

Zwei individuenreiche Vorkommen von *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842) (Odonata: Coenagrionidae) in Niederösterreich, mit erstmaliger Dokumentation des Befalls durch *Limnochares aquatica* (LINNAEUS, 1758) (Acari: Limnocharidae) sowie eines homospezifischen Triple-Tandems

Andreas CHOVANEC & Kristina SCHAUFLER

Abstract

Two occurrences of *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842) (Odonata: Coenagrionidae) rich in individuals in Lower Austria, with the first documentation of infestation by *Limnochares aquatica* (LINNAEUS, 1758) (Acari: Limnocharidae) and of an anomalous tandem connection. – In 2021 and 2022, two populations of *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842) were found at two artificial ponds in Matzendorf-Hölles and Enzersdorf an der Fischa, both in Lower Austria. Both populations were rich in individuals, which is remarkable, because the majority of records comprise only single or small numbers of specimens. Characteristics of the two water bodies are compared to the species-specific habitat requirements described in the literature. For the first time, *Coenagrion scitulum* is documented as a host species for larvae of the water mite *Limnochares aquatica* (LINNAEUS, 1758). Photos show different oviposition postures of *C. scitulum*; a special case is represented by a homospecific triple-tandem.

Key words. Dainty Damselfly, anomalous tandem connection, egg deposition, egg laying behaviour, ectoparasitism, water mite.

Zusammenfassung

Zwei individuenreiche Vorkommen der Gabel-Azurjungfer, *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842), werden aus Niederösterreich gemeldet. Sie wurden in den Jahren 2021 und 2022 an zwei künstlichen Stillgewässern in Matzendorf-Hölles bzw. Enzersdorf an der Fischa festgestellt. Die überwiegende Mehrzahl der Sichtungen dieser Art umfasst nur vereinzelte bzw. wenige Tiere. Es wird die Habitatausstattung der beiden Gewässer den in der Literatur beschriebenen Lebensraumsprüchen von *C. scitulum* gegenübergestellt. Der Befall der Kleinlibellenart durch Larven der Wassermilbe *Limnochares aquatica* (LINNAEUS, 1758) wird zum ersten Mal dokumentiert. Verschiedene Stellungen des Tandems von *C. scitulum* während der Eiablage werden auf Fotos gezeigt, als „Spezialfall“ wird ein homospezifisches Triple-Tandem präsentiert.

Einleitung

Die Verbreitung der Gabel-Azurjungfer, *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842), ist in Europa und Österreich vergleichsweise lückig (WILDERMUTH & MARTENS 2019). Das Wissen über Verhalten und Ökologie dieser Art ist noch relativ gering (z. B. CORDERO et al. 1992, CORDERO 1994, STERNBERG 1999a, CARCHINI et al. 2001, ANGELIBERT & GIANI 2003, THERRY et al. 2014a, b, c, 2016, VAN DINH et al. 2016, WILDERMUTH & MARTENS 2019). In Österreich ist die Art der Roten Liste gemäß „vom Aussterben bedroht“ (RAAB 2006). Die meisten Vorkommen zeichnen sich durch geringe Individuenzahlen aus (z. B. STARK 1977, BREUER et al. 2000, CHOVANEC & RAAB 2002, DYATLOVA & KALKMAN 2008, SCHWEIGHOFER et al. 2010, STAUFER & HÖTTINGER 2016, CHOVANEC 2017a, b, FISCHER 2017, WILDERMUTH & MONNERAT 2020). Funde individuenreicher Populationen sind hingegen vergleichsweise rar (z. B. STARK 1976, 1979, LINGENFELDER 2011, SCHINDLER 2011, SCHWEIGHOFER 2011, CHOVANEC et al. 2014). Die Mehrzahl der Nachweise erfolgt in Österreich und international an künstlichen Stillgewässern sowie an anthropogen überprägten Fließgewässern (z. B. LOHR 2005, RAAB & PENNERSTORFER 2006, GLITZ 2008, LINGENFELDER 2008, HÖTTINGER 2010, DENNER & WÖSS 2015, BENKEN et al. 2016). Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Dokumentation von zwei in den Jahren 2021 und 2022 entdeckten, individuenreichen Vorkommen in Matzendorf-Hölles und Enzersdorf an der Fischa, Niederösterreich. Die Charakteristik beider Fundorte wird mit den bisher bekannten Lebensraumansprüchen von *C. scitulum* verglichen und diskutiert. Ebenso werden Beobachtungen zu Verhalten und Parasitierung präsentiert. Umfangreiches Schrifttum zu der Art rundet die Publikation ab.

Verbreitung von *Coenagrion scitulum*

Eine der Auswirkungen des Klimawandels auf die Libellenfauna stellt die Arealerweiterung zahlreicher Arten dar (HASSALL & THOMPSON 2008, OTT 2010, BOUDOT & KALKMAN 2015, HASSALL 2015, WILDERMUTH & MARTENS 2019, DIJKSTRA et al. 2020). Dies betrifft u. a. auch *Coenagrion scitulum* (BOUDOT & JOVIĆ 2015). Es ist allerdings Vorsicht geboten, die Art deshalb als mögliche „Gewinnerin“ des Klimawandels zu klassifizieren: Die erhöhten Temperaturen fördern zwar ihre Ausbreitung in Richtung Norden bzw. in höhere Lagen, führen aber möglicherweise zu einem schnelleren Austrocknen bzw. Verschwinden von Brutgewässern im Süden des Verbreitungsgebietes (BOUDOT & JOVIĆ 2015; siehe dazu u. a. auch BOWLER et al. 2022, NEFF et al. 2022). MÜNCHBERG (1935) klassifizierte die Art als mediterran, STARK (1979) bezeichnete sie als holomediterran (siehe auch STERNBERG 1999a), nach GREBE & RODENKIRCHEN (2015) ist *C. scitulum* eine westpaläarktische Spezies.

Ein Blick auf die Daten des vergangenen Jahrhunderts offenbart das folgende Bild: Die Verbreitungskarte von ASKEW (1988) dokumentiert zerstreute und lückige Vorkommen mit dem Schwerpunkt im – insbesondere französischen – Mittelmeerraum (siehe auch SCHORR 1990). Das größte mitteleuropäische Areal wurde durch einen isolierten Bereich repräsentiert, der sich über Ostösterreich und Westungarn erstreckte (ASKEW 1988; siehe z. B. auch STARK 1979, DÉVAI & MISKOLCZI 1993), aber nur wenige Fundpunkte umfasste. STARK (1979) nannte fünf Vorkommen in Österreich, zwei in Niederösterreich, zwei in der Steiermark und eines im Burgenland (siehe auch RAAB & CHWALA 1997). Im 20. Jahrhundert waren beispielsweise in Deutschland nur fünf Fundorte beschrieben (GREBE et al. 2006, siehe auch LIECKWEG et al. 2023). Das nördlichste Vorkommen von *C. scitulum* in Europa lag in Essex (England), erlosch allerdings bei einer Flutkatastrophe im Jahr 1953 (HAMMOND 1983). RAAB & PENNERSTORFER (2006; mit Daten bis 2003) nannten acht damals aktuelle, bodenständige Vorkommen für das Burgenland und 13 für Niederösterreich, wobei der Schwerpunkt der Verbreitungspunkte im Marchfeld lag. Das südlichste

Vorkommen in Niederösterreich beruhte auf einem Einzelfund in Lichtenwörth. Hinzu kamen Einzelnachweise aus Wien und der Steiermark.

Die klimawandelbedingte Ausbreitung von *C. scitulum* – insbesondere von Südfrankreich aus – hat aktuell die folgende Verbreitung der Art zur Folge (siehe dazu z. B. LOHR 2005, SCHRÖTER & BORISOV 2012, BOUDOT & JOVIĆ 2015, WILDERMUTH & MARTENS 2019, DIJKSTRA et al. 2020): Im Süden sind Teile Nordafrikas besiedelt, im Norden erreichte *C. scitulum* die Beneluxstaaten (z. B. DE KNIJF et al. 2006) und Südengland (BROOK & BROOK 2010, PARR 2022). Die BRITISH DRAGONFLY SOCIETY (2020) berichtete, dass 2019 und 2020 in einem anthropogen geschaffenen Stillgewässer *C. scitulum* in hohen Abundanzen nachgewiesen wurde. Im Jahr 2020 wurden 180 Individuen gefunden, was dem Dreifachen der bis dahin bekannten britischen Population entsprach. Das Verbreitungsareal von *C. scitulum* erstreckt sich im Westen von Marokko, der Iberischen Halbinsel und Frankreich ostwärts bis zum Kaspischen Meer. Nach einer etwa 1.500 km breiten Lücke liegen die östlichsten Vorkommen in Tadschikistan, Kasachstan und Kirgisistan. In Deutschland häufen sich im 21. Jahrhundert die Nachweise insbesondere im Süden und Westen des Landes (z. B. GREBE et al. 2006, GLITZ 2008, LINGENFELDER 2008, 2011, FOLZ 2010, HUNGER 2011, WEIHRACH et al. 2011, GREBE & RODENKIRCHEN 2015, OTT et al. 2017, GÜNTHER et al. 2021, LIECKWEG et al. 2023). Von Frankreich aus, das am dichtesten von der Art besiedelt ist, wurde auch die Schweiz besiedelt (WILDERMUTH & MONNERAT 2020, siehe auch KELLER et al. 2021).

