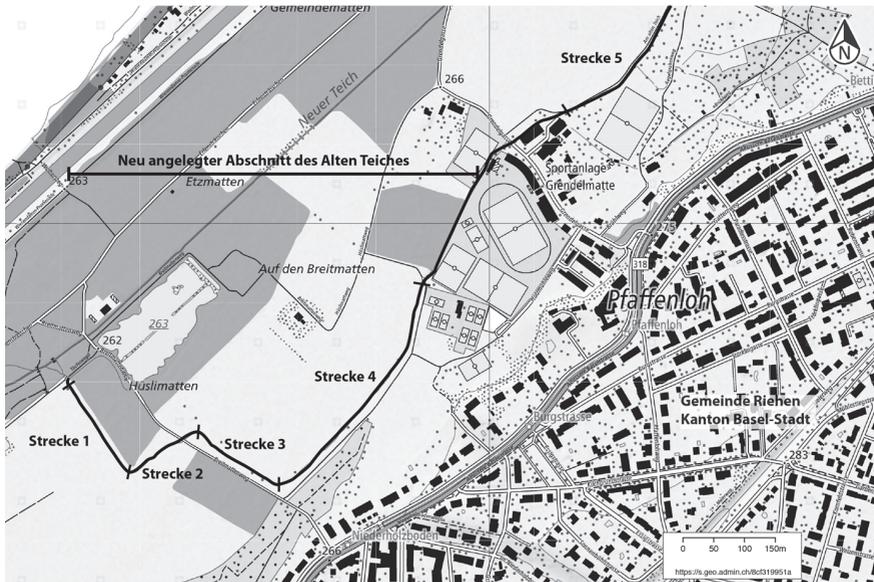


Abbildung 2: Neu geschaffener Abschnitt des „Alten Teiches“ und Lage der untersuchten Strecken in der Wiese-Ebene nordöstlich von Basel. – **Figure 2.** Newly created section of the ditch “Alter Teich” and situation of the investigated sectors north-east of Basel, Switzerland.

eine Infiltration von Oberflächenwasser aus dem ehemaligen Gewerbekanal „Alter Teich“ ins Grundwasser. Im Rahmen einer Sanierung einer Grundwasserpumpbrunnen wurde ein neues Gewässerbett mit einer Länge von rund 1,1 km und einer durchschnittlichen Breite von 1,5 m geschaffen. Die untersuchten Strecken 1 bis 4 sind 883 m lang und überwinden auf dieser Strecke eine Höhendifferenz von 2,5 m, was einem Gefälle von 0,28 % entspricht und gemäß der Fließgewässertypisierung der Schweiz als flaches Gefälle eingestuft wird (SCHAFFNER et al. 2013). Die Strecke 5 im unveränderten Bereich des Gewässers besitzt eine Länge von 195 m und ein Gefälle von 0,31 %. Die Abdichtung erfolgte mit einer 40 cm dicken Tonschicht, die vollständig mit gewaschenem Kies überdeckt wurde (Abb. 3).

Die Ausführung des Projekts fand von November 2010 bis Februar 2011 statt. Der Zielzustand des Lebensraums wurde im Sitzungsprotokoll vom 19. November 2010 festgehalten: »Der Alte Teich (Neubaustrecke) wird ein Gewässer mit sehr geringem Gefälle. Ausser bei Hochwasser aus dem Bettingerbach und Immenbach wird das Wasser im Graben fast stehen oder nur langsam fließen. Dementsprechend werden sich vor allem Fische aus der Barben- und Brachsenregion



Abbildung 3: Bauphasen des neu angelegten Abschnitts des „Alten Teiches“ auf Strecke 4 (Oktober 2010, November 2010 und März 2011) und Strecke 3 (oben rechts, November 2010). – **Figure 3.** Steps in the construction of the newly created “Alter Teich” on section 4 (October 2010, November 2010 and March 2011) and section 3 (upper right, November 2010).

ansiedeln. Diese sind für ihre Fortpflanzung auf schlammigen Untergrund und/oder Wasserpflanzen angewiesen. Auch andere Tierarten, wie z.B. Libellen, profitieren von einem standortgerechten Gewässergrund.«

Damit entsprachen die Projektziele einer bereits 15 Jahre zuvor formulierten Aussage, dass mit gezielten Aufwertungen der Gewässer in der Wiese-Ebene speziell *C. mercuriale* angesiedelt werden könnte (ZEMP et al. 1996).

