

Fakten und Indizien zum Besiedlungs- und Ausbreitungsverhalten von *Coenagrion scitulum* in der Schweiz (Odonata: Coenagrionidae)

Hansruedi Wildermuth¹ und Christian Monnerat²

¹) Haltbergstrasse 43, CH-8630 Rüti, hansruedi@wildermuth.ch

²) Info fauna, Avenue de Bellevaux 51, CH-2000 Neuchâtel, Christian.Monnerat@unine.ch

Abstract

Colonisation and dispersal behaviour of *Coenagrion scitulum* in Switzerland – facts and evidence (Odonata: Coenagrionidae) – In Europe, *C. scitulum* is mainly distributed in the Mediterranean area. Since the 1990s the species has extended its range north- and eastwards successively. In Switzerland, it established itself since 2002. Based on comprehensive faunistic data we tried to reconstruct its immigration from France and dispersal routes in Switzerland. Accordingly, during a first advance through the Burgundy Gate it arrived at the Ajoie region and from there it reached the central and eastern Plateau. The second advance followed from the French Rhone Valley into the Geneva Basin and further on to the western Plateau. In the Valais and the Ticino it firstly appeared in 2020. The colonization of Switzerland proceeded dynamically, in short but occasionally also in long leaps. In many cases, the first newcomers at waters were single specimens or small groups of individuals. According to their behaviour it is inferred that single males and females intensively searched for mates. If they remained unsuccessful, they soon moved on. Frequently, small populations were formed that existed only temporarily. Large and permanent populations occurred very rarely. The dispersal of *C. scitulum* was especially promoted by the availability of suitable habitats, i.e. by freshly created or revitalized water bodies. In addition, the sp. would also have profited from climate warming.

Zusammenfassung

In Europa ist *C. scitulum* hauptsächlich im mediterranen Raum verbreitet. Ab den 1990er-Jahren hat diese Art ihr Areal in Westeuropa sukzessive nach Norden und Osten ausgeweitet. In der Schweiz fasste die Art ab 2002 Fuß. Anhand von umfangreichem faunistischem Datenmaterial wurden ihre Einwanderungsrouten aus Frankreich und Ausbreitungswege in der Schweiz rekonstruiert. Danach gelangte sie beim ersten Vorstoß über die Burgunderpforte in die Ajoie und von dort aus ins östliche und zentrale Mittelland. Mit einem zweiten Vorstoß neun Jahre später erreichte sie über das französische Rhonetal das Genfer Becken und von dort aus das westliche Mittelland. Im Wallis und Tessin trat sie erstmals 2020 auf. Die Besiedlung der Schweiz verlief sehr dynamisch, in kurzen, manchmal aber

auch in weiten Sprüngen. Die ersten Ankömmlinge an einem Gewässer waren vielfach Einzeltiere oder Gruppen von wenigen Individuen. Nach ihrem Verhalten zu schließen, suchten neu an einem bisher nicht besiedelten Gewässer angekommene Männchen und Weibchen intensiv nach Paarungspartnern. Fanden sie keinen, zogen sie bald weiter. Oft bildeten sich kleine Populationen, die lediglich eine Zeitlang existierten; große und permanente Bestände entstanden nur sehr selten. Die Ausbreitung von *C. scitulum* ist namentlich durch die zunehmende Verfügbarkeit von geeigneten Habitaten gefördert worden, d.h. von neu angelegten oder regenerierten Gewässern; zusätzlich hat die Art wohl auch von der Klimaerwärmung profitiert.