Zu den Belegen hinsichtlich der Besiedlung der Schweiz passt zeitlich der sehr versteckt veröffentlichte Erstnachweis für Vorarlberg in Form eines Nebensatzes von HEITZ (2002, siehe dazu auch FEURLE & HOLZINGER 2017), der lange unentdeckt blieb und weder durch RAAB & PENNERSTORFER (2006) noch durch HOLZINGER et al. (2015) Berücksichtigung fand. Die Funde von *C. scitulum* in Österreich mehrten sich im neuen Jahrtausend (z. B. CHOVANEC & RAAB 2002, BENKEN & RAAB 2008, HÖTTINGER 2010, SCHWEIGHOFER et al. 2010, CHOVANEC & SCHINDLER 2011, SCHINDLER 2011, SCHWEIGHOFER 2011, DENNER & WÖSS 2015, BENKEN et al. 2016, STAUFER & HÖTTINGER 2016, CHOVANEC 2017a, b, 2020, FISCHER 2017). Inzwischen ist die Art aktuell für das Burgenland, Niederösterreich und Wien sowie für die Steiermark, Oberösterreich (HUBER 2014) und Salzburg (GROS 2016) und – durch einen weiteren Nachweis – nochmals für Vorarlberg (FEURLE & HOLZINGER 2017) belegt (siehe auch HOLZINGER et al. 2015). Auf den Online-Plattformen NATURBEOBACHTUNG.AT (2023) und iNATURALIST (2023) finden sich auch weitere Nachweise. *Coenagrion scitulum* gilt in Mitteleuropa als Art des Tieflandes, daher sind die Sichtungen von FEURLE & HOLZINGER (2017) in Vorarlberg auf 663 m ü. A. und von STAUFER & HÖTTINGER (2016) im Burgenland auf 639 m ü. A. bemerkenswert. Einer der Funde von *C. scitulum* von SCHWEIGHOFER (2011) in Niederösterreich liegt auf 470 m ü. A.

Ökologische Ansprüche, Lebensraum und Verhalten von *Coenagrion scitulum*

Coenagrion scitulum besiedelt bevorzugt kleine bis mittelgroße, stehende und besonnte Gewässer in klimatisch begünstigter und windgeschützter Lage. Die Gewässer sind überwiegend seicht und weisen flache Ufer auf. Das Vorhandensein einer ausgeprägten submersen und aufschwimmenden Vegetation scheint für die Art von größerer Bedeutung zu sein als Röhrichtbestände, wobei hiervon eher niederwüchsige Pflanzen, beispielsweise Binsen und Seggen, förderlich sind als hochwüchsige, wie Schilf und Rohrkolben (STERNBERG 1999a, LINGENFELDER 2011, SCHWEIGHOFER 2011, SCHRÖTER & BORISOV 2012, GREBE & RODENKIRCHEN 2015, STILLE & STILLE 2018, WILDERMUTH & MARTENS 2019, WILDERMUTH & MONNERAT 2020). Auch an Fließgewässern mit geringer oder mäßiger Fließgeschwindigkeit und der oben geschilderten Strukturausstattung ist *C. scitulum* nachzuweisen. Das Substrat „typischer“ *C. scitulum*-Gewässer ist tonig bis sandig-feinkiesig.

Die Habitatansprüche von *C. scitulum* und dessen aus der vorliegenden Literatur zu entnehmende Präferenz für Gewässer anthropogenen Ursprungs in einem eher frühen Sukzessionsstadium deuten darauf hin, dass die Primärhabitats in den Gewässertypen entlang des Verlandungsgradienten dynamischer Auen-Systeme zu suchen sind (siehe auch STERNBERG 1999a, GALLARDO et al. 2008). Mangels entsprechenden Angebotes derartiger Habitats in der heutigen Kulturlandschaft scheint die Art auf künstliche Gewässer auszuweichen, die eine ähnliche biotische und abiotische Habitatausstattung aufweisen. Insbesondere im mediterranen Raum dürften auch streckenweise trockenfallende Flüsse mit verbleibenden Wasserflächen zu den Primärlebensräumen zählen (STERNBERG 1999a, siehe auch z. B. MARTINEZ et al. 1998, LOHR 2005).

Die Flugzeit von *C. scitulum* erstreckt sich in Mitteleuropa von Mitte/Ende Mai bis Mitte August, Schwerpunkte stellen die Monate Juni und Juli dar (RAAB & PENNERSTORFER 2006, BOUDOT & JOVIĆ 2015, WILDERMUTH & MARTENS 2019). In entsprechend warmen Jahren kann die Flugzeit auch bereits im April beginnen (GREBE & RODENKIRCHEN 2015). Mit einer Larvalentwicklung von etwa sechseinhalb Monaten ist die Art univoltin (WILDERMUTH & MARTENS 2019).

Die knapp eine Stunde dauernde Paarung von *C. scitulum* weist eine Besonderheit auf. Nach CORDERO et al. (1995) wiederholt das Männchen von *C. scitulum* bei der Paarung die Spermaübertragung von der Geschlechtsöffnung auf das Kopulationsorgan mehrmals, wobei das Paarungsrad jedes Mal gelöst wird, die Tandemposition jedoch bestehen bleibt. Der Grund für diese Verhaltensweise dürfte darin liegen, dass die Ligula, das sekundäre Kopulationsorgan des Männchens, bei dieser Art hakenlos ist und damit nur bedingt Fremdspermien entfernen kann; diese scheinen beiseite gedrückt zu werden.

Die Eiablage findet bevorzugt in den Mittagsstunden statt, als Eiablagesubstrat dienen in erster Linie aufschwimmende submerse Makrophyten (z. B. STARK 1979, STERNBERG 1999a, WILDERMUTH & MARTENS 2019). STARK (1979) und STERNBERG (1999a) gemäß erfolgt die Eiablage bei *C. scitulum* nach dem „*Coenagrion*-Typ“ (BUCHHOLZ 1950, MARTENS 1999): Die Männchen sind in dieser „Wachturmhaltung“ mit angezogenen Beinen senkrecht aufgerichtet mit dem Hinterleib an den Prothorax des Weibchens gekoppelt und halten sich an keinem Substrat fest. WILDERMUTH & MARTENS (2019) beschreiben auch Eiablagen in schiefer „Wachturmhaltung“ als typisch für die Art: Die Körperhaltung des Männchens ist dabei schräg aufwärts und flügelschwirrend. Die Stellung entsprechend dem „*Coenagrion*-Typ“ ist eine Form des in der englischsprachigen Literatur bezeichneten „contact guarding“ (CORBET 1999). Eine Ausnahme innerhalb der Coenagrionidae machen die Weibchen aller *Ischnura*-Arten, die ihre Eier stets unbewacht, d. h. ohne Begleitung des Paarungspartners, ablegen („*Ischnura*-Typ“; MARTENS 1999). Bei Vertretern der Gattung *Coenagrion* kommt unbewachte Eiablage vermutlich ebenfalls vor, wenn auch nur ausnahmsweise. CHOVANEC & WILDERMUTH (2017) berichteten von einer Solo-Eiablage von *C. scitulum*, die in Niederösterreich beobachtet wurde. HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002) heben hervor, dass *C. scitulum* nicht nur senkrecht an Halmen, sondern auch horizontal emergiert.

Wie bereits beschrieben, breitet sich *C. scitulum* seit den 1990er-Jahren in Europa deutlich nordwärts aus. Bei Neufunden an früher unbesiedelten Gewässern wurden in mehreren Fällen nur Weibchen als Einzeltiere angetroffen (z. B. WILDERMUTH & MONNERAT 2020). Falls jene Weibchen bereits verpaart sind, ist es denkbar, dass sie alleine Eier legen und so lokale Populationen neu begründen können. Genetische Untersuchungen von Populationen



Abb. 1: Nordteil des Gewässers in Matzendorf-Hölles, Niederösterreich, 17. Juli 2022. © A. Chovanec.

von *C. scitulum* am Rand ihres Verbreitungsgebietes zeigten, dass Gründereffekte nicht auftreten, d. h., dass die genetische Diversität erhalten bleibt (SWAEGERS et al. 2013, 2014, 2015). Dies wird damit erklärt, dass es an der breiten Ausbreitungslinie durch migrierende Individuen vermutlich laufend zur genetischen Durchmischung kommt. Bereits verpaarte und als Einzeltiere auftretende Weibchen könnten zur genetischen Differenzierung beitragen. Das oben beschriebene Paarungsverhalten mit der mehrmaligen Trennung des Paarungsrades mag die vorzeitige Lösung der Kopplung begünstigen, wobei der vorangegangene Paarungsprozess für die Stimulation des Weibchens zur Eiablage ausreichen könnte. Es fragt sich dann allerdings, weshalb Solo-Eiablagen nicht öfter beobachtet werden (CHOVANEC & WILDERMUTH 2017).

Beschreibung der Untersuchungsorte

Die entdeckten Populationen von *C. scitulum* wurden an je einem Stillgewässer in Matzendorf-Hölles und Enzersdorf an der Fischa nachgewiesen. Beide Gewässer liegen im „Südlichen Wiener Becken“ in Niederösterreich (FINK et al. 2000), das einen Teil der Bioregion Östliche Flach- und Hügelländer repräsentiert (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, REGIONEN UND WASSERWIRTSCHAFT 2022). Die Gewässer sind etwa 35 km voneinander entfernt.