Die Bepflanzung der Ufer erfolgte sehr zurückhaltend mit Helophyten und einzelnen Sträuchern, um einen offenen Charakter des neuen Gewässerabschnitts zu erreichen. Die Pflegearbeiten der Ufervegetation und eines 5 m breiten Streifens auf beiden Seiten des Gewässers werden durch die Unterhaltsequipe der IWB ausgeführt. Die Ufer werden jährlich im Winterhalbjahr gemäht. Die Bestände der submersen Pflanzen werden regelmäßig ausgelichtet. Die Gehölzarten werden mit Ausnahme weniger markanter Gruppen regelmäßig zurückgeschnitten, sodass sie nur einen geringen Anteil der Strecke beschatten.

Methoden

Obwohl bisher noch keine gezielte Erfolgskontrolle der Neuanlage des Alten Teiches durchgeführt wurde, fanden regelmäßig Begehungen des neuen Gewässerabschnitts statt, um die Entwicklung der Besiedlung mit Libellen zu dokumentieren. Die Begehungen erfolgten in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015, 2017 und 2020 und wurden dem schweizerischen Datenzentrum Info fauna in Neuchâtel übermittelt. Mit Ausnahme von 2020 fanden die Erhebungen jeweils einmalig zwischen dem 21. Mai und dem 26. Juni bei optimalen Witterungsbedingungen statt. Im Jahr 2020 wurde jeder Gewässerabschnitt zweimal untersucht, jeweils am 26./27. Juni und am 28./30. Juli. Zudem wurden 2020 alle Ufer- und Wasserpflanzen am Gewässer kartiert.

Ergebnisse

Entwicklung des Gewässers und der Vegetation seit 2010

Mit dem Einbau von Gruppen größerer Steinblöcke wurden Bereiche geschaffen, in denen ein leichter Rückstau vorhanden ist. Diese ruhigeren Bereiche wechseln sich ab mit kurzen Strecken höherer Fließgeschwindigkeit. Da das Gefälle in den meisten Abschnitten deutlich über den geplanten 0,1 % liegt, sind keine Strecken mit fast stehenden Bereichen entstanden, wie ursprünglich in den Zielen festgehalten.

Der angestrebte, weitgehend offene Aspekt des Gewässers wurde jedoch umgesetzt. Die sorgfältige und umsichtige Ausführung der Pflegemaßnahmen hat dazu geführt, dass heute ein strukturreiches Gewässer mit durchgehendem Uferbewuchs aus Helophyten und mit wenig submerser Vegetation entstanden ist (Abb. 4). Der Bewuchs besteht unter anderem aus den folgenden Arten: Rohr-

Glanzgras *Phalaris arundinacea*, Scharfkantige Segge *Carex acutiformis*, Lockeräh-
rige Segge *Carex remota*, Hänge-Segge *Carex pendula*, Flatter-Binse *Juncus effusus*,
Schilf *Phragmites australis*, Breitblättriger Rohrkolben *Typha latifolia*, Kleiner
Merk *Berula erecta*, Moor-Geißbart *Filipendula ulmaria*, Riesen-Schachtelhalm
Equisetum telmateia, Zottiges Weidenröschen *Epilobium hirsutum*, Kriechendes
Straußgras *Agrostis stolonifera* und Blut-Weiderich *Lythrum salicaria*. Locker ver-
teilt über die Strecke haben sich vereinzelt Gebüsch mit Schwarz-Erle *Alnus*
glutinosa, Weiden-Arten *Salix* spp., Schwarzdorn *Prunus spinosa* usw. entwickelt.

Durch die Umsetzung der Pflegemaßnahmen ist es gelungen, in diesem Ab-
schnitt des „Alten Teiches“ Gewässerstrecken zu schaffen, die in ihrem Charakter
an die traditionellen Wührgräben und Wiesenbäche erinnern.

Entwicklung der Libellenbestände des „Alten Teiches“

Im untersuchten Zeitraum wurden auf den Strecken elf Libellenarten nachge-
wiesen. Obwohl seit der Neuanlage des Gewässers nur punktuelle Stichproben
durchgeführt wurden, zeigen die Erhebungen der Jahre 2012 bis 2020 eine deut-
liche Zunahme der Anzahl nachgewiesener Arten. In allen Untersuchungsjahren
wurden einzig die beiden mitteleuropäischen Prachtlibellenarten *Calopteryx*



Abbildung 4: Strukturen und Vegetation auf Strecke 3 des „Alten Teiches“, Juni 2020. – **Figure 4.** Texture and vegetation in sector 3 of the “Alter Teich”, June 2020.

