

***Coenagrion mercuriale* am nordöstlichen Arealrand bei Leipzig, Sachsen (Odonata: Coenagrionidae)**

Nicolas Jäger

Waldstraße 64, D-04105 Leipzig, nicolasjaeger@hotmail.com

Abstract

***Coenagrion mercuriale* at the northeastern range near Leipzig, Saxony (Odonata: Coenagrionidae)** – Between May and September 2017, ten sections of streams and ditches west of Leipzig were studied on the abundance of *Coenagrion mercuriale* as well as the syntopic odonatan species. Furthermore, various habitat parameters were recorded and a mark-recapture study on *C. mercuriale* was carried out on four days. With the exception of one population, the study sections cover the sites with the highest abundance of all known occurrences in Saxony. The study sections correspond in many ways to the habitat spectrum known from literature. These are mostly perennial streams and ditches, which are narrow, shallow, sunny, do not freeze in winter and show occurrence of marsh plants (helophytes). Submerged herbs that are characteristic of the habitats of *C. mercuriale* are found in only one of the ten study sections with significant coverage. The hydrology seems to be less influenced by groundwater than by diverse discharges. This results in comparatively low water quality, with which the species apparently copes in many places. During the study, a total of 3,427 specimens of *C. mercuriale* were recorded. The highest abundance was 156.9 adults per 100 meters. The longest documented flight period lasted twelve weeks. During the mark-recapture study, a total of 372 specimens were marked at eleven sections. The median of the recapture rate was 18.0% (0.0–40.0%) two days after the markings, and 2.0% (0.0–11.1%) after five days. Outside the study sections no marked specimen were detected. The frequencies determined by the Petersen method are 2.5 to 50.0 times, on average 10.0 times higher than the number of adults counted.

Zusammenfassung

Zwischen Mai und September 2017 erfolgte an zehn Gewässerabschnitten westlich der Stadt Leipzig (Sachsen) eine Erfassung der Abundanz von *Coenagrion mercuriale* sowie der begleitenden Libellenfauna. Weiterhin wurden verschiedene Habitatparameter erfasst und an vier Tagen eine Markierungsstudie zur Populationsgrößenschätzung an *C. mercuriale* durchgeführt. Die Untersuchungsabschnitte umfassen, mit Ausnahme einer Population, alle Abundanzschwerpunkte in Sachsen. Die Untersuchungsgewässer entsprechen in vielen Punkten dem aus der Literatur bekannten Habitatspektrum. Es sind schmale, flache, gut besonnte, zumeist perennierende Bäche und Gräben, die im Winter nicht durchfrie-

ren und Vorkommen von Sumpfpflanzen (Helophyten) aufweisen. Untergetauchte Kräuter (Herbide), die als charakteristisch für die Habitate von *C. mercuriale* gelten, kommen jedoch nur an einem der zehn Untersuchungsabschnitte in nennenswerten Deckungsgraden vor. Die Hydrologie scheint weniger vom Grundwasser als von diversen Einleitern bestimmt zu sein. Hieraus ergeben sich vergleichsweise hohe Belastungen der Wasserqualität, mit denen die Art offenbar vielerorts zurechtkommt. Während der Untersuchungen wurden insgesamt 3.427 Tiere von *C. mercuriale* erfasst. Die höchste Abundanz, die an einem Gewässerabschnitt während einer Begehung festgestellt wurde, lag bei 156,9 Imagines auf 100 m. Die längste an einem Gewässerabschnitt dokumentierte Flugperiode dauerte zwölf Wochen. Während der Markierungsstudie wurden insgesamt 372 Tiere an elf Abschnitten markiert. Der Median der Wiederfangrate lag zwei Tage nach den Markierungen bei 18,0 % (0,0–40,0 %), nach fünf Tagen bei 2,0 % (0,0–11,1 %). Außerhalb der Fangabschnitte wurden keine Tiere festgestellt. Die mit der Petersen-Methode ermittelten Häufigkeiten betragen das 2,5 bis 50,0-fache, im Mittel das 10,0-fache der gezählten Imagines.

Einleitung

Coenagrion mercuriale gilt in Deutschland als „stark gefährdet“ (Rote Liste-Status: 2; OTT et al. 2015), in Sachsen als „extrem selten“ (Rote Liste-Status: R; GÜNTHER et al. 2006). Die Art ist im Anhang II der FFH-Richtlinie gelistet, nach der Bundesartenschutzverordnung und der Berner Konvention streng geschützt und daher von besonderer artenschutzrechtlicher Bedeutung. *Coenagrion mercuriale* hat einen atlantomediterranen Verbreitungsschwerpunkt (BOUDOT & KALKMAN 2015). Sachsen und Brandenburg stellen den Nordostrand des weltweiten Areals dar. Bei den von SCHOLZ (1908) genannten Fundorten im heutigen Polen dürfte es sich um Fehlbestimmungen handeln (BROCKHAUS 2005). Im Territorium der ehemaligen DDR war *C. mercuriale* lange Zeit nur durch wenige Nachweise bekannt (ZIMMERMANN 1989a). Seit den 1980er Jahren hat die Zahl der Fundorte in Thüringen (SERFLING et al. 2004; ZIMMERMANN et al. 2005), Sachsen-Anhalt (SY & SCHULZE 2010; MÜLLER et al. 2018), Sachsen (JÄGER i.Dr.) und Brandenburg (MAUERSBERGER et al. 2013) deutlich zugenommen. In Thüringen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg stammen die ersten Nachweise aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Der sächsische Erstnachweis erfolgte hingegen erst im Jahr 2005, am Au Graben bei Dölzig (SY & SCHULZE 2005). In den folgenden Jahren wurden weitere Fundorte in Sachsen entdeckt (JÄGER i.Dr.). Im Jahr 2016 erfolgte im Rahmen des sächsischen Artenschutzkonzeptes (STEGNER et al. 2016a) eine Nachkartierung an allen damals bekannten Gewässern mit Nachweisen von *C. mercuriale*. Es zeigte sich, dass *C. mercuriale* im Südwesten von Leipzig an den meisten perennierenden Bächen und Gräben verbreitet ist und dort streckenweise in bemerkenswert hohen Abundanzen fliegt. Bei den Fundorten handelte es sich jeweils um anthropogen stark beeinflusste Bäche und Gräben. Sie entsprechen nur bedingt den »sauberen, schmalen Quellbächen« (BELLMANN 2010) oder den »saubere[n], langsam strömende[n], thermisch begünstigte[n], von Grundwasser beeinflusste[n], kalkreiche[n] Wiesenbäche und -gräben« (WILDERMUTH & MAR-

TENS 2014), wie sie in Naturführern, aber auch in der Fachliteratur, als typisch für *C. mercuriale* angesehen werden.

In der vorliegenden Arbeit werden ausgewählte Fundorte von *C. mercuriale* mit dem Ziel vorgestellt, den geringen Kenntnisstand zur Verbreitung der Art in Sachsen zu erweitern und ein besseres Verständnis über die hier besiedelten Habitate zu erhalten.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet lag im Westen des Naturraums Leipziger Land, zwischen der sächsischen Landesgrenze und der Stadt Leipzig (Abb. 1). Im Leipziger Land lagen die Jahresdurchschnittstemperaturen in den Jahren 1971–2000 zwischen 9,1°C im Südosten und 9,7°C im Nordwesten, die Summe der jährlichen Niederschläge zwischen 510 mm (NW/W) und 665 mm (SO). Der Nordwesten des Leipziger Landes wies die höchsten Temperatur- und niedrigsten Niederschlagswerte in Sachsen auf sowie die niedrigste Anzahl an Frosttagen/Jahr (70–80), die höchste Anzahl an Tagen mit Mitteltemperaturen > 5°C (250–270), die höchste Zahl an Sommertagen (40–50), den Spitzenwert der jährlichen Sonnenscheindauer (bis 1.750 Stunden), die niedrigsten Werte für die relative Luftfeuchte (73–76 %) und für die Klimatische Wasserbilanz (Gradient NW–SO: -100 bis +50 mm) (LFULG 2014).

Die Untersuchungsabschnitte befanden sich überwiegend abseits von Schutzgebieten (Tab. 1). Drei Abschnitte waren Teil von Landschaftsschutzgebieten und als FFH- sowie SPA-Gebiet ausgewiesen. Soweit Angaben des Fließgewässertyps (nach LAWA - Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) vorlagen, werden die Untersuchungsgewässer als Kiesgeprägte Tieflandbäche (Typ 16), Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche (Typ 18) und Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern (Typ 19) klassifiziert. Die sächsische Gewässerstrukturkartierung 2016 wies fünf Abschnitte als „sehr stark verändert“ (Strukturklasse 6) sowie einen zu etwa gleichen Teilen als „stark verändert“ (Strukturklasse 5) und „sehr stark verändert“ aus; vier Abschnitte wurden nicht bewertet. Die für die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) relevanten Abschnitte befanden sich in einem schlechten ökologischen und chemischen Zustand. Der Grundwasserflurabstand (GWFA) lag bei drei Abschnitten bei 1–2 m, bei drei weiteren bei 2–5 m und bei vier Abschnitten bei 5–10 m unter Geländeoberkante (GOK) (IDA 2019). Die Abbildungen 2 und 3 zeigen zwei Untersuchungsstrecken im Untersuchungszeitraum.