Gewässer Matzendorf: Die Schaffung des Gewässers war ein Element in einer Reihe von Maßnahmen, die in der Gemeinde Matzendorf-Hölles (Ortsteil Matzendorf, Bezirk Wiener Neustadt-Land) von der Niederösterreichischen Agrarbezirksbehörde gesetzt



Abb. 2: Blick vom Ostufer des Gewässers in Enzersdorf an der Fischa, Niederösterreich, auf das nordwestliche Ufer mit Röhrichtbewuchs, 17. Juli 2022, © K. Schaufler.

wurden, um den Wasserrückhalt zu verbessern, Abschwemmungen zu verringern, den Rückhalt von erodiertem Material zu erhöhen und ein Angebot an aquatischen Lebensräumen zu schaffen. Das Gewässer (285 m ü. A.; geografische Länge 16°12'29", Breite 47°53'46") wurde in den Jahren 2013 und 2014 an einer Stelle angelegt, an der bereits eine Vernässung bestand. Das Becken hat eine schmale, länglich-dreieckig bis keilförmige Form in Nord-Süd-Ausrichtung, und ist – abhängig von der Wasserführung – zwischen 40 und knapp 200 m lang und an der breitesten Stelle im Norden etwa 15–25 m breit. Bei mittlerer Wasserführung beläuft sich die Größe der Wasserfläche auf ca. 1.500 m², die maximale Tiefe beträgt 50–70 cm. Die Ufer sind durchgehend flach. Der breitere Nordteil des Gewässers wird von einer offenen Wasserfläche und vegetationsarmen, kiesig/sandigen Ufern mit spärlichem Röhrichtbewuchs (*Phragmites australis*) geprägt. *Potamogeton pectinatus* und *Najas marina* bilden aufschwimmende Bestände. Dieser Bereich ist der flächenmäßig größte Teil des Gewässers mit einer wasserstandsabhängigen Breite von etwa 15–25 m und einer Länge von 40–60 m (Abb. 1). Dieser Gewässerabschnitt wies während der Untersuchungsjahre 2021 und 2022 permanente Wasserführung auf.

Der Mittelteil ist durch ein Mosaik aus kleineren offenen Wasserflächen, Beständen von *P. australis* und *Schoenoplectus lacustris* sowie von *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus* und *N. marina* charakterisiert. Der langgezogene „Spitz“ des Gewässers im Süden ist seicht, ohne offene Wasserflächen und dicht von *P. australis* bewachsen; er weist – so wie der Mittelteil – temporäre Wasserführung auf. Der Boden des Gewässers besteht vorwiegend aus lehmigem Schluff und sandigem Lehm (BUNDESFORSCHUNGSZENTRUM FÜR WALD 2022) mit einer Detritus-/Faulschlammauflage. Das Gewässer ist nicht fischfrei: Es wurden zahlreiche Individuen (auch Jungfische) des Blaubandbärblings (*Pseudorasbora parva*) gesichtet. Die Art stammt ursprünglich aus Asien und wurde wahrscheinlich ausgesetzt.

Die Westseite des Gewässers grenzt an die etwa 50 m breite, bewaldete und mit Sträuchern und krautigen Pflanzen dicht bewachsene Böschung zur Autobahn A2, das Nordufer des Gewässers an eine vorwiegend mit Ruderalvegetation bewachsene Böschung (z. B. *Arctium* sp., *Artemisia vulgaris*, *Dipsacus fullonum*, *Lotus* sp., *Mentha longifolia*, *Rosa canina*, *Rubus* sp., *Rumex* sp., *Solidago* sp.; Aufwuchs von *Populus* sp.). Im Osten folgen landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Gewässer Enzersdorf: Das Gewässer liegt südlich des Ortskerns von Enzersdorf an der Fischa (Bezirk Bruck an der Leitha), wenige Meter östlich des Reisenbaches, mit dem es oberflächlich nicht verbunden ist (160 m ü. A.; geografische Länge 16°36'23", Breite 48°04'19"). Die Form des Gewässers ist oval, mit einer Einbuchtung im Nordwesten, wodurch die nördliche Seite schmaler ist. Es wird von Grundwasser und Niederschlägen gespeist. Das Gewässer wurde in den Jahren 2002 bis 2004 neu angelegt, es erfolgten auch Pflanzungen. Es weist eine Größe von ca. 620 m² und eine maximale Tiefe von 1,5 m auf; die Länge der Uferlinie beträgt etwa 100 Meter. Das Gewässer ist stark besonnt; die terrestrischen Uferbereiche sind durchgehend flach und mit krautigen Pflanzen (*Solidago* sp.), Sträuchern (*Cornus mas*, *Crataegus* sp.) und – vereinzelt – mit Bäumen (*Salix* sp.) bewachsen. Die Wasser-Land-Übergangszone ist von Seggen, Simsen und Schilf geprägt. Der schmalere nördliche Bereich weist dichteren Röhrichtbewuchs (*Phragmites australis*) auf. Die Wasserfläche ist von aufschwimmendem *Myriophyllum spicatum* und Grünalgen bedeckt (Abb. 2). Der Boden des Gewässers besteht vorwiegend aus lehmigem Feinsand und sandigem Lehm (BUNDESFORSCHUNGSZENTRUM FÜR WALD 2022) mit einer Detritus-Faulschlammauflage. Im Zeitraum der libellenkundlichen Untersuchung im Jahr 2022 ist der Wasserspiegel kontinuierlich zurückgegangen.

Methode

Das Gewässer in Matzendorf war in den Jahren 2021 und 2022 Gegenstand einer umfangreichen odonatologischen Untersuchung. Das Gewässer wurde im Zeitraum 31. März bis 3. September 2021 zehnmals begangen, im Zeitraum 23. März bis 2. September 2022 fanden weitere 22 Kartierungen statt. Die Begehungen des Gewässers in Enzersdorf an der Fischa fanden an folgenden Terminen des Jahres 2022 statt: 26. März, 12. Mai, 11. Juni, 17. Juli, 15. August und 26. August.

Die Erfassung der imaginalen Libellenfauna erfolgte durch Kescherfang, Sicht- und Fotonaachweise. Von den erhobenen Arten wurden Belegfotos angefertigt. Gefangene Tiere wurden unmittelbar nach der Bestimmung im Feld bzw. nach Aufnahme von Belegfotos

Tab. 1: Zuteilung der Individuenzahlen unterschiedlicher Odonata-Familien pro 100m zu Abundanzklassen (I–V).

	I Einzelfund	II selten	III häufig	IV sehr häufig	V massenhaft
Zygoptera ohne Calopterygidae	1	2–10	11–25	26–50	> 50
Calopterygidae und Libellulidae	1	2–5	6–10	11–25	> 25
Anisoptera ohne Libellulidae	1	2	3–5	6–10	> 10

freigelassen. Im Jahr 2022 wurde in Matzendorf regelmäßig und gezielt nach Exuvien gesucht. Sonst wurden im Zuge der Begehungen gefundene Exuvien gesammelt und determiniert. Die Angaben zu den Abundanzklassen wurden CHOVANEC et al. (2015) entnommen (Tab. 1).

Ergebnisse

Gewässer in Matzendorf

Coenagrion scitulum wurde in beiden Untersuchungsjahren fast ausschließlich am Nordteil des Gewässers angetroffen (Abb. 1). Es war eine von insgesamt 36 hier nachgewiesenen Arten (Tab. 2). Die Sichtungen im Jahr 2021 erfolgten am 29. Juni (etwa 15 Individuen), 8. Juli (ebenfalls etwa 15) und 13. Juli (etwa 12). Bei jeder Begehung wurden auch Tandems und Eiablagen beobachtet. Auf Grundlage der Individuenzahl war die Art in diesem Jahr als „häufig“ einzustufen. Auch im Jahr 2022 trat *C. scitulum* in Abundanzklasse III auf, seine maximale Individuenzahl war allerdings mit 25 deutlich höher. Beobachtungen der Art erfolgten zwischen dem 18. Juni und 17. Juli an sechs Kartierungsterminen; an fünf davon waren Kopulae, Tandems und Eiablagen zu dokumentieren. Die nächste, auf den 17. Juli folgende Kartierung fand am 4. August statt, dabei wurde die Art nicht mehr nachgewiesen.

Paarungen wurden in den lockeren und mäßig dichten Röhrichtbeständen am Ufer des Nordteils des Gewässers beobachtet. Die Eiablagen erfolgten in Tandems, in überwiegendem Ausmaß in schiefer „Wachturmhaltung“ unter heftigem Flügelschlag des Männchens (Abb. 3, 4). Selten hielten sich Männchen an senkrechten Strukturen, wie z. B. Halmen, fest (Abb. 5). Die Eier wurden vorwiegend in *Potamogeton pectinatus* eingestochen; bei der Eiablage untergetauchte Weibchen wurden nicht beobachtet. Ein Befall mit Ektoparasiten war nicht festzustellen.

Gewässer in Enzersdorf an der Fischa

Coenagrion scitulum wurde hier im Jahr 2022 als eine von insgesamt 20 Arten nachgewiesen (Tab. 2). Die Nachweise erfolgten am 12.5. (etwa 8 Individuen), am 11.6. (mehrere 100) und am 17.7. (etwa 40 Individuen), wobei im Juni und Juli Kopulae, Tandems und Eiablagen beobachtet wurden. Aufgrund der hohen Individuenzahlen war das Vorkommen der Art als „massenhaft“ (Abundanzklasse V) einzustufen (Abb. 6). Paarungen wurden vorwiegend in der Vegetation des östlichen Gewässerufers beobachtet (Abb. 7), die Eiablagen erfolgten auch in Enzersdorf in der Mehrzahl in schiefer „Wachturmhaltung“ mit Flügelschlag des Männchens, häufig waren auch Tandems mit senkrecht aufgerichtetem männlichen Abdomen zu sehen. Ein Tandem zeigte eine Stellung entsprechend dem „*Sympecma*-Typ“ (Abb. 6, 8–10). Am 17. Juli 2022 wurde ein Triple-Tandem aus einem eierlegenden Weibchen und zwei Männchen von *C. scitulum* beobachtet. Die Fehlkopplung war schon zum Zeitpunkt der Entdeckung aufrecht und hielt dann etwa eine halbe Minute (Abb. 10).