Tabelle 1: Libellenbeobachtungen auf dem neu angelegten Abschnitt des „Alten Teiches“ in Riehen, Kanton Basel-Stadt, in verschiedenen Jahren seit 2010. Es handelt sich bei allen Beobachtungen um Erhebungen mit orientierendem Charakter, die nicht mit standardisierten Methoden durchgeführt wurden. * nur Nachweise von männlichen Tieren. – **Table 1.** Monitoring of Odonata in the newly created sector of the “Alter Teich” in Riehen, canton Basel-City, since 2010. The monitoring was performed by using non-standardized methods. * observation of males only.

Art	2012	2013	2014	2015	2017	2020
<i>Chalcolestes viridis</i>						27.07.
<i>Calopteryx splendens</i>	17.06.	06.06.	24.05.	07.06.	21.05.	26.06.
<i>Calopteryx virgo</i>	17.06.	06.06.	24.05.	07.06.	21.05.	26.06.
<i>Platycnemis pennipes</i>				07.06.		26.06.
<i>Coenagrion mercuriale</i>						26.06.*
<i>Erythromma lindenii</i>						26.06.*
<i>Ischnura elegans</i>						26.06.*
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>		06.06.				26.06.*
<i>Onychogomphus forcipatus</i>						27.07.*
<i>Orthetrum brunneum</i>						30.07.*
<i>Orthetrum coerulescens</i>						26.06.

splendens und *C. virgo* durchgehend beobachtet (Tab. 1). Die beiden Arten waren bei allen Begehungen dominant. Während *Pyrrhosoma nymphula* und *Platycnemis pennipes* bereits drei bzw. fünf Jahre nach der Fertigstellung beobachtet wurden, traten die übrigen sieben Arten erstmals im Jahr 2020 auf. Bei *Coenagrion mercuriale* wurden wie bei *P. nymphula*, *Erythromma lindenii*, *Ischnura elegans*, *Onychogomphus forcipatus* und *Orthetrum brunneum* nur Männchen nachgewiesen. Die übrigen fünf Arten waren im Rahmen der Erhebungen mit beiden Geschlechtern vertreten (Tab. 1).

Verteilung der Libellenarten auf den neu angelegten Strecken

Die Zusammensetzung der zehn Ende Juni 2020 nachgewiesenen Arten zeigte deutliche Unterschiede. Mit acht Arten war der Artenreichtum auf der untersten Strecke 1 am höchsten. Mit je fünf Arten war sie auf den Strecken 2 und 3 etwas geringer, während auf der ebenfalls neu angelegten Strecke 4 nur die beiden *Calopteryx*-Arten vorkamen (Tab. 2). Das Artenspektrum auf der Strecke 5 zeigte eine stark abweichende Zusammensetzung, da hier die einzigen Beobachtungen von *C. puella* und *Cordulegaster boltonii* gelangen.

Während auf den Strecken 1 bis 3 mit dem größten Artenreichtum die beiden *Calopteryx*-Arten oder *P. pennipes* dominierten, lag der Anteil von *C. mercuriale* mit Werten zwischen 6.5 und 8.2 % in der gleichen Größenordnung (Abb. 5). Auf

Tabelle 2: Anzahl Libellenarten und Dichte aller Libellen und von *Coenagrion mercuriale* auf den fünf untersuchten Strecken des „Alten Teiches“ am 26. und 27. Juni 2020. – **Table 2.** Number of Odonata species, number of individuals and density of all Odonata and of *C. mercuriale* in the five sectors of the “Alter Teich”, investigated on June 26 and 27, 2020.

Parameter	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Strecke 4	Strecke 5
Länge [m]	175	100	165	443	195
Fließrichtung	SO–NW	NO–SW	SO–NW	NO–SW	NO–SW
Anzahl Libellenarten	8	5	5	2	4
Anzahl Libellenindividuen	85	31	60	36	4
Anzahl Individuen <i>C. mercuriale</i>	7 (8,2 %)	2 (6,5 %)	4 (6,7 %)	0	0
Dichte Libellen [Ind./100 m]	49	31	36	8	2
Dichte <i>C. mercuriale</i> [Ind./100 m]	4	2	2,4	0	0

den Strecken 4 und 5 hingegen fehlten bisher Nachweise dieser Art. *Orthetrum coerulescens* wurde in hoher Individuenzahl auf den Strecken 1 und 3 beobachtet. Nachweise von *E. lindenii* beschränkten sich auf Strecke 1.

Die Dichte von *C. mercuriale* betrug 4 Individuen/100 m auf der Strecke 1 sowie 2 bzw. 2,4 Individuen/10 m auf den Strecken 2 und 3 (Tab. 2).