Methodik

Mit Ausnahme einer Population zwischen Werben und Seegel (Stadt Pegau), liegen alle bekannten sächsischen Vorkommen von *C. mercuriale* innerhalb des Untersuchungsgebietes westlich der Stadt Leipzig (Abb. 1). An jedem Fließgewässer mit bedeutenden Nachweisen der Art wurde ein Abschnitt ausgewählt,

an dem die Art besonders zahlreich vorkam. Die Auswahl basierte dabei auf den Daten der Nachkartierung des sächsischen Artenschutzkonzeptes im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) (STEGNER et al. 2016a; Kartierer: N. JÄGER), sowie aus dem sächsischen FFH-Arten-Feinmonitoring zur Helm-Azurjungfer 2014–2016 im Auftrag der Staatlichen

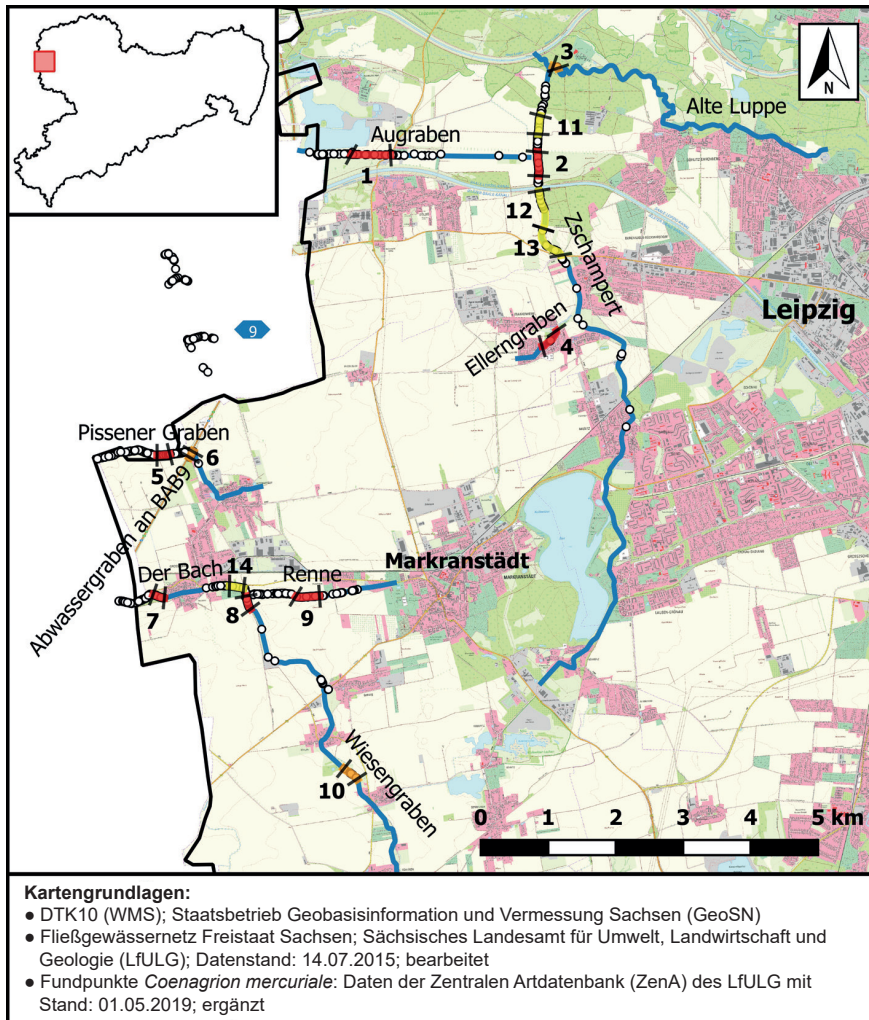


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet bei Leipzig. |—| Erfassung Libellenfauna + Markierungsstudie, |—| Erfassung Libellenfauna, |—| Markierungsstudie, 4 Abschnitts-ID. – **Figure 1.** Research area near Leipzig. |—| recording odonatan species + mark-recapture study, |—| recording odonatan species, |—| mark-recapture study, 4 section-ID.

Tabelle 1: Habitatsinflüsse an den Untersuchungsabschnitten. Datengrundlage: IDA-DATENPORTAL (2019). **F** FFH/SPA-Gebiet, **L** Landschaftsschutzgebiet, **o** ohne Angabe, **s** schlecht, **a** > 1–2 m, **b** > 2–5 m, **c** > 5–10 m, **5** stark verändert, **6** sehr stark verändert, **16** kiesgeprägte Tieflandbäche, **18** löss-lehmgeprägte Tieflandbäche, **19** kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern. – **Table 1.** Habitat influences at the study sections. Data basis: idA-Datenportal (2019). **F** Site Reported under the Habitats and Birds Directive, **L** landscape protection area, **o** without indication, **s** bad condition, **a** > 1–2 m, **b** > 2–5 m, **c** > 5–10 m, **5, 6** the Habitat Metric was calculated from selected water structure parameters. The values range from 1 (semi-natural) to 7 (heavily modified), **16** small gravel-dominated lowland rivers, **18** small loess and loam-dominated lowland rivers, **19** small streams in riverine floodplains.

Parameter	Abwasser-graben BAB 9	Alte Luppe	Augraben	Der Bach	Ellerngraben	Pissener Graben	Renne	Wiesen-graben_1	Wiesen-graben_2	Zschampert
Schutzgebiete	–	F, L	F, L	–	–	–	–	–	–	F, L
LAWA-Typ	o	19	19	16	o	o	o	16	16	18
Strukturklasse 2016	o	5,6	6	6	o	o	o	6	6	6
Ökolog. Zustand/Potenzial	o	s	s	s	o	o	o	s	s	s
Chemischer Zustand	o	s	s	s	o	o	o	s	s	s
Grundwasserflurabstand 2016 [m] unter Gelände	c	b	a	b	c	c	c	b	a	b

Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) (Kartierer: T. BROCKHAUS, N. JÄGER). Die Abschnitte wurden anhand der bekannten Abundanzen sowie vor Ort erkennbarer Geländemarken (z.B. Brücken, Gewässervorland, etc.) abgegrenzt und sollten eine Länge von 500 m möglichst nicht überschreiten, um eine Begehung aller Untersuchungsabschnitte innerhalb von ein bis zwei Tagen zu ermöglichen. Darüber hinaus wurden Gewässer und Abschnitte mit vorausgegangenem Umweltschaden (Alte Luppe), mit hoher Abwasserbelastung und starker Isolation infolge von Zerschneidungselementen (Abwassergraben an BAB 9) sowie starkem Gewässerverbau (Wiesengraben 2) mit untersucht. Nach Beginn der Kartierungen wurde ein bisher nicht bekanntes Vorkommen entdeckt (Ellerngraben), welches daraufhin in die Untersuchungen mit aufgenommen wurde.

An diesen zehn Gewässerabschnitten fand zwischen dem 27. Mai (Ellerngraben: 10. Juni) und dem 30. September 2017 alle zwei Wochen eine halbquantitative Erfassung der Libellenfauna statt. Dabei wurden Bewölkung (Achtel) und Wind (Beaufortskala) notiert, die Imagines von *C. mercuriale* gezählt („genaue“ Anzahl mit Handzähler) und die übrigen Libellenarten einer $\pm$ logarithmischen Abundanzklasse zugewiesen. Zur Charakterisierung der Gewässer wurden verschiedene Habitatparameter vor Ort aufgenommen (Tab. 2).



Abbildung 2: Untersuchungsabschnitt Zschampert, 20.08.2017. – **Figure 2.** Study section Zschampert, 20-viii-2017. Photo: NJ



Abbildung 3: Untersuchungsabschnitt Der Bach, 10.06.2017. – **Figure 3.** Study section Der Bach, 10-vi-2017. Photo: NJ

Tabelle 2: Aufgenommene Habitatparameter an den Untersuchungsabschnitten. – **Table 2.** Habitat parameters measured in the study sections.

Parameter	Methode	Erfassungsintervall
Gewässerbreite	Messung an typischer Strecke, Einteilung in 50 cm Schritten	einmal im Sommer 2017
Wassertiefe	Messung/Schätzung der am häufigsten festgestellten Wassertiefe (2017) nach folgenden Klassen: < 10 cm; 10–20 cm; 21–50 cm; 51–100 cm; > 100 cm.	einmal im Sommer 2017
Hydrologie	Einschätzung entsprechend MURL NRW (1995) bzw. HÜTTE (2000) auf Grundlage der Geländebegehung.	einmal im Sommer 2017
Eisdecke/ Durchfrostung	Begehung nach längeren Frosttagen. Aufbrechen der Eisdecke und Überprüfung auf Fließwasser.	am 07.02.2018 und 01.03.2018
Vollbesonnung/ -beschattung	Schätzung des Anteils ganztägig besonnener und beschatteter Strecken in 5 % Schritten, auf Grundlage der Geländebegehungen und Betrachtung/Vermessung im GIS.	einmal im Sommer 2017
Wasser- beschaffenheit	Messung mit Multiparametermessgerät HI 9813-6, HANNA instruments pH-Wert elektrische Leitfähigkeit (mS) Total dissolved solids – TDS (ppm)	am 03.09.2017
Sohlbedeckung	Schätzung Deckungsgrade in 5 % Schritten: 1. unbelebte Substrate, 2. Wasserpflanzen i.e.S. (Hydrophyten), 3. Kräuter (Herbide), 4. Süßgrasartige (Poales). Weitere Untergliederung (Anteil in 5 % Schritten) der unbelebten Substrate nach HAASE & SUNDERMANN (2004) sowie der Poales nach den vor Ort am häufigsten vorkommenden Arten bzw. Gattungen.	einmal im Sommer 2017
Gewässer- unterhaltung	Notierung von Böschungsmahd, Entkrautung und Sohlräumung.	Mai bis Oktober 2017

Um neben der apparenten Abundanz auch die absolute Abundanz von *C. mercuriale* abschätzen zu können – und um ggf. besondere Migrationsbewegungen zu erfassen – erfolgte eine ergänzende Markierungsstudie und Populationsschätzung mittels der Petersen-Methode (MÜHLENBERG 1989). Am 19. und 20. Juni 2017 wurden elf ausgewählte Abschnitte (siehe Abb. 1) bis zu vier Mal abgesprochen und je Abschnitt maximal 50 Individuen von *C. mercuriale* mit einer abschnittskennzeichnenden Markierung versehen. Hierfür wurde mit einem wasserfesten Textmarker eine gut unterscheidbare Kombination aus Symbol und Farbe auf die Flügel aufgebracht. Markiert wurden nur Tiere mit ausgehärteten und nicht abgeflogenen Flügeln. Je Abschnitt wurden höchstens fünf Weibchen erfasst, da diese gegenüber den Männchen eine deutlich verstecktere Lebensweise zeigen. Die Tiere wurden vorzugsweise in der Mitte der Abschnitte gefangen, markiert und

wieder freigelassen. Am 21./22. sowie am 24./25. Juni wurden die Abschnitte erneut begangen und alle markierten sowie nicht markierten Individuen erfasst. Am 25. Juni herrschten aufgrund von Bewölkung und stärkerem Wind keine optimalen Witterungsbedingungen. Da sich das Wetter in den darauffolgenden Tagen weiter verschlechterte, wurde auf weitere (ergänzende) Begehungen verzichtet.