Wie auf allen Fotos der Art von diesem Untersuchungsort erkennbar, war bei den Begehungen im Juni und Juli mehr als die Hälfte der Individuen von *C. scitulum* von Larven der Wassermilbe *Limnochares aquatica* (LINNAEUS, 1758) befallen. Der Befall der Weibchen schien höher als jener der Männchen. An einem Weibchen wurden mindestens sechs Milben gesehen (Abb. 9), an den Männchen maximal zwei (Abb. 10). Die meisten Milben

Tab.2: An den Gewässern in Matzdorf und Enzersdorf nachgewiesene Libellenarten; I–V Abundanzklassen (siehe Tab.1); Zahlen in Klammern bedeuten kein Fortpflanzungsnachweis (d. h., weder Funde von Exuvien, noch Sichtungen frisch emergierter Individuen, Beobachtungen von Kopulae, Tandems oder Eiablagen).

Arten	Matzdorf		Enzersdorf
	2021	2022	2022
Zygoptera			
<i>Chalcolestes viridis</i> (VANDER LINDEN, 1825)	II	(II)	II
<i>Lestes sponsa</i> (HANSEMANN, 1823)		(I)	(I)
<i>Sympecma fusca</i> (VANDER LINDEN, 1820)	III	(I)	IV
<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1780)	(II)	(II)	
<i>Calopteryx virgo</i> (LINNAEUS, 1758)	(II)	(II)	
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)	II	III	(II)
<i>Coenagrion puella</i> (LINNAEUS, 1758)	IV	IV	III
<i>Coenagrion pulchellum</i> (VANDER LINDEN, 1825)	(I)	(I)	
<i>Coenagrion scitulum</i> (RAMBUR, 1842)	III	III	V
<i>Enallagma cyathigerum</i> (CHARPENTIER, 1840)	III	IV	(II)
<i>Erythromma lindenii</i> (SELYS, 1840)	(II)	(I)	
<i>Erythromma viridulum</i> (CHARPENTIER, 1840)	III	V	V
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN, 1820)	III	III	III
<i>Ischnura pumilio</i> (CHARPENTIER, 1825)	(II)	(II)	
<i>Pyrrosoma nymphula</i> (SULZER, 1776)	(II)		
Anisoptera			
<i>Aeshna affinis</i> VANDER LINDEN, 1820	(II)		
<i>Aeshna cyanea</i> (MÜLLER, 1764)	(III)	I	
<i>Aeshna isoceles</i> (MÜLLER, 1767)	(I)	(III)	
<i>Aeshna mixta</i> LATREILLE, 1805		II	
<i>Anax imperator</i> LEACH, 1815	III	III	(II)
<i>Anax parthenope</i> (SELYS, 1839)	(I)	(II)	
<i>Crocothemis erythraea</i> (BRULLÉ, 1832)			IV
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (LINNAEUS, 1758)		(I)	
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (LINNAEUS, 1758)	(III)	(III)	
<i>Somatochlora metallica</i> (VANDER LINDEN, 1825)	(I)	(I)	
<i>Libellula depressa</i> LINNAEUS, 1758	II	III	(II)
<i>Libellula quadrimaculata</i> LINNAEUS, 1758	III	III	
<i>Orthetrum albistylum</i> (SELYS, 1848)	IV	IV	(II)
<i>Orthetrum brunneum</i> (FONSCOLOMBE, 1837)	(II)	II	(II)
<i>Orthetrum cancellatum</i> (LINNAEUS, 1758)	II	III	IV
<i>Orthetrum coerulescens</i> (FABRICIUS, 1798)		(I)	
<i>Sympetrum fonscolombii</i> (SELYS, 1840)		(I)	(II)
<i>Sympetrum meridionale</i> (SELYS, 1841)	II	(I)	(I)
<i>Sympetrum pedemontanum</i> (MÜLLER in ALLIONI, 1766)		(II)	
<i>Sympetrum sanguineum</i> (MÜLLER, 1764)	(II)	II	(I)
<i>Sympetrum striolatum</i> (CHARPENTIER, 1840)	IV	II	III
<i>Sympetrum vulgatum</i> (LINNAEUS, 1758)	III	I	(II)

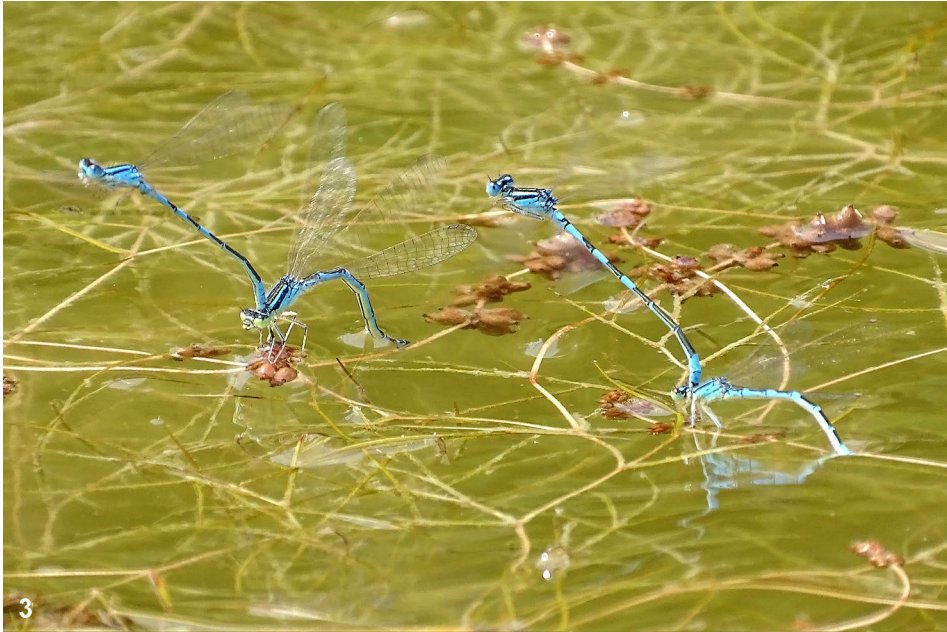


Abb.3–5: (3) Eiablagen von *Coenagrion scitulum* in Matzendorf, 13. Juli 2021. (4) Die Position des Männchens in schiefer „Wachturmhaltung“ mit heftigem Flügelschlag ist auch typisch für *Erythromma viridulum*; die Stellung des Tandems dieser Art (im Vordergrund) entspricht allerdings hier dem „*Sympecma*-Typ“ (BUCHHOLZ 1950). Die Ventralseite des Thorax des Männchens von *E. viridulum* lässt einen Befall durch *Arrenurus* sp. erkennen. Matzendorf, 13. Juli 2021. (5) Das Männchen hält sich an einem Röhricht-Halm fest und daher die Flügel ruhig. Matzendorf, 29. Juni 2021. © A. Chovanec.



Abb. 6: „Massenhaftes“ Auftreten von *Coenagrion scitulum* mit Eiablagen. Enzersdorf, 11. Juni 2022. © K. Schaufler.

waren seitlich am Thorax angeheftet. Selten befanden sich Milben dorsal zwischen den Flügelbasen. Nur an sehr wenigen Individuen waren Milben am Abdomen von *C. scitulum* zu erkennen. Beispielsweise ist bei Vergrößerung von Abbildung 6 ein entsprechendes Tandem zu sehen, bei dem der Befall des Männchens am zweiten Abdominalsegment dorsal, jener des dazugehörigen Weibchens am gleichen Segment ventral zu erkennen ist. Bei einem Männchen befand sich eine Milbe am Tergum des achten Abdominalsegmentes.

Diskussion

Coenagrion scitulum besiedelt eine große Vielfalt von Gewässertypen (HEITZ 2002). Die hohen Individuenzahlen an den hier beschriebenen Gewässern und die Dokumentationen der Fundorte aus der Literatur weisen darauf hin, dass das Optimalhabitat ein mittelgroßes, eher seichtes, thermisch begünstigtes Stillgewässer mit flachen Ufern und einem reichen Bestand aufschwimmender submerser Makrophyten sowie nicht zu ausladendem, niederwüchsigem Röhricht ist (z. B. LINGENFELDER 2008, SCHWEIGHOFER 2011, RODENKIRCHEN & GREBE 2016, STILLE & STILLE 2018). *Coenagrion scitulum* kam in Matzendorf in überwiegender Maß am Nordteil des Gewässers vor, der – im Gegensatz zu den anderen Bereichen – diese Charakteristik aufweist. Die an den beiden Untersuchungsorten syntop mit *C. scitulum* in höherer Abundanz vorkommenden Arten sind ebenfalls für Gewässer mit derartiger Habitatausstattung typisch (CHOVANEC et al. 2015). Es sind hier insbesondere folgende Arten zu nennen: *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Anax imperator*, *Orthetrum albistylum*, *Orthetrum cancellatum* und *Sympetrum striolatum*. Ein vergleichbares Inventar an Begleitarten beschrieben auch HEITZ (2002) und SCHWEIGHOFER (2011). Mit Ausnahme von *O. albistylum* war dieses Artenspektrum auch



Abb. 7: Kopula von *Coenagrion scitulum*. Enzersdorf, 11. Juni 2022. Thorax des Weibchens mit Befall durch *Limnochares aquatica*. © K. Schaufler.

beispielsweise an einem Standort in Maria Enzersdorf (Niederösterreich) nachzuweisen, an dem *C. scitulum* – allerdings in deutlich geringeren Abundanzen – gefunden wurde (CHOVANEC 2017b, CHOVANEC & WILDERMUTH 2017).