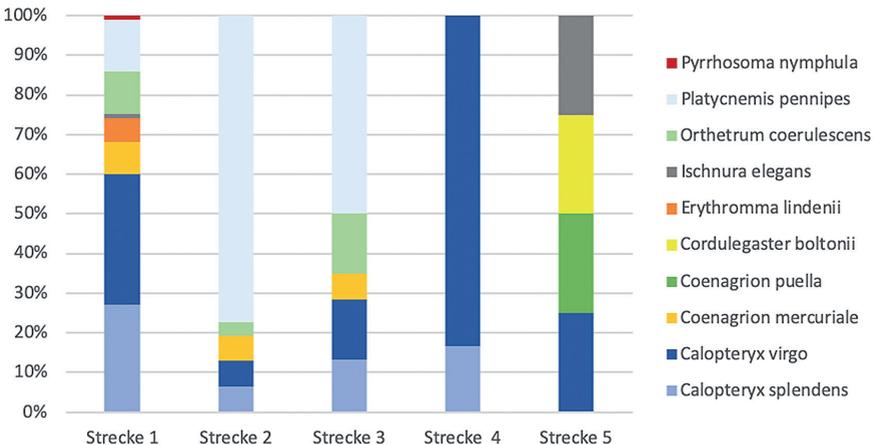


Abbildung 5: Anteil der zehn am 26. und 27. Juni 2020 beobachteten Libellenarten auf den fünf untersuchten Strecken des „Alten Teiches“. – **Figure 5.** Proportion of the ten Odonata species observed on June 26 and 27, 2020 in the investigated sectors of “Alter Teich”.

Diskussion

Die mit dem Ziel des Trinkwasserschutzes ausgeführte Verlegung des ehemaligen Gewerbekanal hat dort, wo früher die Wuhrsysteme landschaftsprägend waren, einen traditionellen Lebensraumtyp zurückgebracht, der vielerorts in der Region Basel bereits vor Jahrzehnten verschwunden ist (EWALD & KLAUS 2009). Die technische Umsetzung des langsam fließenden Kanals wurde zwar von den Verfassern des Kurzberichts über die ökologische Baubegleitung als erfolgreich gelobt. Eine Wirkungskontrolle, die den Erreichungsgrad der Ziele sowie weitere strukturelle und biologische Parameter untersucht, wurde bisher für dieses Projekt noch nicht durchgeführt. Sie ist unter Anwendung der bei Gewässerbauprojekten üblichen Methoden (WEBER et al. 2019) in den nächsten Jahren vorgesehen. Die vorliegende Untersuchung der Libellen kann deshalb als vielversprechende Voruntersuchung für die im Jahr 2021 geplante Erfolgskontrolle betrachtet werden.

Die langsame Besiedlung der Gewässerstrecken mit Fließgewässer-Libellen zeigt, dass diese mit Ausnahmen der beiden *Calopteryx*-Arten hohe Ansprüche an die Gewässerstruktur und die Strömungsverhältnisse stellen. Die geeigneten Habitatbedingungen bilden sich erst im Verlauf der Entwicklung des Gewässers aus. Dies trifft vor allem auf *O. coerulescens*, *E. lindenii* und *C. mercuriale* zu (WILDERMUTH 2008; KOCH et al. 2009; KLAIBER et al. 2017).

Für die zukünftige Entwicklung ist es deshalb wichtig, den Unterhalt des Gewässers und der Ufer fachlich korrekt mit dem Ziel der Förderung der Zielarten *C. mercuriale* und *O. coerulescens* auszuführen und, um allenfalls rechtzeitig korrigierend einzugreifen, mit einer regelmäßigen Wirkungskontrolle zu begleiten (WILDERMUTH & KÜRY 2009).

Faktoren, welche die Besiedlung durch *C. mercuriale* bestimmen

In der Schweiz und anderen Gebieten Mitteleuropas bevorzugt *C. mercuriale* Habitate mit bis zu 60 cm Wassertiefe und lückigen, nicht von Gehölzen beschatteten Beständen aus aufrechten und flutenden Helophyten, die sich erst in mittleren Sukzessionsstadien ausbilden (MONNERAT 2005; KOCH et al. 2009; GOECKING et al. 2010; HEPENSTRICK et al. 2014). Deshalb war nicht zu erwarten, dass sich die Art bereits in den ersten Jahren nach der Neuanlage der Gewässerstrecke ansiedeln würde. Mehrfache Begehungen der neuen Strecken sowie anderer potenziell geeigneter Strecken in Gräben und Kanälen der Wiese-Ebene erlauben in diesem Fall eine recht genaue Bestimmung eines Zeitraums von acht bis neun Jahren von der Neuschaffung des Fließgewässers bis zur Erstbesiedlung. Diese Zeitspanne entspricht den Einschätzungen der Regenerationsfähigkeit und Wiederherstellbarkeit für anthropogene Gräben oder Kanäle (VON DRACHENFELS 2012). *Coenagrion mercuriale* gilt als sehr standorttreu, und im Rahmen eines Monitorings reichen bereits zwei jährliche Begehungen aus, um die Art mit großer Zuverlässigkeit nachzuweisen (HEPENSTRICK et al. 2012). Auch wenn jeweils nur eine Untersuchung erfolgt ist, scheint es unwahrscheinlich, dass die Art bei den Begehungen vor 2020 übersehen wurde. Allerdings fanden 2018 und 2019 keine Kontrollen statt.