Ergebnisse

Habitatbeschreibung

Die ermittelten Habitatparameter sind in Tabelle 3 dargestellt. Die zehn Abschnitte waren bis zu 2,5 m breit, mit Wassertiefen (Mittelwasser) bis zu einem Meter. Häufig waren die Gewässer jedoch deutlich schmaler und mit geringeren Wassertiefen. Die Mehrzahl der Abschnitte war überwiegend voll besonnt. Nur an zwei Abschnitten überwogen Strecken, die im Tagesverlauf beschattet wurden. Vollbeschattete Strecken kamen in geringem Umfang an wenigen Abschnitten vor. Im Winter 2017/18 wiesen viele Abschnitte zeitweilig eine Eisdecke auf, ein vollständiges Durchfrieren des Wassers oder des Gewässerbodens fand allerdings nicht statt. Die Hydrologie entsprach (nach MURL NRW 1995) an acht der zehn Abschnitte einem „grundwassergeprägten Bach“, d.h. das Verhältnis von Mittel- zu Niedrigwasser beträgt etwa 2:1. Am Zschampert wurden im Sommer 2017 extrem niedrige Wasserstände beobachtet, die weniger als ein Viertel der Abflussmengen bei Mittelwasser betrug („grundwasserarmer Bach“). Das Gewässer trocknete im Untersuchungsabschnitt nicht vollständig aus, jedoch weiter stromabwärts im FFH-Gebiet Leipziger Auensystem. Am Wiesengraben 1 wurde am 09. Juli 2017 eine großflächige Austrocknung des Gewässerbettes festgestellt, lediglich die stromabwärts einmündende Renne drückte noch etwas Wasser in den Abschnitt. Damit ist der Abschnitt als „sommertrockener Bach“ einzustufen.

Die Messung der Wasserbeschaffenheit ergab pH-Werte zwischen 7,0 und 8,0, eine elektrische Leitfähigkeit zwischen 0,94 und 1,95 mS/cm und einen TDS-Wert (Total Dissolved Solids) zwischen 680 und 1.441 ppm.

An den Abschnitten dominierten feinkörnige Sedimente (< 2 mm), meist Lehm/Schluff/Ton mit Ablagerungen von feinpartikulärem organischem Material, denen mehr oder weniger hohe Anteile von Sanden und weiteren Substraten untergeordnet waren. Lediglich an einem Abschnitt waren weite Bereiche sandig dominiert. Am Au graben wurde seit 2017 die verstärkte Einleitungen von Abwässern aus einer Kläranlage festgestellt, die eine erhebliche Verschlammung des Gewässers zur Folge hatte.

Hydrophyten kamen an der Hälfte der untersuchten Abschnitte vor, jedoch nur an zwei in Deckungsgraden, die über Einzelexemplare hinausreichten. An diesen beiden Abschnitten dominierten Wassersterne (*Callitriche*) die Hydrophytenvegetation. Kräuter waren an der Mehrzahl der Abschnitte vorhanden, mit Ausnahme eines Abschnittes mit Polstern aus Blauem Wasser-Ehrenpreis *Veronica anagallis-aquatica* aber jeweils nur in Einzelexemplaren. Röhrichtpflanzen bestimmten an allen Abschnitten die Gewässervegetation. Zum Grundinventar aller Abschnitte gehörte ein zumindest schmaler Uferstreifen aus Rohrglanzgras

Tabelle 3: Habitatparameter an den Untersuchungsabschnitten. **a** 1,0–1,5 m, **b** 1,5–2,0 m, **c** 2,0–2,5 m, **d** < 10 cm **e** 11–20 cm **f** 21–50 cm **g** 51–100 cm, **J** Ja, **N** Nein, **X** > 0–5 %, **ga** grundwasserarmer Bach, **gg** grundwassergeprägter Bach, **st** sommertrockener Bach.

¹ Der Graben ist zumeist 21–50 cm breit, im Bereich einer Aufweitung knapp 2 m. ² Gewässerlauf in z.T. verfallenen Tonschalen (Breite: 40 cm, Höhe: 20 cm), mit 1,5–2,0 m breiten und > 50 cm tiefen, perlschnurartigen Aufweitungen. ³ meist 21–50 cm tief, in den Sommermonaten (2015–2018) häufig Niedrigwasser (auf weiten Strecken < 10 cm). – **Table 3.** Habitat parameter at the study sections. **a** 1.0–1.5 m, **b** 1.5–2.0 m, **c** 2.0–2.5 m, **d** < 10 cm **e** 11–20 cm **f** 21–50 cm **g** 51–100 cm, **J** yes, **N** no, **X** > 0–5%, **ga** groundwater-low stream, **gg** groundwater-influenced stream, **st** summer-dry stream. ¹ The stream is mostly 21–50 cm wide, in the area of widening almost 2 m. ² Watercourse broken clay tiles (width: 40 cm, height: 20 cm), with 1.5–2.0 m wide and > 50 cm deep expansions. ³ mostly 21–50 cm deep, in the summer months (2015–2018) often low water (on long distances < 10 cm).

Parameter	Abwasser-graben BAB 9	Alte Luppe	Augraben	Der Bach	Ellengraben	Pissener Graben	Renne	Wiesen-graben_1	Wiesen-graben_2	Zschampert
Abschnittslänge (m)	100	85	575	175	345	190	355	205	250	360
Gewässerbreite	b	c	c	a	¹	a	a	a	²	b
Wassertiefe	d	g	f	f	d	d	f	e	2	3
Vollbesonnung (%)	90	60	60	95	40	95	5	100	85	80
Vollbeschattung (%)	0	0	20	0	10	0	0	0	5	0
Eisdecke	J	N	N	N	J	J	N	J	N*	N
Durchfrosthung Sohle	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Hydrologie	gg	gg	gg	gg	gg	gg	gg	st	gg	ga
pH-Wert	7,8	7,2	7,0	7,9	7,3	7,9	7,7	8,0	7,0	7,7
Leitfähigkeit (mS/cm)	1,95	1,10	1,01	0,94	1,48	1,49	0,98	1,21	1,17	1,00
TDS (PPM)	1441	795	726	680	1083	1094	708	878	846	724
Sohlbedeckung (%)										
Substrate, unbelebt	70	90	80	70	75	60	80	75	95	85
-Akal	X	5	X	X	X	X	5	5	X	5
-Psammal/Psammopelal	X	20	5	20	20	X	15	15	5	40
-Argyllal	35	40	X	65	45	35	75	55	35	35
-Technolithal	5	-	X	-	X	-	X	-	5	X
-FPOM	60	30	95	15	35	65	5	25	55	20
-CPOM	X	5	X	X	X	X	X	X	X	X
Hydrophyten	-	10	-	X	-	-	X	X	-	5
Herbide (Kräuter)	-	-	X	X	X	5	X	X	-	X

Parameter	Abwasser- graben BAB 9	Alte Luppe	Augraben	Der Bach	Ellerngraben	Pissener Graben	Renne	Wiesen- graben_1	Wiesen- graben_2	Zschampert
Poales (Süßgrasartige)	30	5	20	30	25	35	20	25	5	10
- <i>Phalaris arundinacea</i>	5	100	35	5	5	5	5	100	100	95
- <i>Phragmites australis</i>	15	-	65	-	X	-	-	-	-	5
- <i>Glyceria</i> species	X	-	X	-	95	95	-	-	-	X
- <i>Sparganium</i> species	-	-	-	95	-	-	95	-	-	X
- <i>Typha</i> species	80	-	X	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 4: Gewässerunterhaltung in den Monaten V–X (2017). ¹ Stromabwärts der Untersuchungstrecke erfolgte im September eine Totalberäumung der Böschungen und der Sohle entlang der Landesgrenze (Zuständigkeitsbereich: Sachsen-Anhalt). – **Table 4.** Maintenance of the waterbodies in the months v–x (2017). ¹ Downstream of the study section, a total clearance of the embankments and the river bed along the state border took place in September (area of responsibility: Saxony-Anhalt).

Parameter	Abwasser- graben BAB 9	Alte Luppe	Augraben	Der Bach	Ellerngraben	Pissener Graben	Renne	Wiesen- graben_1	Wiesen- graben_2	Zschampert
Böschungsmahd, Links (Fließrichtung)	-	-	-	V,IX	IX	IX ¹	VI,IX	VII,X	V,IX	-
Böschungsmahd, Rechts (Fließrichtung)	-	-	VIII	V,VIII, IX	IX	- ¹	VI,IX	VII,X	V,IX	-
Entkrautung	-	-	-	IX	IX	IX ¹	VI,IX	VII,X	-	-
Sohlräumung	-	-	-	X		- ¹	X		-	-

Phalaris arundinacea. Zwei Abschnitte waren großflächig von Ästigen Igelkolben *Sparganium erectum* durchwachsen, einer großflächig durch Wasser-Schwaden *Glyceria maxima* mit kleineren Polstern aus Blauem Wasser-Ehrenpreis. An einem weiteren Abschnitt dominierte Flutender Schwaden *Glyceria fluitans*, dem weitere Arten wie Wald-Simse *Scirpus sylvaticus* beigesellt waren.