Die in dieser Studie festgestellte Hauptflugzeit Juni bis Juli deckt sich mit den Angaben aus der Literatur (RAAB & PENNERSTORFER 2006, BOUDOT & JOVIĆ 2015, WILDERMUTH & MARTENS 2019); auffallend ist der frühe Nachweis mehrerer Individuen bereits am 12. Mai 2022 am Gewässer in Enzersdorf. Exuvien von *C. scitulum* wurden nicht gefunden. Der Grund dafür dürfte die waagrechte Emergenz der Art an aufschwimmenden Makrophyten an der Wasseroberfläche in den tieferen und daher unzugänglichen Gewässerbereichen sein (HEIDEMANN & SEIDENBUSCH 2002, WILDERMUTH & MARTENS 2019).

Fehlkopplungen sind bei Libellen relativ häufig zu beobachten und in der Literatur seit langem beschrieben und diskutiert. Der Großteil der Dokumentationen bezieht sich dabei auf heterospezifische Tandems, die aus einem Männchen und einem Weibchen bestehen. Es kommen aber auch multiple Kopplungen mit drei oder vier beteiligten Tieren vor. Zusammenfassende Darstellungen zu diesem Thema wurden u. a. von BICK & BICK (1981), UTZERI & BELFIORE (1990), CORBET (1999) und CHOVANEC (2022) verfasst. Kopplungen homospezifischer Männchen sind deutlich seltener; rar sind auch Beschreibungen von Dreifach- und Vierfachverbindungen (z. B. SCHMIDT 1926, LIEFTINCK 1959, WILDERMUTH 1984, UTZERI & BELFIORE 1990, CORBET 1999, MARTENS 1999, KUNZ 2015, CHOVANEC 2017c). Das am Gewässer in Enzersdorf an der Fische dokumentierte homospezifische Triple-Tandem ist insofern hervorzuheben, da es überhaupt der erste

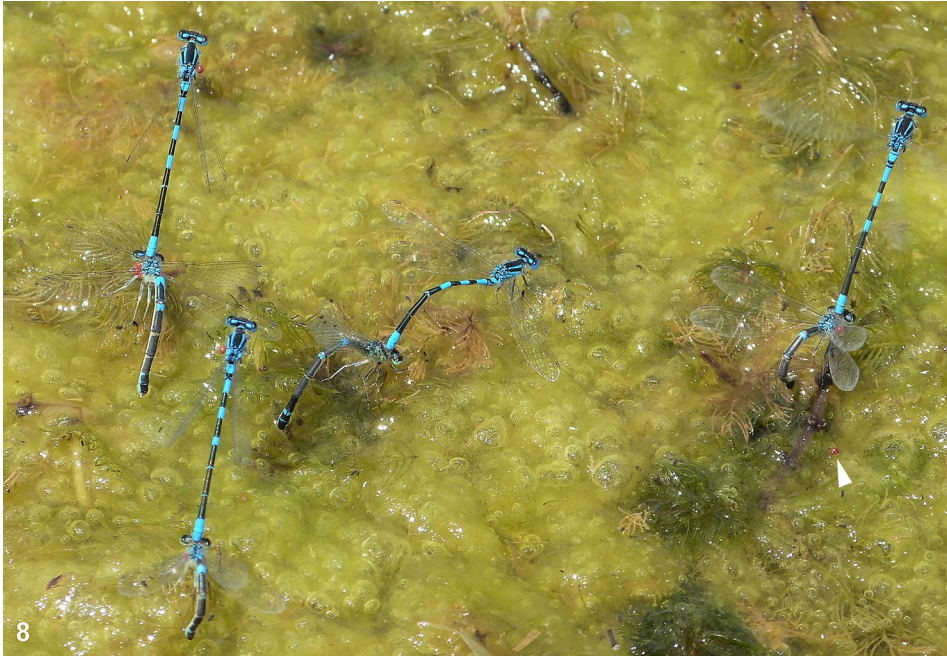


Abb. 8–10: Eiablagen von *Coenagrion scitulum*. (8) Die Stellung des Tandems in der Bildmitte entspricht dem „*Sympecma*-Typ“. Eine Milbenlarve an der Wasseroberfläche ist auf der Suche nach einem Wirt (Pfeil). Enzersdorf, 11. Juni 2022. (9) Ein Weibchen (rechts) weist starken Befall durch *Limnochares aquatica* auf. Auch hier ist eine Milbenlarve auf Wirtssuche zu erkennen (Pfeil). Enzersdorf, 11. Juni 2022. (10) Nachweis einer Fehlkopplung bei *C. scitulum* in Form eines homospezifischen Triple-Tandems. Enzersdorf, 17. Juli 2022. © K. Schaufler.

Nachweis einer etwas dauerhafteren Fehlkopplung bei *C. scitulum* ist. Einen erfolglosen Ankopplungsversuch eines Männchens von *C. puella* an ein Weibchen von *C. scitulum* beschrieben WILDERMUTH & MARTENS (2019). Speziell an dem in Enzersdorf beobachteten Triple-Tandem ist auch, dass ein Eierlegendes Weibchen eingebunden ist. Die Frage, ob sich das vermutlich hochgradig paarungsstimulierte Männchen bereits vor der Eiablage an das Tandem koppelte und die Formation daher als Triple landete oder erst nach Beginn der Eiablage, kann leider nicht beantwortet werden.

Coenagrion scitulum zeigte verschiedene Tandem-Stellungen bei der Eiablage. Die überwiegende Mehrzahl der beobachteten Eiablagen wurden im „*Coenagrion*-Typ“ vollzogen (Terminologie nach BUCHHOLZ 1950, MARTENS 1999, WILDERMUTH & MARTENS 2019). Hierbei überwog die Variante der schiefen „Wachturmhaltung“ mit schrägem Abdomen des Männchens (siehe auch WILDERMUTH & MARTENS 2019). Diese Stellung wurde auch bei windberuhigter oder -freier Witterung eingenommen. Die „Ausführung“ des „*Coenagrion*-Typs“ mit starrer, (nahezu) aufrechter Haltung des Abdomens des Männchens bei fast ausbleibendem Flügelschlag (STARK 1979, STERNBERG 1999, CHOVANEC 2017b, WILDERMUTH & MARTENS 2019) war ebenfalls, aber etwas weniger häufig zu beobachten. Die nur selten durchgeführte Eiablage gemäß dem „*Sympecma*-Typ“ konnte gleichfalls dokumentiert werden. Ebenfalls nur vereinzelt waren Paare in einer Übergangsstellung zu sehen: Das Männchen hält sich dem „*Lestes*-Typ“ entsprechend an einer vertikalen Struktur fest, das Weibchen steht auf dem nahezu horizontalen Eiablagesubstrat („*Coenagrion*-“ und „*Sympecma*-Typ“). Vollständig untergetauchte Weibchen wurden nicht gesichtet. Wie bereits oben erwähnt, wurde eine Solo-Eiablage der Art von CHOVANEC & WILDERMUTH (2017) beschrieben und diskutiert („*Ischnura*-Typ“; MARTENS 1999).

Der Befall von Libellen durch Ektoparasiten rückte in diesem Jahrhundert verstärkt in das Blickfeld der libellenkundlichen Forschung (z. B. MÜNCHBERG 1935, JÖDICKE 1997, CORBET 1999, STERNBERG 1999b, PETZOLD & WILDERMUTH 2002, RÜPPELL et al. 2005, PETZOLD 2006, FORBES & ROBB 2008, MARTENS et al. 2008, 2012, ZAWAL & BUCZYŃSKI 2013, WILDERMUTH et al. 2015, 2019, WORTHEN & HART 2016, STOLBOV et al. 2020, GORB et al. 2022). Wie WILDERMUTH & MARTENS (2019) hervorhoben, gibt es mit *Limnochaes aquatica* und *Arrenurus papillator* zwei Wassermilben-Spezies, deren Larven an Libellen parasitieren und rot sind. *Arrenurus papillator* befällt fast ausschließlich Odonata und hierbei vorwiegend Arten der Gattungen *Lestes* und *Sympetrum*. *Limnochaes aquatica* parasitiert in erster Linie Heteroptera, vor allem *Gerris* spp. und *Hydrometra* spp. (MÜNCHBERG 1935, WILDERMUTH & MARTENS 2019). Als Wirte innerhalb der Odonata waren bisher zehn Arten bekannt: *Platycnemis pennipes*, *Ceriagrion tenellum* (DE VILLERS, 1789), *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma lindenii*, *Erythromma najas* (HANSEMANN, 1823), *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Pyrrhosoma nymphula* und *Leucorrhinia albifrons* (BURMEISTER, 1839) (WILDERMUTH & MARTENS 2019). Der im Rahmen dieser Arbeit beschriebene Nachweis stellt den ersten Beleg von *C. scitulum* als Wirt von *L. aquatica* dar. Als Wirt von *Arrenurus* spp. ist *C. scitulum* schon lange bekannt (MÜNCHBERG 1935, siehe z. B. auch ZAWAL et al. 2017).