Die im Jahr 2020 vorkommenden Uferpflanzen zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Angaben zu Pflanzenbeständen an anderen Gewässern mit Vorkommen von *C. mercuriale* in Mitteleuropa (BUCHWALD 1989; STERNBERG & BUCHWALD 1999; HEPENSTRICK et al. 2014; KASTNER & BUCHWALD 2016). Innerhalb der Libellen entspricht die Zusammensetzung der Begleitarten ebenfalls jener von anderen Vorkommen in der Schweiz und benachbarten Gebieten (STERNBERG & BUCHWALD 1999; KOCH et al. 2009; HEPENSTRICK et al. 2014).

Die am 26./27. Juni 2020 nachgewiesene Dichte von *C. mercuriale* ist mit maximal vier Individuen auf 100 m Fließstrecke zwar rund zehn Mal geringer als jene der Bestände im Kanton Zürich oder in verschiedenen Gebieten Deutschlands (HUNGER 2004; KOCH et al. 2009; KASTNER & BUCHWALD 2016). Der Fund von insgesamt 13 Männchen legt jedoch nahe, dass die Tiere nicht eingewandert, sondern im „Alten Teich“ geschlüpft sind. Das würde bei ein- oder zweijähriger Larvalphase bedeuten, dass die Erstbesiedlung entweder 2018 oder 2019 erfolgt sein dürfte.

Bekannte Populationen, von denen aus die Besiedlung stattgefunden haben könnte, existieren im Naturschutzgebiet „Petite Camargue Alsacienne“ in St-Louis (région Grand-Est, Frankreich), rund 8,5 km nordwestlich des Untersuchungsgebiets, und in Wiesenbächen in Degerfelden (Gemeinde Rheinfelden, Baden-Württemberg), rund 9,3 km östlich der Vorkommen in der Wiese-Ebene gelegen (RUST 2004; RUST 2008; MORATIN 2016; REGIERUNGSPRÄSIDIUM-FREIBURG 2020). Diese Distanzen sind deutlich größer als die bis zu 500 m, die innerhalb vieler *C. mercuriale*-Populationen häufig und regelmäßig zurückgelegt werden (PURSE et al. 2003; KELLER & HOLDEREGGER 2013). In seltenen Fällen können freilich auch weitere Distanzen überwunden werden: KASTNER (2018) führte sehr umfangreiche Fang-Wiederfang-Versuche durch, in deren Rahmen die maximale Wanderdistanz eines Männchens mit 6.618 m (euklidische Distanz) bzw. 8.302 m (Wanderung entlang von Gräben und Bächen), sowie die eines Weibchens mit 5.732 m bzw. 7.342 m festgestellt wurde. Dass eine Langdistanzausbreitung jedoch nur selten, d.h. bei wenigen Tieren auftritt, dürfte ein weiterer Grund dafür sein, dass die Besiedlung erst knapp ein Jahrzehnt nach der Neuanlage des Gewässers stattfand. In Anbetracht der Tatsache, dass Erhebungen in der Landschaft und Wälder deutliche Ausbreitungsbarrieren bilden (HUNGER 2004; KELLER et al. 2012, 2013), was jüngst auch durch den Vergleich von genetischen Distanzen zwischen *C. mercuriale*-Vorkommen mit den Ergebnissen von Ausbreitungsmodellen gezeigt wurde (HUNGER et al. 2019), dürfte eine Besiedlung aus der „Petite Camargue Alsacienne“ am wahrscheinlichsten sein.