Im Erfassungszeitraum wurden an einigen Abschnitten keinerlei oder nur sehr geringe Pflegeeingriffe festgestellt (Tab. 4). Andere Abschnitte hingegen unterlagen einer vergleichsweise intensiven Gewässerunterhaltung, mit jährlicher Sohl-räumung sowie halbjährlicher Entkrautung und Böschungsmahd (im jährlichen Turnus; C. Gohla pers. Mitt., UNB Landkreis Leipzig).

Tabelle 5: Abundanz (Anzahl Imagines auf 100) von *Coenagrion mercuriale* an den Untersuchungsabschnitten im Jahr 2017. **c** Bewölkung: ↗ < 5 Achtel, ↔ 5–6 Achtel; **w** Wind (Beaufortskala): ↗ < 4, ↔ = 4; **Rahmen** ≥ 50 Imagines / 100 m, **fett** Abundanzspitze, – keine Untersuchung. – **Table 5.** Abundance (number of adults in 100 m) of *Coenagrion mercuriale* at the study sections. **c** clouds: ↗ < 5 eighth, ↔ 5–6 eighth; **w** wind (Beaufort scale): ↗ < 4, ↔ = 4; **Frame** ≥ 50 adults / 100 m, **bold** highest abundance, – no investigation.

Datum	c	w	Abwasser- graben BAB 9	Alte Luppe	Augraben	Der Bach	Ellerngraben	Pissener Graben	Renne	Wiesen- graben_1	Wiesen- graben_2	Zschampert	MW
27./28. V	↗	↗	0,0	0,0	0,0	25,1	k.E.	27,9	27,9	1,5	0,0	28,9	12,4
10./11. VI	↗	↗	0,0	0,0	1,4	138,9	3,8	26,3	79,4	21,5	0,0	156,9	42,8
21./22. VI	↗	↗	–	–	0,3	141,1	0,9	56,3	44,8	22,0	–	43,3	30,9
24./25. VI	↔	↔	7,0	0,0	0,0	90,9	0,9	51,6	14,1	17,6	0,8	39,2	22,2
08./09. VII	↗	↗	20,0	0,0	0,0	129,7	0,3	113,7	31,3	2,4	1,2	0,6	29,9
23. VII	↔	↔	2,0	0,0	0,2	6,9	0,0	12,1	0,8	4,4	0,0	0,8	2,7
06. VIII	↔	↗	2,0	0,0	0,0	10,9	0,0	17,4	1,7	1,5	0,0	0,0	3,4
20. VIII	↔	↗	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
03. IX	↗	↗	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17. IX	↗	↗	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30. IX	↗	↗	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MW			2,8	0,0	0,2	49,4	0,6	27,9	18,2	6,4	0,2	24,5	

Abundanz von *Coenagrion mercuriale*

An neun der zehn untersuchten Abschnitte wurde *C. mercuriale* bestätigt bzw. erstmalig (Ellerngraben) nachgewiesen. Für die Alte Luppe wurden seit dem Umweltschaden im Jahr 2015 keine Folgenachweise mehr erbracht. Insgesamt wurden 3.427 Tiere von *C. mercuriale* während der Untersuchungen erfasst. Die Nachweise erfolgten zwischen dem 27. Mai und dem 20. August 2017, mit Schwerpunkt Anfang/Mitte Juni (Tab. 5). Die längste dokumentierte Flugperiode an einem Gewässer dauerte zwölf Wochen. Hohe Abundanzen mit über 50 Imagines auf 100 m wurden zwischen Anfang/Mitte Juni und Anfang/Mitte Juli an vier Untersuchungsabschnitten beobachtet. Die höchste Abundanz während einer Begehung wurde mit 156,9 Imagines auf 100 m am Zschampert festgestellt. Unter Beachtung der Häufigkeiten über die gesamte Erfassungsperiode wurden an zwei anderen Gewässern (Der Bach und Pissener Graben) jedoch insgesamt deutlich größere Individuenzahlen ermittelt.

Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse von 2017 im Vergleich zu Erfassungen aus vorangegangenen Jahren von JÄGER (2014), STEGNER et al. (2016) sowie dem sächsi-

schen FFH-Arten-Feinmonitoring zur Helm-Azurjungfer aus den Jahren 2015 und 2016 (Kartierer: N. JÄGER). Die höchsten Abundanzen wurden jeweils zwischen Anfang Juni und Anfang / Mitte Juli festgestellt.

Markierungsstudie

Am 19./20. Juni wurden an sieben der elf untersuchten Abschnitte jeweils 50 Imagines markiert. An den übrigen Abschnitten betrug die Anzahl markierter Tiere zwischen vier und neun. Insgesamt wurden 372 Tiere markiert, davon 335 Männchen und 37 Weibchen (Tabelle 6).

Zwei Tage nach den Markierungen konnten 44 (11,8 %) der Individuen wieder gefangen werden. An den einzelnen Abschnitten lag die Wiederfangrate zwischen 0 und 40 %, mit einem Median von 18 %. Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen Abschnitten mit hohen und solchen mit niedrigen Abundanzen (Abb. 5). An den fünf individuenstarken Abschnitten mit Abundanzen von mehr als 40 Individuen auf 100 Metern wurden zwischen 2 und 18 % der markierten Individuen wiedergefunden, der Median lag bei 12 %. An den individuen schwachen Abschnitten lag der Median der Wiederfangrate bei 25 %. Dabei war das untere Quartil höher als die höchste Wiederfangrate der abundanzstarken Abschnitte. Fünf Tage nach den Markierungen wurden insgesamt zehn Tiere wieder gefangen (2,7 %). An den einzelnen Abschnitten lag die Wiederfangrate zwischen 0,0 und 11,1 %; der Median lag bei 2,0 %. Die Gesamtindividuenzahl von *C. mercuriale* an den einzelnen Abschnitten lag mit zwei Ausnahmen niedriger als am ersten Wiederfangtag. Individuenzahlen von mehr als 40 Individuen auf 100 Metern wurden nur noch an zwei Abschnitten nachgewiesen. An diesen beiden Abschnitten erfolgten sechs der zehn Wiederfänge.

Während der Markierungsstudie wurden ausschließlich Männchen wiedergefangen. Alle Wiederfänge erfolgten in den Abschnitten, in denen die Tiere auch markiert wurden. Sowohl bei Nachsuchen im Umfeld der Untersuchungsabschnitte, als auch bei nachfolgenden Begehungen im Rahmen der Erfassung der Libellenfauna, konnten keine markierten Tiere (mehr) festgestellt werden.

Die mit der Petersen-Methode ermittelten Häufigkeiten liegen für den ersten Wiederfangtag zwischen 1,4 (Augraben) und 2.815,8 (Pissener Graben) Imagines auf 100 Metern und betragen das 2,5 bis 50,0-fache der gezählten Imagines; der Median beträgt das fünf- bis sechsfache (5,6).

Libellenfauna

An den zehn untersuchten Gewässerabschnitten wurden 2017 insgesamt 20 Libellenarten nachgewiesen (Tab. 7). Bei einem Mittelwert von 9,4 Arten reichte die Spanne von fünf am Abwassergraben an der BAB 9 und 14 Libellenarten Arten am Ellerngraben.

Tabelle 6: Ergebnisse der Markierungsstudie von *Coenagrion mercuriale*. Gewässernamen und Abschnitts-ID: siehe Abbildung 1. **c** Bewölkung: $\nearrow < 5$ Achtel, $\leftrightarrow$ 5–6 Achtel; **w** Wind (Beaufortskala): $\nearrow < 4$, $\leftrightarrow$ 4. – **Table 6.** Results on the mark-recapture-study of *Coenagrion mercuriale*. Name of the waterbodies and section-ID: see Figure 1. **c** clouds: $\nearrow < 5$ eighth, $\leftrightarrow$ 5–6 eighth; **w** wind (Beaufort scale): $\nearrow < 4$, $\leftrightarrow$ 4.

Gewässer (Abkürzung), Abschnitts-ID	Au, 1	Zs, 11	Zs, 2	Zs, 12	Zs, 13	PG, 5	DB, 7	DB, 14	WG, 8	Re, 9	Eg, 4
Länge	575	275	360	570	545	190	175	210	205	355	345
Markierung (2017)	19.06.	19.06.	19.06.	19.06.	19.06.	20.06.	20.06.	20.06.	20.06.	20.06.	20.06.
Markierte Individuen	4	50	50	5	4	50	50	50	50	50	9
$\delta/\varnothing$	4/0	45/5	45/5	5/0	3/1	45/5	45/5	45/5	45/5	45/5	8/1
1. Wiederauffang	21.06.	21.06.	21.06.	21.06.	21.06.	22.06.	22.06.	22.06.	22.06.	22.06.	22.06.
c / w	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$
Individuenzahl	2	71	156	11	4	107	247	104	45	159	3
Abundanz auf 100 m	0,3	25,8	43,3	1,9	0,7	56,3	141,1	49,5	22,0	44,8	0,9
Wiederauffänge ($\delta/\varnothing$)	1 (1/0)	9 (9/0)	5 (5/0)	2 (2/0)	1 (1/0)	1 (1/0)	9 (9/0)	6 (6/0)	0 (0/0)	7 (7/0)	3 (3/0)
Wiederauffangrate (%)	25,0	18,0	10,0	40,0	25,0	2,0	18,0	12,0	0,0	14,0	33,3
Anteil Wiederauffänge an Individuenzahl (%)	50,0	12,7	3,2	18,2	25,0	0,9	3,6	5,8	0,0	4,4	100,0
Individuenzahl nach Petersen	8,0	394,4	1.560,0	27,5	16,0	5.350,0	1.372,2	866,7	-	1.135,7	9,0
Abundanz auf 100 m nach Petersen	1,4	143,4	433,3	4,8	2,9	2.815,8	784,1	412,7	-	319,9	2,6
2. Wiederauffang	24.06.	24.06.	24.06.	24.06.	24.06.	25.06.	25.06.	25.06.	25.06.	25.06.	25.06.
c / w	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\nearrow/\nearrow$	$\leftrightarrow/\leftrightarrow$	$\leftrightarrow/\leftrightarrow$	$\leftrightarrow/\leftrightarrow$	$\leftrightarrow/\leftrightarrow$	$\leftrightarrow/\leftrightarrow$	$\leftrightarrow/\leftrightarrow$
Individuenzahl	0	39	141	14	3	98	159	30	36	50	3
Abundanz auf 100 m	0,0	14,2	39,2	2,5	0,6	51,6	90,9	14,3	17,6	14,1	0,9
Wiederauffänge ($\delta/\varnothing$)	0 (0/0)	1 (1/0)	1 (1/0)	0 (0/0)	0 (0/0)	2 (2/0)	4 (4/0)	1 (1/0)	0 (0/0)	0 (0/0)	1 (1/0)
Wiederauffangrate (%)	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	4,0	8,0	2,0	0,0	0,0	11,1
Anteil Wiederauffänge an Individuenzahl (%)	-	2,6	0,7	0,0	0,0	2,0	2,5	3,3	0,0	0,0	33,3