Im Gegensatz zu den Larven von *Arrenurus* spp. befallen die *Limnochaes*-Larven adulte Libellen von der Wasseroberfläche aus, wobei sie ein aktives Suchverhalten nach ihren Wirten zeigen (BÖTTGER 1972, PETZOLD & MARTIN 2004). Die parasitische Phase dauert vier bis neun Tage; innerhalb dieser Zeit nimmt die Körpergröße von 0,2 auf 0,7 mm zu (WILDERMUTH & MARTENS 2019). Im Gegensatz zu *Erythromma viridulum* sind es bei *C. scitulum* vor allem die Weibchen, die – insbesondere bei der Eiablage – mit der Wasseroberfläche in Berührung kommen und dadurch eher dem Befall ausgeliefert sind. Dadurch

erklärt sich auch, dass an den Weibchen eine höhere Milbenanzahl festgestellt wurde. Die Hypothese, dass der Befall durch *L. aquatica* mit der Lebensweise und Habitatnutzung von Libellenarten zusammenhängt (LAJEUNESSE et al. 2004, PETZOLD & MARTIN 2004) wird dadurch untermauert, dass am Gewässer in Enzersdorf Männchen von *E. viridulum* mit mindestens acht *Limnochares*-Larven entdeckt wurden. Bei dieser Zygopteren-Spezies sitzen die Männchen bevorzugt an der Wasseroberfläche auf aufschwimmenden, submersen Makrophyten oder auf Algenmatten. Der Befall von *C. scitulum* wurde ausschließlich bei der am Gewässer in Enzersdorf nachgewiesenen Population festgestellt. Auch MARTENS (1996) hob starke Unterschiede im Parasiten-Befall von Populationen von *Platycnemis pennipes* und *Coenagrion puella* hervor, die an nicht weit voneinander entfernten Gewässern gefunden worden waren, und in der Habitatwahl der Milben begründet liegen.

Danksagung

Der Autor und die Autorin danken Hansruedi Wildermuth und Peter Martin für den Austausch und die Informationen zu *Limnochares aquatica* und Martin Schorr für die Übersendung von Literatur. Helmut Höttinger und Herbert Zettel sei für die konstruktiven Anmerkungen, Herbert Zettel darüber hinaus für die redaktionelle Betreuung gedankt.

Literatur

- ANGELIBERT S. & GIANI N., 2003: Dispersal characteristics of three odonate species in a patchy habitat. – *Ecography* 26: 13–20.
- ASKEW R.R., 1988: *The Dragonflies of Europe*. – Harley Books, Colchester, UK, 291 pp.
- BENKEN T. & RAAB R., 2008: Die Libellenfauna des Seewinkels am Neusiedler See: Häufigkeit, Bestandsentwicklung und Gefährdung (Odonata). – *Libellula* 27 (3–4): 191–220.
- BENKEN T., EHMANN H., KAPPES E. & KAPPES W., 2016: Die Bestandsentwicklung der Libellenfauna des Seewinkels am Neusiedler See. – *Libellula* 35 (3–4): 111–136.
- BICK G.H. & BICK J.C., 1981: Heterospecific pairing among Odonata. – *Odonatologica* 10: 259–270.
- BÖTTGER K., 1972: Vergleichend biologisch-ökologische Studien zum Entwicklungszyklus der Süßwassermilben (Hydrachnellae, Acari). I. Der Entwicklungszyklus von *Hydrachna globosa* und *Limnochares aquatica*. – *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 57: 109–152.
- BOUDOT J.-P. & JOVIĆ M., 2015: *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842), pp. 114–116. – In: BOUDOT J.-P. & KALKMAN V.J. (Hrsg.): *Atlas of the European dragonflies and damselflies*. – KNNV Publishing, Zeist, 381 pp.
- BOUDOT J.-P. & KALKMAN V.J., 2015: *Atlas of the European dragonflies and damselflies*. – KNNV Publishing, Zeist, 381 pp.
- BOWLER D., EICHENBERG D., CONZE K.-J., SUHLING F., BAUMANN K., BENKEN T., BÖNSEL A., BITTNER T., DREWS A., GÜNTHER A., ISAAC N., PETZOLD F., SEYRING M., SPENGLER T., TROCKUR B., VEDDER D., WILLIGALLA C., BRUELHEIDE H., JANSEN F. & BONN A., 2022: Gewinner und Verlierer in der Libellenfauna: Veränderung der Verbreitung in Deutschland zwischen 1980 und 2016. – *Libellula* 41 (1–2): 25–45.
- BREUER M., DOUMA-PETRIDOU E. & KOUTSAFTIKIS A., 2000: Seasonal distribution of Odonata in brackish temporary wetlands of the NW Peloponnesus, Greece. – *Libellula Supplement* 3: 9–24.
- BRITISH DRAGONFLY SOCIETY, 2020: Our rarest damselfly triples its population! Abrufbar von <https://british-dragonflies.org.uk/our-rarest-damselfly-triples-its-population/> [letzter Zugriff am 16. März 2023].
- BROOK J. & BROOK G., 2010: Return of the Dainty Damselfly *Coenagrion scitulum* to the UK. – *British Dragonfly Society, Dragonfly News* 58: 18–19.

- BUCHHOLZ K.F., 1950: Zur Paarung und Eiablage der Agrioninen (Odonata). – Bonner zoologische Beiträge 2–4 (1): 262–275.
- BUNDESFORSCHUNGSZENTRUM FÜR WALD, 2022: Digitale Bodenkarte. Abrufbar von <https://bodenkarte.at/#/center/17.093,48.091> [letzter Zugriff am 16. März 2023].
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, REGIONEN UND WASSERWIRTSCHAFT, 2022: NGP Karten. Abrufbar von https://info.bml.gv.at/themen/wasser/wisa/ngp/ngp-2021/karten/ngp-2021_karten.html [letzter Zugriff am 16. März 2023].
- CARCHINI G., CHIAROTTI F., DI DOMENICO M., MATTOCCIA M. & PAGANOTTI G., 2001: Fluctuating asymmetry, mating success, body size and heterozygosity in *Coenagrion scitulum* (RAMBUR) (Odonata: Coenagrionidae). – Animal Behaviour 61: 661–669.
- CHOVANEC A., 2017a: Die Libellenfauna (Insecta: Odonata) der Klosterneuburger Donau-Au (Niederösterreich): Bewertung, Entwicklungstendenzen und Managementempfehlungen. – Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 27: 39–68.
- CHOVANEC A., 2017b: Die Libellenfauna (Odonata) eines Überlauf- und Versickerungsbeckens: Artenspektrum und phänologische Aspekte. – Libellula 36 (1–2): 23–44.
- CHOVANEC A., 2017c: Interspezifische Paarungsversuche unterschiedlicher Libellenarten (Odonata). – Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen 68: 91–94.
- CHOVANEC A., 2020: Zur Aussagekraft unsystematisch erhobener Libellendaten (Insecta: Odonata) aus einem gewässerlosen Garten. – Beiträge zur Entomofaunistik 21: 181–210.
- CHOVANEC A., 2022: Erstmalige Dokumentation eines Paarungsversuches zwischen einem Männchen von *Orthetrum brunneum* und einem Weibchen von *Orthetrum albistylum* (Odonata: Libellulidae). – Mercuriale 22: 71–82.
- CHOVANEC A. & RAAB R., 2002: Die Libellenfauna (Insecta: Odonata) des Tritonwassers auf der Donauinsel in Wien – Ergebnisse einer Langzeitstudie, Aspekte der Gewässerbewertung und Bioindikation. – Denisia 3: 63–79.
- CHOVANEC A. & SCHINDLER M., 2011: Gewässertypspezifische Bewertung von Restrukturierungsmaßnahmen an einem Tieflandbach durch libellenkundliche Untersuchungen (Insecta: Odonata). – Beiträge zur Entomofaunistik 12: 25–40.
- CHOVANEC A., SCHINDLER M. & RUBEY W., 2014: Assessing the success of lowland river restoration using dragonfly assemblages (Insecta: Odonata). – Acta ZooBot Austria 150/151: 1–16.
- CHOVANEC A., SCHINDLER M., WARINGER J. & WIMMER R., 2015: The Dragonfly Association Index (Insecta: Odonata) – a tool for the type-specific assessment of lowland rivers. – River Research and Applications 31 (5): 627–638.
- CHOVANEC A. & WILDERMUTH H., 2017: Ein seltener Fall unbewachter Eiablage bei *Coenagrion scitulum* (Odonata: Coenagrionidae). – Libellula 36 (3–4): 135–138.
- CORBET P.S., 1999: Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata. – Harley Books, Colchester, 829 pp.
- CORDERO A., 1994: The effect of sex and age on survivorship of adult damselflies in the laboratory (Zygoptera: Coenagrionidae). – Odonatologica 23 (1): 1–12.
- CORDERO A., SANTOLAMAZZA-CARBONE S. & UTZERI C., 1992: A twentyfour-hours-lasting tandem in *Coenagrion scitulum* (RAMB.) in the laboratory (Zygoptera: Coenagrionidae). – Notulae odonatologicae 3: 166–167.
- CORDERO A., SANTOLAMAZZA-CARBONE S. & UTZERI C., 1995: Male disturbance, repeated insemination and sperm competition in the damselfly *Coenagrion scitulum* (Zygoptera: Coenagrionidae). – Animal Behaviour 49: 437–449.
- DE KNIJF G., ANSELIN A., GOFFART P. & TAILLY M., 2006: De Libellen van België: verspreiding – evolutie – habitats. – Libellenwerkgroep Gomphus samen met Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), 368 pp.