Dass beim Erstnachweis 2020 keine weiblichen Tiere beobachtet werden konnten, dürfte darin begründet sein, dass weibliche Tiere generell – und speziell am Ende der Flugperiode – eher selten und deshalb nicht oder nicht mehr am Fortpflanzungsgewässer zu beobachten sind. Befunde aus England haben keinen Unterschied im Ausbreitungsvermögen der beiden Geschlechter gezeigt (PURSE 2002). Eine Markierungsstudie in der Region Freiburg i. Br., wo rund 85 % der be-

obachteten *C. mercuriale* Männchen waren (HUNGER & RÖSKE 2001), untermauert die bekannte Tatsache, dass bei Libellen Männchen deutlich zahlreicher am Fortpflanzungsgewässer anzutreffen sind als Weibchen.

Schlussfolgerungen

Am Beispiel des „Alten Teiches“ im Kanton Basel-Stadt konnte gezeigt werden, dass eine Neuschaffung geeigneter Fließgewässerstrecken auch geeignete Bedingungen für eine Neubesiedlung durch *C. mercuriale* und eine artenreiche Libellenfauna schafft. Dies gilt auch dann, wenn die Distanz zu Spenderpopulationen ein Mehrfaches größer ist als der gewöhnliche Ausbreitungsradius der Art.

Die Entwicklung des Libellenbestands wurde möglich durch eine fachgerechte Pflege der Gewässerstrecken, bei welcher die Entwicklungsziele des neu geschaffenen Gewässers konsequent umgesetzt wurden. Wichtig war daneben auch eine Extensivierung der Landnutzung in der Wiese-Ebene.

Aufgrund des geringen Ausbreitungspotenzials und der hohen Ansprüche an die Habitatstrukturen dauerte die Besiedlung des Gewässers durch *C. mercuriale* jedoch etwa acht bis neun Jahre. Der nachgewiesene individuenarme Bestand befindet sich in einer Initialphase der Besiedlung und die Pflege des Lebensraums muss mit besonderer Sorgfalt weitergeführt werden.

Untersuchungen in den nächsten Jahren sollen zeigen, ob sich im Jahr 2020 bereits eine zumindest mittelgroße Population von *C. mercuriale* etabliert hat und ob mit den aktuellen Unterhaltsmaßnahmen ein Anstieg der Bestandsdichte und eine dauerhafte, von Zuwanderung aus anderen Vorkommen unabhängige Bodenständigkeit erreicht werden kann. Weitere Gewässerabschnitte sollen in vergleichbarer Weise ökologisch aufgewertet werden, damit eine langfristige Sicherung einer (Meta-) Population von *C. mercuriale* in der Wiese-Ebene gewährleistet ist. Ein Teil der in der Nähe gelegenen Vorkommen bei Degerfelden (wie auch in anderen Teilen Baden-Württembergs) ist durch das Klimawandelbedingte temporäre oder permanente Austrocknen kleiner Fließgewässer bereits erloschen oder akut gefährdet (unveröff. Daten INULA; H. Hunger pers. Mitt.). Vor diesem Hintergrund ist es besonders bedeutsam, dass mit dem „Alten Teich“ ein Fließgewässer entstanden ist, das mittelfristig auch in trockenen Jahren nicht von periodischer Austrocknung bedroht ist.

Literatur

- BOUDOT J.-P. & S. PRENTICE (2015) *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840). In: BOUDOT J.-P. & V.J. KALKMAN (eds) Atlas of the European dragonflies and damselflies: 107–109. KNNV Publishing, Zeist
- BUCHWALD R. (1989) Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fließgewässer. *Phytocoenologia* 17: 307–448
- DE KNIJF G., T. TERMAAT & J. OTT (2015) Conservation. In: BOUDOT J.-P. & V.J. KALKMAN (eds) Atlas of the European dragonflies and damselflies: 27–35. KNNV Publishing, Zeist