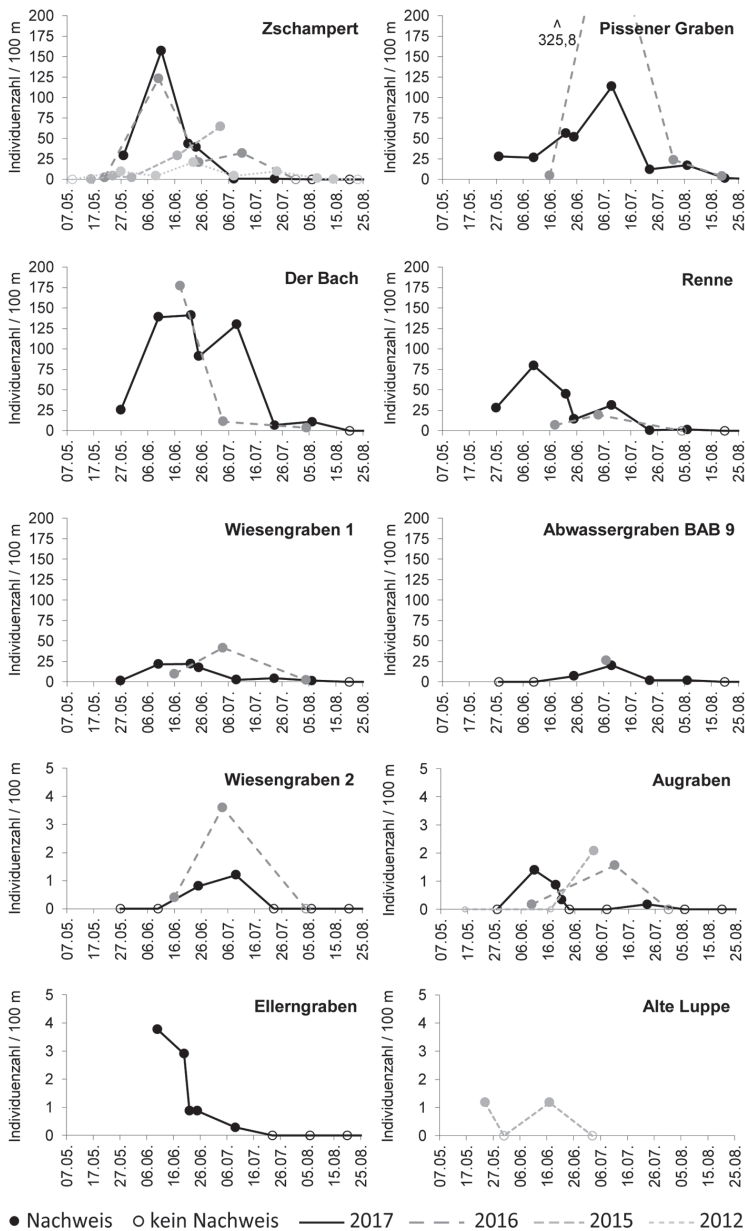


Abbildung 4: Phänologie von *Coenagrion mercuriale* an den Untersuchungsabschnitten in den Jahren 2012, 2015 bis 2017. – **Figure 4.** Phenology of *Coenagrion mercuriale* at the study sections in 2012 and 2015 to 2017.

Tabelle 7: Abundanz (maximal Abundanz auf 100 m) und Reproduktionseinschätzung der Libellenfauna, an zehn ausgewählten Gewässerstrecken in Sachsen im Jahr 2017, geordnet nach Stetigkeit und Individuenzahlen. Abundanzklassen (Imagines auf 100 m): I 1; II 2; III 3–5; IV 6–10, V 11–20, VI 21–50, VII 51–100, VIII 101–200. ^x Exuvie/Emergenz, * Nachweis aus anderen Jahren, ** Nachweis an anderen Strecken des Gewässers. – **Table 7.** Abundance (maximum abundance in 100 m) and rating of reproduction of odonates on ten selected sections of streams and ditches in Saxony in the year 2017, arranged according to presence and number of individuals. Abundance classes (adults per 100 meters): I 1; II 2; III 3–5; IV 6–10, V 11–20, VI 21–50, VII 51–100, VIII 101–200. ^x exuviae/emergence, * recorded in other years, ** recorded on other sections of the stream.

Artname	Zschampert	Pissener Graben	Der Bach	Renne	Augraben	Alte Luppe	Abwasser-graben BAB 9	Wiesen-graben_1	Wiesen-graben_2	Ellerngraben
<i>C. splendens</i>	VII	I	VIII	VII ^x	III	VIII	I	IV	III	VI
<i>C. mercuriale</i>	VIII	VIII	VIII ^x	VII	I	*	V	VI	I	III
-Dominanz (%)	32,0	78,8	38,4	42,3	9,0		83,3	57,0	4,8	9,6
<i>S. striolatum</i>	I	V	III	I	IV	**	II	IV	II	III
<i>I. elegans</i>	VI	*	II	I	I	I		I	II	III
<i>O. coerulescens</i>	IV ^x	IV	V	III	I		I	I	**	I
<i>S. sanguineum</i>	I	I	I	I	I	I		**	I	I
<i>C. puella</i>	IV	I	III		I	III		**	V	I
<i>P. pennipes</i>	VI		V	II	I	VIII		I	**	I
<i>P. nymphula</i>	IV		**		**	I		**	II	I
<i>A. cyanea</i>	**	I			**	II	^x			I
<i>E. cyathigerum</i>	1	**	**	I	III					I
<i>O. cancellatum</i>	I	I			I			**		
<i>O. brunneum</i>	**	**		I				I		I
<i>C. viridis</i>	*			I		**		**		I
<i>A. mixta</i>	*				I			**		
<i>C. erythraea</i>	**	*			I			**		
<i>S. fusca</i>	**									I
<i>G. vulgatissimus</i>	I ^x					*				
<i>O. cecilia</i>	**	I								
<i>L. depressa</i>	**	I						**	**	
<i>C. pulchellum</i>	*									
<i>E. viridulum</i>	*									
<i>A. parthenope</i>	**					*				
<i>B. pratense</i>	*									

Diskussion

Habitatausprägung

Die Habitate und ökologischen Ansprüche von *C. mercuriale* werden in zahlreichen Veröffentlichungen beschrieben (z.B. ZIMMERMANN 1989a; BUCHWALD 1994; SERFLING et al. 2004; KOCH et al. 2009; KASTNER & BUCHWALD 2016). In Mitteleuropa besiedelt die Art am häufigsten schmale Bäche und Gräben, wobei ihr ganz unterschiedlich strenge ökologische Bindungen nachgesagt werden. Die Untersuchungsgewässer in Sachsen entsprechen in vielen Punkten dem aus der Literatur bekannten Habitatspektrum. Es sind schmale, flache, gut besonnte, (zumeist) perennierende Bäche und Gräben, die im Winter nicht durchfrieren und Vorkommen von Sumpfpflanzen (Helophyten) aufweisen, insbesondere Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea*. Einige Parameter entsprechen jedoch nicht unbedingt dem typischen Habitatschema und sollen nachfolgend diskutiert werden.

Das Vorkommen spezifischer Pflanzen gilt als ein wesentlicher Schlüsselfaktor für eine Besiedelung durch *C. mercuriale*. Gewässer ohne polsterbildende Submers- oder Emersvegetation aus „Krautpflanzen“ (Herbiden) werden offenbar

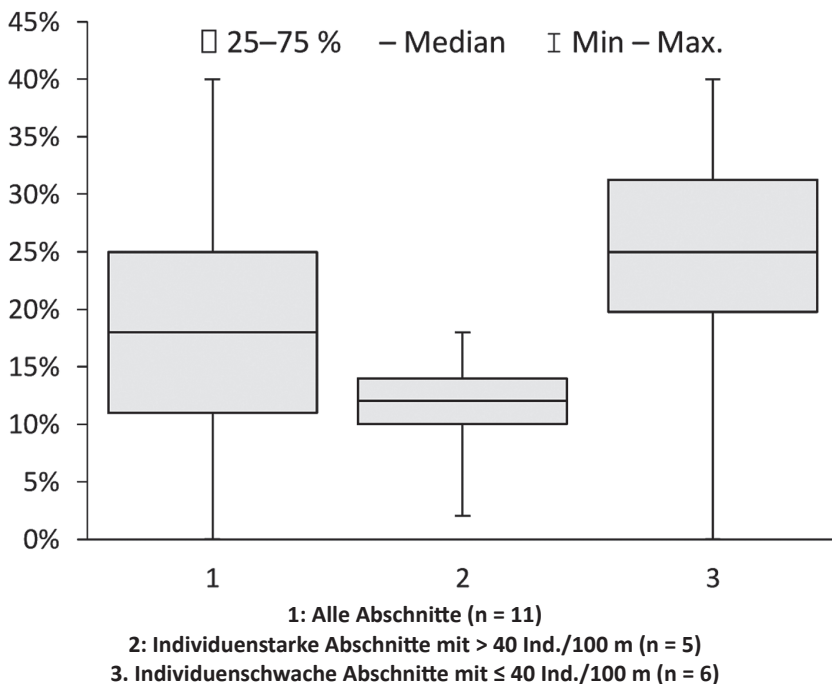


Abbildung 5: Wiederfangraten von *Coenagrion mercuriale* an elf Untersuchungsabschnitten. – **Figure 5.** Recapture rate of *Coenagrion mercuriale* at 11 study sections.