- DENNER M. & WÖSS G., 2015: Die Heu- und Fangschrecken (Orthoptera, Mantodea), Libellen (Odonata) und Tagfalter (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea) der Deponie Rautenweg sowie des Verschiebebahnhofs Breitenlee in Wien. – Beiträge zur Entomofaunistik 16: 31–50.
- DÉVAI G. & MISKOLCZI M., 1993: Die Ergebnisse der Libellenerfassung in einem UTM-Rasterquadrat in Ungarn (ET 56, NO-Ungarn, 1989). – Libellula 12 (3–4): 103–118.
- DIJKSTRA K.-D.B., SCHRÖTER A. & LEWINGTON R., 2020: Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. Second Edition. – Bloomsbury Wildlife, London, 336 pp.
- DYATLOVA E.S. & KALKMAN V.J., 2008: The Odonata of southwestern Ukraine, with emphasis on the species of the EU Habitats Directive. – Libellula 27 (3–4): 275–290.
- FEURLE A.W. & HOLZINGER W.E., 2017: Die Libellenfauna des Dörnleesees in Lingenau (Naturpark Nagelfluhkette), mit dem Erstnachweis der Gabel-Azurjungfer (*Coenagrion scitulum*, Odonata, Insecta) für Vorarlberg. – inatura – Forschung online 46: 6 pp.
- FINK M., MOOG O. & WIMMER R., 2000: Fließgewässer-Naturräume Österreichs. – Monographien des Umweltbundesamtes 128, Umweltbundesamt, Wien, 110 pp.
- FISCHER I., 2017: Die Libellenfauna der Donauinsel in Wien und Niederösterreich. – Masterarbeit, Universität Wien, 69 pp.
- FOLZ H.-G., 2010: Gabel-Azurjungfer (*Coenagrion scitulum* RAMBUR, 1842) in Rheinhessen angekommen (Insecta: Odonata: Coenagrionidae). – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 11 (4): 1411–1412.
- FORBES M.R. & ROBB T., 2008: Testing hypotheses about parasite-mediated selection using odonate hosts, 175–188. – In: CÓRDOBA-AGUILAR A. (Hrsg.): Dragonflies and damselflies. Model organisms for ecological and evolutionary research. – Oxford University Press, New York, 290 pp.
- GALLARDO B., GARCÍA M., CABEZAS Á., GONZÁLEZ E., GONZÁLEZ M., CIANCARELLI C. & COMÍN F.A., 2008: Macroinvertebrate patterns along environmental gradients and hydrological connectivity within a regulated river-floodplain. – Aquatic Sciences 70: 248–258.
- GLITZ D., 2008: Erstnachweis von *Coenagrion scitulum* in Rheinland-Pfalz (Odonata: Coenagrionidae). – Libellula 27 (1–2): 33–37.
- GORB S.N., WILDERMUTH H., KOHL S. & BÜSSE S., 2022: Tarsal attachment structures of the biting midge *Forcipomyia paludis* (Diptera: Ceratopogonidae), a specialized ectoparasite of Odonata imagines. – Zoomorphology 141: 297–306.
- GREBE B., HOFLAND R. & RODENKIRCHEN J. 2006: Neue Nachweise von *Coenagrion scitulum* in Nordrhein-Westfalen (Odonata: Coenagrionidae). – Libellula 25 (1–2): 19–26.
- GREBE B. & RODENKIRCHEN J., 2015: *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842) Gabel-Azurjungfer. – Libellula Supplement 14: 90–93.
- GROS P., 2016: *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842), eine für die Fauna Salzburgs neue Libellenart (Odonata: Coenagrionidae). – Mitteilungen aus dem Haus der Natur 23: 32–34.
- GÜNTHER A., LANGE M. & PALFI I., 2021: Erste Nachweise von *Coenagrion scitulum* in Ostdeutschland (Sachsen) deuten auf einen neuen Einwanderungsweg der Art hin (Odonata: Coenagrionidae). – Libellula 40 (1–2) 47–56.
- HAMMOND C.O., 1983: The dragonflies of Great Britain and Ireland. 2nd Edition (revised by R. MERRITT). – Harley Books, Colchester, 116 pp.
- HASSALL C., 2015: Odonata as candidate macroecological barometers for global climate change. – Freshwater Science 34 (3): 1040–1049.
- HASSALL C. & THOMPSON D.J., 2008: The effects of environmental warming on Odonata: a review. – International Journal of Odonatology 11 (2): 131–153.
- HEIDEMANN H. & SEIDENBUSCH R., 2002: Die Libellenlarven Deutschlands. Die Tierwelt Deutschlands, 72. Teil. – Goecke & Evers, Keltern, 328 pp.
- HEITZ A., 2002: Habitat und Eiablage von *Coenagrion scitulum* (Gabel-Azurjungfer) an einem Fundort in Ost-Frankreich. – Mercuriale 2: 3–6.

- HOLZINGER W.E., CHOVANEC A. & WARINGER J., 2015: Odonata (Insecta). – Biosystematics and Ecology Series No. 31, Checklisten der Fauna Österreichs 8: 27–54.
- HÖTTINGER H., 2010: Die Libellen- und Tagfalterfauna des „Tiergartens“ in Schützen am Gebirge (Burgenland, Österreich). – Beiträge zur Entomofaunistik 11: 13–26.
- HUBER K., 2014: Libellen im Machland. – ÖKO·L 36/2 (2014): 13–16.
- HUNGER H., 2011: Wiederfund von *Coenagrion scitulum* in Baden-Württemberg nach fast 90 Jahren (Odonata: Coenagrionidae). – Libellula 30 (1–2): 43–50.
- iNATURALIST, 2023: *Coenagrion scitulum*. Abrufbar von https://www.inaturalist.org/observations?place_id=143465&subview=map&taxon_id=129033 [letzter Zugriff am 16. März 2023].
- JÖDICKE R., 1997: Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas. – Die Neue Brehm-Bücherei 631, Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 277 pp.
- KELLER D., KOLLER C., WILDERMUTH H. & LEWINGTON R., 2021: Libellen der Schweiz. – BirdLife Schweiz in Zusammenarbeit mit info fauna CSCF, Zürich, 55 pp.
- KUNZ B., 2015: Paarungsaktivitäten mit Dreifach- und Vierfachverbindungen bei *Gomphus vulgatissimus* (Odonata: Gomphidae). – Libellula 34: 73–83.
- LAJEUNESSE J.M., FORBES M.R. & SMITH B.P., 2004: Species and sex biases in ectoparasitism of dragonflies by mites. – Oikos 106: 501–508.
- LIECKWEG A., HESSE V., MAU-HANSEN C. & LÜERS E., 2023: Recherche der historischen Verbreitung von *Coenagrion scitulum* in Nordwestdeutschland (Odonata: Coenagrionidae). – Libellula 41 (3–4): 179–202.
- LIEFTINCK M.A., 1959: Waterjuffers voor de lens. – De Levende Natuur 62: 98–106.
- LINGENFELDER U., 2008: Die Gabel-Azurjungfer – *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842) – erobert die Pfalz (Odonata: Coenagrionidae). – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 11 (2): 377–408.
- LINGENFELDER U., 2011: *Coenagrion scitulum* im südwestdeutschen Raum – eine aktuelle Übersicht (Odonata: Coenagrionidae). – Libellula 30 (1–2): 51–64.
- LOHR M., 2005: Libellenbeobachtungen in Südportugal (Odonata). – Libellula 24 (1–2): 87–107.
- MARTENS A., 1996: Die Federlibellen Europas. – Die Neue Brehm-Bücherei 626, Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 149 pp.
- MARTENS A., 1999: Fortpflanzungsverhalten der Libellen: eine faszinierende Vielfalt, pp. 141–156. – In: STERNBERG K. & BUCHWALD R.: Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). – Ullmer, Stuttgart, 468 pp.
- MARTENS A., EHMANN H., PEITZNER G., PEITZNER P. & WILDERMUTH H., 2008: European Odonata as hosts of *Forcipomyia paludis* (Diptera: Ceratopogonidae). – International Journal of Odonatology 11: 59–70.
- MARTENS A., PETZOLD F. & MAYER J., 2012: Die Verbreitung der an Libellen (Odonata) parasitierenden Gnitze *Forcipomyia paludis* in Deutschland (Diptera: Ceratopogonidae). – Libellula 31 (1–2): 1–6.
- MARTINEZ B., VELASCO J., SUÁREZ M.L. & VIDAL-ABARCA M.R., 1998: Benthic organic matter dynamics in an intermittent stream in South-East Spain. – Archiv für Hydrobiologie 141 (3): 303–320.
- MÜNCHBERG P., 1935: Zur Kenntnis der Odonatenparasiten, mit ganz besonderer Berücksichtigung der Ökologie der in Europa an Libellen schmarotzenden Wassermilbenlarven. – Archiv für Hydrobiologie 29: 1–120.
- NATURBEOBACHTUNG.AT, 2023: *Coenagrion scitulum*. Abrufbar von <https://www.naturbeobachtung.at/platform/mo/nabeat/odonat/imageplate2.do?ptnameId=2353> [letzter Zugriff am 16. März 2023].
- NEFF F., KORNER-NIEVERGELT F., REY E., ALBRECHT M., BOLLMANN K., CAHENZLI F., CHITTARO Y., GOSSNER M.M., MARTÍNEZ-NÚÑEZ C., MEIER E.S., MONNERAT C., MORETTI M., ROTH T., HERZOG F. & KNOP E., 2022: Different roles of concurring climate and regional land-use changes in past 40 years' insect trends. – Nature Communications 13: Art. 7611.