- DURRER H. (2014) Amphibienschutz im siedlungsnahen Raum um Basel (CH). 40 Jahre Erfahrung in Bau und Pflege von Weiherbiotopen. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 15: 51–76
- EWALD K. & G. KLAUS (2009) Die ausgewechselte Landschaft. Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten Ressource. Haupt, Bern
- GOECKING C., T. HUEBNER & K. ROEHR (2010) Status and conservation of *Coenagrion mercuriale* in North Rhine-Westphalia. *Brachytron* 12: 11–17
- GOLDER E. (1991) Die Wiese; ein Fluss und seine Geschichte. Tiefbauamt, Baudepartement Basel-Stadt, Basel
- HEPENSTRICK D., R. HOLDEREGGER & D. KELLER (2012) Monitoring von Populationen der Helm-Azurjungfer *Coenagrion mercuriale* (Odonata: Coenagrionidae): Was taugen zwei Begehungen pro Saison? *Entomo Helvetica* 5: 139–145
- HEPENSTRICK D., B. KOCH & C. MONNERAT (2014) Merkblätter Arten – Libellen – *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840). Merkblätter Arten. Arbeitsgemeinschaft für Libellenschutz, CSCF Info fauna, Bundesamt für Umwelt, Bern
- HUNGER H. (2004) 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. Dragonfly Research 2 (CD-ROM)
- 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
- HUNGER H., T. BENKEN & P.C. WATTS (2019) Untersuchungen zur Auswirkung der Habitatfragmentierung auf *Coenagrion mercuriale* mit genetischen Methoden und GIS-Modellen. *Mercuriale* 18/19: 59–95
- ISELIN D.L.E. (1923) Geschichte des Dorfes Riehen. Helbing & Lichtenhahn, Basel
- KASTNER F. (2018) Habitatanalyse, populationsökologische Aspekte sowie Ausbreitungsverhalten und -potential von *Aeshna viridis* und *Coenagrion mercuriale* (Odonata) in Nordwestdeutschland als Grundlage für regionale Artenschutzprogramme. Dissertation, Universität Oldenburg
- KASTNER F. & R. BUCHWALD (2016) Habitate von *Coenagrion mercuriale* am nördlichen Arealrand (Kreis Minden-Lübbecke, NRW, Deutschland) (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 35: 23–42
- KASTNER F. & R. BUCHWALD (2019) Räumliche Habitatanalyse für die Grüne Mosaikjungfer und die Helm-Azurjungfer. Eine Grundlage zur Planung von Verbundsystemen für zwei FFH-Libellenarten. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 51: 124–131
- KELLER D. & R. HOLDEREGGER (2013) Damselflies use different movement strategies for short- and long-distance dispersal. *Insect Conservation and Diversity* 6: 590–597
- KELLER D., S. BRODBECK, I. FLOSS, G. VONWIL & R. HOLDEREGGER (2010) Ecological and genetic measurements of dispersal in a threatened dragonfly. *Biological Conservation* 143: 2658–2663
- KELLER D., M.J. VAN STRIEN & R. HOLDEREGGER (2012) Do landscape barriers affect functional connectivity of populations of an endangered damselfly? *Freshwater Biology* 57: 1373–1384
- KELLER D., I. SEIDL, C. FORRER, R. HOME & R. HOLDEREGGER (2013) Schutz der Helm-Azurjungfer *Coenagrion mercuriale* (Odonata: Coenagrionidae) am Beispiel des Smaragd-Gebiets Oberaargau. *Entomo Helvetica* 6: 87–99
- KLAIBER J., F. ALTERMATT, S. BIRRER, Y. CHITARRO, F. DZIOCK, Y. GONSETH, R. HOESS,

- D. KELLER, H. KÜCHLER, H. LUKA, U. MANZKE, A. MÜLLER, M.A. PFEIFER, C. ROESTI, K. SCHNEIDER, J. SCHLEGEL, P. SONDEREGGER, T. WALTER, R. HOLDEREGGER & A. BERGAMINI (2017) Fauna Indicativa. WSL Berichte 54. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf
- KOCH B., H. WILDERMUTH & T. WALTER (2009) Einfluss der Habitats-eigenschaften auf das Verbreitungsmuster von *Coenagrion mercuriale* an einem renaturierten Fließgewässer im Schweizer Mittelland (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 28: 139–158
- KÜRY D. & J. CHRIST (2010) Libellenfauna und Libellenschutz im Kanton Basel-Stadt (NW-Schweiz). *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 12: 105–118
- KÜRY D. & H. DURRER (1991) Libellenschutz in anthropogenen Naturschutzweihern – eine Studie zur Erfolgskontrolle. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 64: 155–164
- KÜRY D. & R. KRIEG (2016) Emergenz und Populationsgröße von *Gomphus pulchellus* im Kanton Basel-Stadt sowie Situation und Habitate in schweizerischen Gewässern (Odonata: Gomphidae). *Libellula* 35: 1–21
- MONNERAT C. (2005) *Coenagrion mercuriale*. In: WILDERMUTH, H., Y. GONSETH & A. MAIBACH (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica: 124–127. Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) und Schweizerische Entomologische Gesellschaft (SEG), Neuchâtel
- MORATIN R. (2016) Atlas préliminaire des Odonates d'Alsace, Edition v1. Fauna-Alsace documents, vol 2, Association IMA-GO edn. Office des données naturalistes du Grand Est (Odonat), Strasbourg, 1–95, http://www.odonat-grandest.fr/telechargements/FauneAlsace/FAdocuments/FAdoc2_2016_atlas_odonata.pdf
- OCHSENBEIN A. (2016) Beobachtungen zu Rufplatztreue und -verteidigung beim Laubfrosch. *Feldherpetologisches Magazin* 6: 3–5
- PURSE B.V. (2002) The ecology and conservation of the Southern Damselfly (*Coenagrion mercuriale* – Charpentier) in Britain. R&D Technical Report W1-021/TR. Environment Agency, Bristol
- PURSE B.V. & D.J. THOMPSON (2003a) Emergence of the damselflies, *Coenagrion mercuriale* and *Ceriagrion 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 by *Coenagrion mercuriale* (Odonata: Coenagrionidae). *International Journal of Odonatology* 12: 257–273
- 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
- RAITH M. (1988) Gemeindegeld Riehen. 2. Auflage. Gemeinderat Riehen, Riehen
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM-FREIBURG (2020) Managementplan für das FFH-Gebiet 8312-311 „Dinkelberg und Röttler Wald“. Bearbeitet von IFÖ & WWL, Bad Krozingen
- REISNER Y. & M. PLATTNER (2011) Unbekannte Schätze vor der Haustür – Ergebnisse des Naturinventars im Kanton Basel-Stadt. Stadtgärtnerei, Bau und Verkehrsdepartement Basel-Stadt, Basel
- 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