nur in Ausnahmefällen besiedelt (BUCHWALD 1994; STERNBERG et al. 1999; SERFLING et al. 2004; KASTNER & BUCHWALD 2016). An den Untersuchungsabschnitten in Sachsen kommen die charakteristischen Krautpflanzen nur an einem Gewässer (Pissener Graben) in nennenswerten Deckungsgraden vor und auch an Abschnitten ohne polsterbildende Makrophyten konnten individuenreiche Vorkommen von *C. mercuriale* nachgewiesen werden. Am Zschampert, dem Bach, der Renne und dem Wiesengraben ist das Fehlen der charakteristischen Pflanzen vermutlich auf die erheblichen Abwasserbelastungen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zurückzuführen. Eine „Überdauerung“ der *C. mercuriale*-Populationen ist an diesen Abschnitten auszuschließen. Am Au Graben waren die Krautpflanzen vor den Vegetationskartierungen infolge von verstärkten und anhaltenden Abwasserbelastungen aus einer Kläranlage abgestorben. Der Kläranlagenbetreiber und der Gewässerunterhaltungspflichtige planen derzeit mit Begleitung durch die zuständige Untere Naturschutzbehörde und Untere Wasserbehörde Maßnahmen, um das Problem zu beseitigen. Dies umfasst ein Konzept zur Gewässersanierung und -entwicklung unter besonderer Berücksichtigung von *C. mercuriale*.

Quellnähe und/oder Grundwasserbeeinflussung gelten als entscheidender Faktor für das Überleben von *C. mercuriale* unter mitteleuropäischen Klimabedingungen (z.B. BUCHWALD 1994; STERNBERG et al. 1999). Entwässerungsgräben sind in ihrer Hydrologie ähnlich einzustufen wie Quellgewässer und sind bedeutende Ersatzhabitate (z.B. ZIMMERMANN 1989b; SCHORR 1990). Die Art besiedelt jedoch auch Fließgewässer ohne Grundwassereinfluss, wie von Kühlwasser gespeiste Gräben (BUCHWALD 1994), Abflüsse von Stillgewässern (BURBACH et al. 2015), Bewässerungskanäle und Abzugsgräben (WILDERMUTH & MARTENS 2014), wenn diese ähnliche Bedingungen bieten. Nur bei drei der Untersuchungsabschnitte in Sachsen liegt der Grundwasserflurabstand (GWFA) maximal bei zwei Meter unter Gelände und damit innerhalb des Bereiches, der nach HUNGER (2002) von *C. mercuriale* im Grünland bevorzugt wird (im Ackerland bis zu einem Meter). Die charakteristische Krautpflanzen, die nach SERFLING et al. (2004) Quellnähe bzw. Grundwassereinfluss anzeigen, erreichen nur an einem Abschnitt Deckungsgrade von mehr als etwa 5 %. Dort liegt der GWFA zwischen fünf und zehn Meter unter Gelände, wodurch ein direkter Grundwassereinfluss ausgeschlossen werden kann. Die Hydrologie entspricht dennoch an acht der zehn untersuchten Abschnitte einem „grundwassergeprägten Bach“, d.h. das Verhältnis von Mittel- zu Niedrigwasser beträgt etwa 2:1. Wie aus dem GWFA abzuleiten ist, wird die Hydrologie weniger durch das Grundwasser geprägt, als vielmehr von diversen Einleitern, die an allen Untersuchungsgewässer wirken. So liegt der GWFA am Pissener Graben fünf bis zehn Meter unter Gelände. Der Graben besitzt erst ab der Einmündung eines Zulaufs eine ganzjährige Wasserführung, die dem Graben stetig eine geringe Menge Wasser zuführt. Das Wasser speist sich aus Drainagen, v.a. aber aus einer Toilettenanlage des Parkplatzes Bachfurt an der BAB 9. Die Renne, der Bach und der Au Graben erhalten eine bedeutende Menge ihres Wassers aus Kläranlagen. Das ursprüngliche Quellsystem des Zschamperts wurde durch den Tagebau und Altbergbau zerstört, in dessen Folge das Gewässer hydrologisch er-

heblich gestört wurde. Die Hydrologie des Zschamperts wird seit längerer Zeit von diversen Einleitungen z.T. erheblich beeinflusst, aktuell z.B. die Überlaufzuleitungen aus dem Kulkwitzer See (bis 2007 Tiefenwasserzuleitung), dem Zufluss (Entlastungsbauwerk) aus dem Saale-Leipzig-Kanal, sowie von Abwässern verschiedener privater und industrieller Einleiter (KLEMM & HENSEN 2004; DEWESS 2010). Im Untersuchungsgebiet scheinen die Einleitungen vielerorts überhaupt erst „grundwasserbeeinflusste Verhältnisse“ und damit geeignete Grundvoraussetzungen für *C. mercuriale* zu schaffen. Die Einleitungen stellen durch mögliche quantitative oder qualitative Veränderungen des zugeführten Wassers jedoch gleichzeitig auch eine Gefährdung der Vorkommen dar; letzteres insbesondere durch verringerten Zufluss oder gesteigerte Schadstofffracht.

Die gute Wasserqualität der Reproduktionsgewässer von *C. mercuriale* wird in vielen Publikationen herausgestellt, wobei der Art häufig eine Empfindlichkeit gegenüber Gewässerverschmutzung attestiert wird (z.B. PETERS 1989). Auf Grundlage saprobieller Einstufungen verschiedener Autoren weist CHOVANEC (1994) der Art einen Index-Wert von »1,5/2« zu (gering bis mäßig belastete Gewässer; sehr guter bis guter Zustand). Die Art besiedelt jedoch auch Gewässer, die anhand saprobieller Einstufungen als »kritisch belastet« (Güteklasse II–III) oder anhand der chemischen Gewässergüteklassifizierung (LAWA 1998) als »deutlich belastet« (Güteklasse II–III) eingestuft werden (HEIDEMANN & KULL 1986; KASTNER & BUCHWALD 2016; MASIUS 2017). Die für die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) relevanten Untersuchungsgewässer in Sachsen befinden sich alle in einem schlechten ökologischen und chemischen Zustand (IDA-DATENPORTAL 2019). Die in dieser Studie gemessene Leitfähigkeit (940–1950 $\mu\text{S}/\text{cm}$), als Indikator für Belastungen im Wasser, deutet ebenfalls an allen Abschnitten auf erhebliche Beeinträchtigungen der Wasserqualität hin. An den Untersuchungsstrecken liegt die elektrische Leitfähigkeit deutlich über den physiko-chemischen Leitwerten (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008) für Kiesgeprägte Tieflandbäche (silikatisch: < 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$; karbonatisch: 400–900 $\mu\text{S}/\text{cm}$) und Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche (450–750 $\mu\text{S}/\text{cm}$); bei kleinen Niederungsfließgewässern in Fluss- und Stromtälern sind keine allgemeinen Angaben zur Wasserbeschaffenheit und physiko-chemischen Leitwerten möglich, da diese von den geologisch-pedologischen Bedingungen der Niederung bzw. des Einzugsgebietes abhängig sind. Die gemessenen Werte der Leitfähigkeit liegen auch deutlich über den Angaben von STERNBERG et al. (1999) und PURSE (2002), für Reproduktionsgewässer von *C. mercuriale* in Baden-Württemberg (»115 – ca. 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ «) und England (meist weniger als 150 μS ; die höchsten Werte liegen um die 550 $\mu\text{S}/\text{cm}$). KASTNER & BUCHWALD (2016) geben hingegen für die Gewässer im Kreis Minden-Lübbecke (Nordrhein-Westfalen), ähnlich hohe Werte an (362–1044 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Die Art scheint somit toleranter gegenüber Gewässerbelastungen zu sein, als es vielen Literaturquellen zu entnehmen ist. Dass jedoch Gewässer mit bereits augenscheinlichen Abwasserbelastungen (Schaumbildung, Geruch, Rückgang der Vegetation, Bakterienfilme) von *C. mercuriale* gemieden werden (ZIMMERMANN 1989a), kann am Beispiel des Augrabels bestätigt werden.

An der Mehrzahl der in dieser Studie untersuchten Gewässer ist aufgrund erheblicher Abwasserbelastungen im vergangenen Jahrhundert von einer Neu- oder Wiederbesiedlung durch *C. mercuriale* auszugehen. Auch an den sonstigen untersuchten Gewässern ist ein Überdauern unentdeckter Populationen unwahrscheinlich oder sicher auszuschließen, z.B. aufgrund jüngeren Entstehungsdatums. In Sachsen-Anhalt deuten neu entdeckte Vorkommen darauf hin, dass sich *C. mercuriale* infolge besserer Wasserqualität (nach 1990) in einer Ausbreitungsphase befindet und mit weiteren Fundorten zu rechnen ist (SY & SCHULZE 2010; MÜLLER et al. 2018). Durch die flächigere Ausbreitung können nun auch suboptimale und untypische Habitate verstärkt erschlossen werden, wodurch sich die Habitatansprüche der Art besser erkennen lassen. Es bleibt festzustellen, dass sich *C. mercuriale* in Sachsen gegenüber verschiedenen Faktoren wie Wasserqualität, dem Vorkommen von Krautpflanzen oder der Gewässerunterhaltung deutlich anspruchsloser zeigte, als es vielen Literaturquellen zu entnehmen ist. Am nordöstlichen Arealrand bei Leipzig ist ein eingegengtes Habitatschema nicht erkennbar, vielmehr zeigt sich eine größere Flexibilität hinsichtlich des artspezifischen Ausbreitungs- und Habitatwahlverhaltens. Mögliche Gründe sind z.B. die klimatisch begünstigte Lage des Untersuchungsgebietes, eine regionale Eurytopie und/oder die Abnahme limitierender Faktoren, z.B. Dauer und Stärke von Frösten infolge der Klimaveränderungen.