- OTT J., 2010: Dragonflies and climatic change – recent trends in Germany and Europe. – *BioRisk* 5: 253–286.
- OTT J., FRANK D., SCHOTTHÖFER A. & WILLIGALLA C., 2017: Libellen in Rheinland-Pfalz beobachten und erkennen. – *KoNat*, Neustadt an der Weinstraße, 308 pp.
- PARR A.J., 2022: Migrant and dispersive dragonflies in Britain during 2021. – *Journal of the British Dragonfly Society* 38 (2): 100–112.
- PETZOLD F., 2006. Parasitierung von Libellen durch Wassermilben an einem Moorsee in Nordbrandenburg (Odonata; Hydrachnidia). – *Libellula* 25 (3–4): 185–198.
- PETZOLD F. & MARTIN P., 2004: *Limnochares aquatica* als Parasit von *Leucorrhinia albifrons* (Hydrachnidia: Limnocharidae; Odonata: Libellulidae). – *Libellula* 23 (3–4): 90–97.
- PETZOLD F. & WILDERMUTH H., 2002: Massiver Wassermilbenbefall bei *Cordulia aenea* (Hydrachnida: Arrenurus; Odonata: Corduliidae). – *Libellula* 21 (3–4): 167–173.
- RAAB R., 2006: Rote Liste der Libellen Österreichs, pp. 325–334. – In: RAAB R., CHOVANEC A. & PENNERSTORFER J. (Hrsg.): *Libellen Österreichs*. – Springer, Wien – New York, 345 pp.
- RAAB R. & CHWALA E., 1997: Rote Listen ausgewählter Tiergruppen Niederösterreichs – Libellen (Insecta: Odonata). – Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Wien, 91 pp.
- RAAB R. & PENNERSTORFER J., 2006: Die Libellenarten Österreichs, pp. 71–278. – In: RAAB R., CHOVANEC A. & PENNERSTORFER J. (Hrsg.): *Libellen Österreichs*. – Springer, Wien – New York, 345 pp.
- RODENKIRCHEN J. & GREBE B., 2016: *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842) Gabel-Azurjungfer, pp. 138–141. – In: MENKE N., GÖCKING C., GRÖNHAGEN N., JOEST R., LOHR M., OLTHOFF M. & CONZE K.-J. (Hrsg.): *Die Libellen Nordrhein-Westfalens*. – LWL-Museum für Naturkunde, Münster, 448 pp.
- RÜPPELL G., HILFERT-RÜPPELL D., REHFELDT G. & SCHÜTTE C., 2005: Die Prachtlibellen Europas. – Die Neue Brehm-Bücherei 654, Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, 255 pp.
- SCHINDLER M., 2011: Libellenfauna, pp. 130–149. – In: GROSS M.: *Naturnah gestaltete Feuchtbiopte. Lebensräume bedrohter Arten*. – Naturschutzbund Niederösterreich, Wien, 210 pp.
- SCHMIDT E., 1926: Beobachtungen aus dem Leben der *Calopteryx splendens* und anderer einheimischer Libellen (Ordnung Odonata). – *Konowia* 5: 134–144.
- SCHORR M., 1990: Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. – Ursus Scientific Publishers, Bilkhoven, 465 pp.
- SCHRÖTER A. & BORISOV S.N., 2012: *Coenagrion scitulum* in Central Asia: a biogeographical analysis and rectification (Odonata: Coenagrionidae). – *Libellula* 31 (3–4): 267–283.
- SCHWEIGHOFER W., 2011: Libellen im Bezirk Melk. – Kuratorium zur Herausgabe einer Bezirkskunde für den Bezirk Melk, Melk, 207 pp.
- SCHWEIGHOFER W., HOCHBNER T. & ROTHENEDER G., 2010: *Lestes macrostigma* im westlichen Niederösterreich (Odonata: Lestidae). – *Libellula* 29 (3–4): 175–182.
- STARK W., 1976: Die Libellen der Steiermark und des Neusiedlerseegebietes in monographischer Sicht. – Dissertation, Universität Graz, 186 pp. + Anhänge.
- STARK W., 1977: Ein Teich in der Steiermark (Österreich) als Lebensraum für 40 mitteleuropäische Libellenarten. – *Entomologische Zeitschrift* 87: 249–263.
- STARK W., 1979: Zum Vorkommen der Kleinlibellen *Coenagrion scitulum* und *Erythromma viridulum* in Österreich mit ökologischen, biologischen und morphologischen Beiträgen (Ins., Odonata: Coenagrionidae) – *Berichte der Arbeitsgemeinschaft für ökologische Entomologie in Graz* 9: 13–18.
- STAUFER M. & HÖTTINGER H., 2016: Die Libellen (Insecta: Odonata) eines Serpentin-Steinbruches im Südburgenland, Österreich, unter besonderer Berücksichtigung ökologischer und naturschutzfachlicher Aspekte. – *Beiträge zur Entomofaunistik* 17: 109–125.

- STERNBERG K., 1999a: *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842) Gabel-Azurjungfer, pp. 297–300. – In: STERNBERG K. & BUCHWALD R.: Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). – Ulmer, Stuttgart, 468 pp.
- STERNBERG K., 1999b: Parasiten, pp. 163–168. – In: STERNBERG K. & BUCHWALD R.: Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). – Ulmer, Stuttgart, 468 pp.
- STILLE M. & STILLE B., 2018: The Dragonflies of Corfu. – International Dragonfly Fund – Report 116, 237 pp.
- STOLBOV V.A., SEMERIKOV F.I. & TUPITSYN S.S., 2020: Parasitism of Odonata by *Arrenurus* water mites (Acariformes, Hydrachnidia, Arrenuridae) in Western Siberia. – *Odonatologica* 49 (3–4): 323–332.
- SWAEGERS J., MERGEAY J., ST-MARTIN A., DE KNIJF G., LARMUSEAU M.H.D. & STOKS R., 2015: Genetic signature of the colonisation dynamics along a coastal expansion front in the damselfly *Coenagrion scitulum*. – *Ecological Entomology* 40: 353–361.
- SWAEGERS J., MERGEAY J., THERRY L., BONTE D., LARMUSEAU M.H.D. & STOKS R., 2014: Unravelling the effects of contemporary and historical range expansion on the distribution of genetic diversity in the damselfly *Coenagrion scitulum*. – *Journal of Evolutionary Biology* 27: 748–759.
- SWAEGERS J., MERGEAY J., THERRY L., LARMUSEAU M.H.D., BONTE D. & STOKS R., 2013: Rapid range expansion increases genetic differentiation while causing limited reduction in genetic diversity in a damselfly. – *Heredity* 111: 422–429.
- THERRY L., GYULAVÁRI H.A., SCHILLEWAERT S., BONTE D. & STOKS R., 2014a: Integrating large-scale geographic patterns in flight morphology, flight characteristics and sexual selection in a range-expanding damselfly. – *Ecography* 37: 1012–1021.
- THERRY L., NILSSON-ÖRTMAN V., BONTE D. & STOKS R., 2014b: Rapid evolution of larval life history, adult immune function and flight muscles in a poleward-moving damselfly. – *Journal of Evolutionary Biology* 27: 141–152.
- THERRY L., SWAEGERS J., VAN DINH K., BONTE D. & STOKS R., 2016: Low larval densities in northern populations reinforce range expansion by a Mediterranean damselfly. – *Freshwater Biology* 61: 1430–1441.
- THERRY L., ZAWAL A., BONTE D. & STOKS R., 2014c: What factors shape female phenotypes of a poleward-moving damselfly at the edge of its range? – *Biological Journal of the Linnean Society* 112: 556–568.
- UTZERI C. & BELFIORE C., 1990: Tandem anomalii fra Odonati (Odonata). – *Fragmenta Entomologica Roma* 22: 271–287.
- VAN DINH K., JANSSENS L., THERRY L., BERVOETS L., BONTE D. & STOKS R., 2016: Delayed effects of chlorpyrifos across metamorphosis on dispersal-related traits in a poleward moving damselfly. – *Environmental Pollution* 218: 634–643.
- WEHRAUCH F., KARLE-FENDT A., KRACH J.E., LOHR M. & SEIDENBUSCH R., 2011: *Coenagrion scitulum* in Bayern: Richtigstellung und Statusbericht (Odonata: Coenagrionidae). – *Libellula* 30 (1–2): 33–42.
- WILDERMUTH H., 1984: Drei aussergewöhnliche Beobachtungen zum Fortpflanzungsverhalten der Libellen. – *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel* 34: 121–129.
- WILDERMUTH H. & MARTENS A., 2019: Die Libellen Europas. Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 958 pp.
- WILDERMUTH H. & MONNERAT C., 2020: Fakten und Indizien zum Besiedlungs- und Ausbreitungsverhalten von *Coenagrion scitulum* in der Schweiz (Odonata: Coenagrionidae). – *Libellula* 39 (3–4): 123–147.
- WILDERMUTH H., ROLAND H.-J. & HEIN A.T., 2015: Landmilben als Libellenparasiten – bisher bekanntes Wirtsspektrum in Europa (Acari: Prostigmata; Odonata). – *Libellula* 34 (1–2): 103–115.

- WILDERMUTH H., SCHRÖTER A. & KOHL S., 2019: The West Palearctic biting midge *Forcipomyia paludis* (Diptera: Ceratopogonidae): first evidence as a parasite on Odonata wings from the Caucasus ecoregion. – *Notulae odonatologicae* 9 (4): 158–163.
- WORTHEN W.B. & HART T.M., 2016: Resistance to *Arrenurus* spp. parasitism in Odonates: patterns across species and comparisons between a resistant and susceptible host. – *Journal of Insect Science* 16 (1) 37: 1–6.
- ZAWAL A. & BUCZYŃSKI P., 2013: Parasitism of Odonata by *Arrenurus* (Acari: Hydrachnidia) larvae in the Lake Świdwie, nature reserve (NW Poland). – *Acta Parasitologica* 58 (4): 486–495.
- ZAWAL A., THERRY L., STOKS R. & MICHÓŃSKI G., 2017: New records of host-parasite relationships between *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842) (Odonata) and water mite larvae (Hydrachnidia) in core and edge host populations. – *Acta Parasitologica* 62 (1): 38–45.

Anschriften des Verfassers und der Verfasserin:

Andreas CHOVANEC,
Krottenbachgasse 68,
2345 Brunn am Gebirge, Österreich (Austria)
Email: andreas.chovanec@bml.gv.at

Kristina SCHAUFLENER,
Antonigasse 55/9,
1170 Wien, Österreich (Vienna, Austria)
Email: kristina.schaufler@umweltbundesamt.at