- RÜETSCHI D. (2004) Basler Trinkwassergewinnung in den Langen Erlen. Biologische Reinigungsleistungen in den bewaldeten Wasserstellen. *Physiographica* 34. Wepf, Basel
- RUST C. (2004) Petite Camargue Alsacienne – Libellenparadies in der südlichen Oberrheinebene. *Mercuriale* 4: 2–5
- RUST C. (2008) Aktuelles aus dem Elsass. Ein Vergleich der Libellenfunde links und rechts des Oberrheins. *Mercuriale* 8: 4–15
- SCHAFFNER M., M. PFAUNDLER & W. GÖGEL (2013) Fließgewässertypisierung der Schweiz. Eine Grundlage für Gewässerbeurteilung und -entwicklung. Umwelt-Wissen Nr. 1329, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern
- STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) (1999) Die Libellen Baden-Württembergs Band 1. Eugen Ulmer, Stuttgart
- THOMPSON D.J., J.R. ROUQUETTE & B.V. PURSE (2003) Ecology of the Southern Damselfly *Coenagrion mercuriale*. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series 8. English Nature
- TRÉFÁS D. & C. MANASSE (2006) Vernetzt, versorgt, verbunden. Die Geschichte der Basler Energie und Wasserversorgung. Merian, Basel
- VON DRACHENFELS O. (2012) Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen – Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 32(1): 1–60
- WATTS P.C., J.R. ROUQUETTE, 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., S.J. KEMP, I.J. SACCHERI & D.J. THOMPSON (2005) Conservation implications of genetic variation between spatially and temporally distinct colonies of the endangered damselfly *Coenagrion mercuriale*. *Ecological Entomology* 30: 541–547
- 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
- WATTS P.C., F. ROUSSET, I.J. SACCHERI, R. LEBLOIS, S.J. KEMP & D.J. THOMPSON (2007a) Compatible genetic and ecological estimates of dispersal rates in insect (*Coenagrion mercuriale*: Odonata: Zygoptera) populations: analysis of ‘neighbourhood size’ using a more precise estimator. *Molecular Ecology* 16: 737–751
- WATTS P.C., I.J. SACCHERI, S.J. KEMP & D.J. THOMPSON (2007b) Effective population sizes and migration rates in fragmented populations of an endangered insect (*Coenagrion mercuriale*: Odonata). *Journal of Animal Ecology* 76: 790–800
- WEBER C., L. SPRECHER, U. ÅBERG, G. THOMAS, S. BAUMGARTNER & S. HAERTEL-BORER (2019) Wirkungskontrolle Revitalisierung – das Wichtigste auf einen Blick. In: Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft. Merkblatt 1, V1.02. In: BAFU, B.f.U. (Ed.), vol 1, V1.02. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern
- WILDERMUTH H. (2008) Habitat requirements of *Orthetrum coerulescens* and management of a secondary habitat in a highly man-modified landscape (Odonata : Libellulidae). *International Journal of Odonatology* 11: 261–276
- WILDERMUTH H. & D. KÜRY (2009) Libellen schützen, Libellen fördern. Leitfaden für die Naturschutzpraxis. *Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz* 31: 1–88
- ZEMP M., D. KÜRY & M. RITTER (1996) Naturschutzkonzept Basel-Stadt. Stadtgärtnerei & Friedhöfe, Basel