Abundanz von *Coenagrion mercuriale*

Im Jahr 2017 wurden an den Vorkommensschwerpunkten sowohl deutliche Abundanzspitzen, als auch eine recht gleichmäßig auf hohem Niveau verlaufende Abundanzkurve von *C. mercuriale* festgestellt. Die Abundanzspitzen zeigten sich dabei jeweils nur während einer einzelnen Begehung Anfang/Mitte Juni (Zschampert) bzw. Anfang/Mitte Juli (Pissener Graben) und dauerten somit nicht länger als zwei Wochen an. Individuenstarke Populationen können somit mitunter nur zur „richtigen“ Erfassungszeit als solche erkannt werden. Ein Minimalmonitoring von zwei Begehungen pro Jahr, wie es z.T. als ausreichend erachtet wird um Bestandsgrößen von *C. mercuriale* adäquat einschätzen zu können (z.B. HEPENSTRICK et al. 2012), hätte die Populationen an den sächsischen Verbreitungsschwerpunkten nicht ausreichend genau beurteilen können. Aus dem phänologischen Auftreten an den sächsischen Verbreitungsschwerpunkten lässt sich ableiten, dass mindestens drei Erfassungen (Anfang/Mitte VI, Mitte/Ende VI und Anfang/Mitte VII) während der Hauptflugzeit notwendig sind um die Populationsgröße von *C. mercuriale* hinreichend genau beurteilen zu können.

Der Zschampert zeigt, dass sich der Zeitpunkt der Abundanzspitze aber auch das phänologische Auftreten insgesamt, an einem Gewässer in wenigen Jahren deutlich verändern kann. Nach dem sehr trockenen Sommer 2018 erfolgte im Jahr 2019 eine Nachkartierung (Kartierer: N. Jäger) von *C. mercuriale* in Sachsen, im Auftrag des LfULG (VOIGT & JÄGER 2019). Der Untersuchungsabschnitt zeigte 2019 ein temporär erheblich reduziertes Wasserdargebot, fiel aber nicht trocken wie zahlreiche andere Strecken am Zschampert. Auf Grundlage zweier Begehun-

gen, am 13. Juni und 04. Juli, wurden im Abschnitt nur noch bis zu 76 Tiere (21,1 Imagines auf 100 m) von *C. mercuriale* festgestellt, wobei die höheren Abundanzen im Juli nachgewiesen wurden. An allen anderen Strecken des Zschamperts konnten nur noch Einzeltiere beobachtet werden. Die deutlichen Abundanzspitzen in den Jahren 2016 und 2017 waren somit womöglich Reaktionen auf die ab Juni 2015 beobachteten Beeinträchtigungen der Wasserführung, die im Untersuchungsabschnitt eine Veränderung vom grundwassergeprägten zum grundwasserarmen Bach zur Folge hatte und letztendlich Vorboten des Populationszusammenbruchs. Dies wäre ein Beispiel dafür, dass eine hohe Abundanz nicht gleichbedeutend mit einer guten Habitatqualität oder einem guten Populationszustand sein muss, sondern (u.a.) auch eine Notreaktion auf sich verschlechternde Umweltbedingungen darstellen kann.

Markierungsstudie

Das Ausbreitungs- und Wanderungsverhalten von *Coenagrion mercuriale* ist u.a. durch HUNGER & RÖSKE (2001), PURSE et al. (2003), WATTS et al. (2004), ROUQUETTE & THOMPSON (2007), KELLER & HOLDEREGGER (2013) und KASTNER et al. (2015) ausführlich untersucht worden. Dabei stimmen die Ergebnisse der aufgeführten Studien darin überein, dass ein Großteil der Individuen sich nur über geringe Entfernungen von weniger als 50 Metern bewegte. Nur ein sehr geringer Prozentsatz der Tiere entfernte sich weiter als 1.000 Meter von ihrem Markierungsort. Die höchste durch Fang-Wiederfang-Untersuchungen ermittelte Distanz lag bei 6.618 Metern (KASTNER et al. 2015).

Im Rahmen der Markierungsstudie der vorliegenden Arbeit konnte zwei Tage nach den Markierungen insgesamt nur ein geringer Teil (11,8 %) der gekennzeichneten Individuen wiedergefangen werden. Wie frühere Untersuchungen (s.o.) zeigen, bewegt sich nur ein geringer Teil der Individuen weiter als 50 Meter vom Markierungsort weg; deshalb sollte sich der Großteil der markierten Tiere noch innerhalb der Markierungsabschnitte befinden. Da keine „alten“ Imagines mit abgeflogenen Flügeln markiert wurden und *C. mercuriale* nach den Befunden von PURSE et al. (2003), KELLER & HOLDEREGGER (2013) und KASTNER et al. (2015) eine mittlere Lebensdauer zwischen 4–6 und 10 (max. 42) Tagen aufwies, kann Mortalität als Hauptgrund für die geringe Wiederfangrate ebenfalls ausgeschlossen werden. Die unentdeckten Tiere müssten sich somit zum überwiegenen Teil in der umliegenden Vegetation versteckt gehabt haben. Dabei zeigten sich jedoch deutliche Unterschiede zwischen abundanzstarken und -schwachen Abschnitten. Am ersten Wiederfangtag wurden an abundanzstarken Abschnitten deutlich niedrigere Wiederfangraten erbracht. Dies deutet entgegen den Erkenntnissen von ROUQUETTE & THOMPSON (2007) eher auf ein direktes dichteabhängiges Ausbreitungsverhalten hin. Aufgrund der geringen Erfassungsintensität können hierzu jedoch keine genaueren Aussagen getroffen werden.

Die Populationsschätzung nach Petersen muss kritisch betrachtet werden, da nicht sichergestellt ist, dass zwischen Markierung und Wiederfang keine Individuen hinzugekommen (durch Emergenz, Migration) oder verschwunden (durch

Mortalität, Immigration) sind und somit statistische Voraussetzungen an den Test nicht erfüllt wurden. Die Ergebnisse sind daher nur als grober Näherungswert zu verstehen, insbesondere bei Abschnitten mit geringen Wiederfangraten. Auch ist zu beachten, dass der Wert in Bezug auf die Imagines zum Markierungszeitpunkt zu verstehen ist und somit nur einen Teil der eigentlichen Population umfasst. Eine gegenüber der apparenten Abundanz 9-fach höhere tatsächliche Abundanz erscheint jedoch nicht abwegig. Der Median setzt sich aus Abschnitten mit verschiedenen Populationsgrößen und Habitatqualitäten zusammen. Er lässt sich daher als grober Näherungswert auch auf andere Untersuchungsgewässer übertragen.

Libellenfauna

Die Libellenfauna der untersuchten Gewässerabschnitte wurde überwiegend von wenigen Fließgewässerarten dominiert, denen euryöke Arten in geringen Individuenzahlen beigesellt waren. Die Zönosen wurden dabei von Einwanderungen aus nahegelegenen Gewässer(systeme)n beeinflusst, z.B. dem Saale-Leipzig-Kanal oder dem Leipziger Auensystem. Das Artenspektrum entspricht jedoch weitgehend dem anderer Gebiete (ZIMMERMANN 1989b; SERFLING et al. 2004; NICOLAI & MAMMEN 2009). Aus Sicht des Naturschutzes ist neben dem Vorkommen von *C. mercuriale* v.a. die hohe Stetigkeit von *Orthetrum coerulescens* von Bedeutung. Schmale Bäche und Gräben stellen bei der landesweit gefährdeten Art (GÜNTHER et al. 2006) einen bedeutenden Anteil an den Entwicklungsgewässern dar (KLAUS 2005). *Coenagrion ornatum*, das östliche Gegenstück zum westmediterran verbreiteten *C. mercuriale* und das mit ihm taxonomisch nahe verwandt und ökologisch sehr ähnlich ist (STERNBERG 1999), wurde im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen. *Coenagrion ornatum* galt in Sachsen seit 1970 als verschollen, bis die Art 2004 bei Meißen wiederentdeckt wurde (HACHMÖLLER et al. 2004). Seither erfolgten Nachweise an weiteren Gewässern, die sich jedoch auf das Umfeld von Meißen beschränken (STEGNER et al. 2016b).

Danksagung

Ich danke Prof. Dr. Klaus Richter und Dr. Thomas Brockhaus für das Gegenlesen des Manuskriptes und wertvolle Anregungen. Dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) und der Entomofaunistischen Gesellschaft e.V. (EFG), danke ich für die Erlaubnis der Verwendung der vorgestellten Daten. Dem Amt für Umweltschutz der Stadt Leipzig, dem Umweltamt Landkreis Leipzig sowie dem Umweltamt Landkreis Nordsachsen danke ich für die Erteilung der benötigten artenschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigungen. Weiterhin danke ich Heiner Blischke, Dr. Thomas Brockhaus und Jens Kipping für ihr Engagement und die zu Verfügung gestellten Daten sowie Friedericke Kastner und Franz-Josef Schiel für zahlreiche konstruktive Anmerkungen zum Manuskript.

Literatur

- BELLMANN H. (2010) Der Kosmos Libellenführer. Franck-Kosmos Verlag, Stuttgart
- BOUDOT J.-P. & V. KALKMAN (Ed.) (2015) Atlas of the Dragonflies and Damselflies of Europe. KNNV Publishing, The Netherlands
- BROCKHAUS T. (2005) Verzeichnis der in Sachsen nachgewiesenen Libellen. In: BROCKHAUS T. & U. FISCHER (2005): Die Libellenfauna Sachsens: 45–49. Natur & Text, Rangsdorf
- BUCHWALD R. (1994) Zur Bedeutung der Artenzusammensetzung und Struktur von Fließgewässer-Vegetation für die Libellenart *Coenagrion mercuriale* mit Bemerkungen zur Untersuchungsmethodik. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 6: 61–81
- BURBACH K., H. HUNGER & F. PETZOLD (2015) *Coenagrion mercuriale* (CHARPENTIER, 1840). *Libellula Supplement* 14: 74–77
- CHOVANEC A. (1994) Libellen als Bioindikatoren. *ANAX* 1: 1–9
- DEWESS J. (2010) Rückmarsdorf und Biehnitz, Zschampert, Schwedenschanze. Böhmlitzer Hefte. Creativ Werbeagentur Kolb GmbH (Ed.), Böhmlitz-Ehrenberg
- GÜNTHER A., M. OLIAS & T. BROCKHAUS (2006) Rote Liste Libellen Sachsens. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Ed.), Dresden
- HAASE P. & A. SUNDERMANN (2004) Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern – Abschlussbericht 2. Projektjahr. Forschungsprojekt des Forschungsinstituts Senckenberg in Kooperation mit der Universität Duisburg-Essen
- HACHMÖLLER B., P. KNEIS, M. SCHRACK & U. STOLZENBURG (2004) Ein neuer Nachweis der Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatulum* Sélys, 1850) in Sachsen. *Mitteilungen Sächsischer Entomologen* 69: 10–12
- HEIDEMANN H. & R. KULL (1986) Untersuchungen zur Libellenfauna und Gewässergüte an ausgewählten Fließgewässern in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg. *Libellula* 5: 48–62
- 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
- HUNGER H. (2002) Anwendungsorientiertes Habitatmodell für die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*, Odonata) aus amtlichen GIS-Grundlagendaten. *Natur und Landschaft* 77: 261–265
- 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
- HÜTTE M. (2000) Ökologie und Wasserbau – Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung. Parey, Berlin, Wien
- IDA-DATENPORTAL [interdisziplinäre Daten und Auswertungen – dem Datenportal für Sachsen] (2019) Geodatendienste für die Themen: Schutzgebiete in Sachsen, Fließgewässerstrukturkartierung in 7 Stufen 2016 (Datenstand: 08.02.2018), Ökologischer Zustand/Potenzial – Fließgewässer (Datenstand: 10/2015), Chemischer Zustand – Fließgewässer (Datenstand: 10/2015), Grundwasserflurabstand 2016 [m] unter Gelände (Datenstand: Frühjahr 2016). <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/pages/map/default/index.xhtml>, letzter Zugriff 20.10.2019

- JÄGER N. (2014) Die Libellen des Zschamperts bei Leipzig – Betrachtung der Libellenfauna und Bewertung des Erhaltungszustandes von Coenagrion mercuriale (Charpentier, 1840). Bachelorarbeit Hochschule Anhalt
- JÄGER N. (i.Dr., 2019) Zur Verbreitung und Bestandssituation von Coenagrion mercuriale (Charpentier 1840) in Sachsen (Odonata: Coenagrionidae). *Naturschutzarbeit in Sachsen* 61
- 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 & M. WILLEN (2015) Artenhilfsprogramme für die FFH-Libellenarten Aeshna viridis, Coenagrion mercuriale und Coenagrion ornatum in NW-Deutschland. Unveröffentlicher Abschlussbericht zum gleichnamigen DBU-Projekt
- KELLER D. & R. HOLDEREGGER (2013) Damselflies use different movement strategies for short- and longdistance dispersal. *Insect Conservation and Diversity* 6: 590–597
- KLAUS D. (2005) Kleiner Blaupfeil Orthetrum coerulescens (Fabricius, 1798). In: BROCKHAUS T. & U. FISCHER (Ed.): Die Libellenfauna Sachsens: 242–246. Natur & Text, Rangsdorf
- KLEMM & HENSEN (2004) Entwicklungskonzept Zschampert. Unveröffentlichtes Gutachten. Bearbeitung durch: Ingenieurbüro Klemm & Hensen GmbH. Im Auftrag: Grüner Ring Leipzig.
- KOCH B., H. WILDERMUTH & T. WALTER (2009) Einfluss der Habitateigenschaften auf das Verbreitungsmuster von Coenagrion mercuriale an einem renaturierten Fließgewässer im Schweizer Mittelland (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 28: 139–158
- LAWA [Länderarbeitsgemeinschaft Wasser] (1998) Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Gewässergüteklassifikation. Kulturbuchverlag Berlin GmbH, Berlin
- LFULG [SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE] (2014) 1 Leipziger Land (LLA). Fachbeitrag zum Landschaftsprogramm – Naturraum und Landnutzung – Steckbrief „Leipziger Land“. https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/1_Leipziger_Land.pdf, letzter Zugriff 01.04.2018
- MASIUS P. (2017) Coenagrion mercuriale an der Weende bei Göttingen. *Mitteilungen der AG Libellen in Niedersachsen und Bremen* 3: 22–25
- MAUERSBERGER R., O. BRAUNER, F. PETZOLD & M. KRUSE (2013) Die Libellenfauna des Landes Brandenburg. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 22
- MÜHLENBERG M. (1989) Freilandökologie. 2. Auflage, UTB für Wissenschaft, Wiesbaden, Quelle & Meyer, Heidelberg
- MÜLLER J., R. STEGLICH & V.E. MÜLLER (2018) Libellenatlas Sachsen-Anhalt – Beitrag zur historischen und aktuellen Erforschung der Libellen-Fauna (Odonata) Sachsen-Anhalts bis zum Jahr 2016. Entomologen-Vereinigung Sachsen-Anhalt, Schönbeck
- MURL NRW [MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN] (1995) Leitbilder für Tieflandbäche in Nordrhein-Westfalen. Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen im Flachland. WAZ-Druck, Duisburg
- NICOLAI B. & K. MAMMEN (2009) Bedeutende Libellen-Vorkommen im Nordharzvorland: Helm-Azurjungfer Coenagrion mercuriale, Kleiner Blaupfeil Orthetrum coerulescens und Südlicher Blaupfeil Orthetrum brunneum (Odonata). *Abhandlungen und*

Berichte aus dem Museum Heineanum 8: 17–34

OTT J., K.-J. CONZE, A. GÜNTHER, M. LOHR, R. MAUERSBERGER, H.-J. ROLAND & F. SUHLING (2015) Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand: Anfang 2012 (Odonata). *Libellula* Supplement 14: 395–422

PETERS B. (1989) Die Libellenarten (Odonata) der Fließgewässer in Bayern und ihre Eignung als Indikatorarten für die Saprobilität. *Lauterbornia* 2: 3–12

POTTGIESER T. & M. SOMMERHÄUSER (2008) Begleittext zur Aktualisierung der Steckbriefe der bundesdeutschen Fließgewässertypen (Teil A) und Ergänzung der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen um typspezifische Referenzbedingungen und Bewertungsverfahren aller Qualitätselemente (Teil B). UBA-Projekt (Förderkennzeichen 36015007) und LAWA-Projekt O 8.06.

PURSE B.V. (2002) The ecology and conservation of the southern damselfly (*Coenagrion mercuriale* Charpentier) in Britain. R & D Technical Report W1-021/TR

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

ROUQUETTE J.R. & D.J. THOMPSON (2007) Patterns of movement and dispersal in an endangered damselfly and the consequences for its management. *Journal of Applied Ecology* 44: 692–701

SCHOLZ E.J.R. (1908) Die schlesischen Odonaten. *Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie* 4: 417–420, 457–462

SCHORR M. (1990) Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. Ursus Scientific Publishers, Bithoven

SERFLING C., W. ZIMMERMANN, L. BUTTSTEDT & F. FRITZLAR (2004) Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) und Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*) in Thüringen. *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen* 41: 1–14

STEGNER J., N. JÄGER, H. VOIGT & S. JARASS (2016a) Erstellung von Aktionsplänen und Artenschutzkonzepten für Pflanzenarten und wirbellose Tierarten mit besonderer landesweiter Bedeutung – Los 3: Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) – Aktionsplan und Artenschutzkonzept (Entwurf). Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

STEGNER J., H. VOIGT, N. JÄGER & S. JARASS (2016b) Erstellung von Aktionsplänen und Artenschutzkonzepten für Pflanzenarten und wirbellose Tierarten mit besonderer landesweiter Bedeutung – Los 4: Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*) – Aktionsplan und Artenschutzkonzept (Entwurf). Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

STERNBERG K. (1999) *Coenagrion ornatum*. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.): Die Libellen Baden-Württembergs, Band. 1: 270–278. Ulmer, Stuttgart

STERNBERG K., R. BUCHWALD & W. RÖSKE (1999) *Coenagrion mercuriale*. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs, Band. 1: 255–270. Ulmer, Stuttgart

SY T. & M. SCHULZE (2005) Erstnachweis der Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) in Sachsen (Odonata, Coenagrionidae). *Entomologische Nachrichten und Berichte* 49: 215–219

SY T. & M. SCHULZE (2010) *Coenagrion mercuriale* CHARPENTIER, 1840 – Helm-Azurjungfer. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt*, Sonderheft 2: 63–76

VOIGT H. & N. JÄGER (2019) Überwachung der Bestandsentwicklung und der Habitatqualität ausgewählter Gewässer mit landesweiter Bedeutung im Rahmen des Artenhilfsprogramms für die Helm-Azurjungfer (Coenagrion mercuriale) & die Vogel-Azurjungfer (Coenagrion ornatum) – Abschlussbericht 2019, unveröffentlicht. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

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

WILDERMUTH H. & A. MARTENS (2014) Taschenlexikon der Libellen Europas – Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim

ZIMMERMANN W. (1989a) Zur Verbreitung und Ökologie der Helm-Azurjungfer Coenagrion mercuriale (Charpentier, 1840) in der DDR. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 33: 237–243

ZIMMERMANN W. (1989b) Die Kleinlibelle Coenagrion mercuriale (Charp.) an Meliorationsgräben des Thüringer Keuperbeckens. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Gotha* 15: 39–43

ZIMMERMANN W., F. PETZOLD & F. FRITZLAR (2005) Verbreitungsatlas der Libellen (Odonata) im Freistaat Thüringen. *Naturschutzreport* 22

Manuskripteingang: 12. August 2019