Résumé

Colonisation et comportement de dispersion de *Coenagrion scitulum* en Suisse – faits et indices (Odonata: Coenagrionidae) – En Europe, *C. scitulum* est distribuée principalement dans la région méditerranéenne. Vers la fin du siècle dernier, l'espèce a étendu son aire en Europe de l'ouest d'abord vers le nord puis vers l'est. En Suisse, l'espèce s'est implantée à partir de 2002. Sur la base de nombreuses données faunistiques, ses routes de migration à partir de la France et de dispersion en Suisse ont été reconstruites. Ainsi, lors de sa première avancée elle a atteint l'Ajoie par la porte de Bourgogne et de là le Plateau oriental et central. Au cours d'une deuxième avancée neuf ans plus tard, elle est arrivée dans le bassin genevois par la vallée française du Rhône et de là sur le Plateau occidental. En Valais et au Tessin, elle a fait sa première apparition en 2020. La colonisation de la Suisse a été très dynamique et s'est déroulée par petits – mais parfois aussi grands – sauts. Les premiers arrivants sur un plan d'eau étaient souvent des individus isolés ou des groupes de quelques individus. De leur comportement on en déduit que les mâles et les femelles arrivant dans un plan d'eau jusque-là inoccupé ont cherché intensivement des partenaires pour s'y accoupler. S'ils n'en ont pas trouvé, ils ont vite poursuivi leur route. Souvent, de petites populations se sont formées pour une courte période; des populations importantes et permanentes ne se sont constituées que très rarement. L'expansion de *C. scitulum* a été notamment favorisée par la disponibilité croissante d'habitats appropriés, c'est-à-dire de plans d'eau nouvellement créés ou régénérés; l'espèce a également bénéficié du réchauffement climatique.

Einleitung

Seit den 1990er-Jahren hat sich *Coenagrion scitulum* von Frankreich aus zunehmend nach Norden und Osten ausgebreitet (BOUDOT & JOVIĆ 2015). Inzwischen sind Vorkommen in Südostengland (CHAM et al. 2014), in den Benelux-Staaten (DE KNIJF et al. 2006; PROESS 2006; WASSCHER & GOUDSMITS 2010), im Westen und Süden Deutschlands (GREBE et al. 2006; GLITZ 2008; LINGENFELDER 2008, 2011; BÜHLER 2011; HUNGER 2011; BÜHLER & HUNGER 2012; SCHIEL & HUNGER 2013, 2015; GREBE & RODENKIRCHEN 2015; HUNGER et al. 2017) sowie in der Schweiz (HEITZ 2002; MONNERAT & SCHMIDT 2005; HOESS 2007; INFO FAUNA

2020) bekannt geworden (s.a. WILDERMUTH & MARTENS 2019: 222 ff.). Wo die Art neu auftrat, wurde sie jeweils in geringer Anzahl oder paarweise, manchmal aber auch als Einzeltier, und fast stets an kleineren Stillgewässern angetroffen (z.B. GREBE et al. 2006; HOESS 2007; WEIHRAUCH et al. 2011; HUNGER 2018/19). Dabei beschränken sich die Berichte meist auf die Funddaten mit Angaben zu den Lokalitäten und zu der Anzahl beobachteter Individuen. Oft werden auch Indizien zur Fortpflanzung (Paarungen, Eiablagen, frisch geschlüpfte Tiere) erwähnt. Zum Verhalten von Einzeltieren an neu von der Art besiedelten Gewässern an der Ausbreitungsfront finden sich in der Literatur jedoch nur andeutungsweise Angaben. Entsprechende Kenntnisse könnten aber zum Verständnis des Dispersionsverhaltens und der Etablierung neuer Populationen von *C. scitulum* beitragen (HUNGER & STERNBERG 2002). In diesem Zusammenhang stellten wir uns für die Schweiz die Frage, von wo aus, in welchen räumlichen und zeitlichen Schritten sich die Art seit ihrer Entdeckung im Jahr 2002 ausbreitete. Zudem wollten wir erfahren, wie sich Einzeltiere beiderlei Geschlechts an einem Gewässer verhalten, wenn sie dort frisch angekommen sind. Bei allen Individuen, die sich an zwei kleinen Wiesenweihern im Süden des Kanton Zürichs von 2014 bis 2019 als Einzeltiere einfanden und 2020 mehrfach auch in kleinen Gruppen auftraten, beobachteten und dokumentierten wir deshalb auch ihre Aktivitäten.

Material und Methoden

Faunistische Daten

Als Grundlage für die vorliegende Studie dienten 723 Datensätze mit Angaben zu *C. scitulum* aus der nationalen Libellen-Datenbank von Info fauna – CSCF (Neuchâtel), Stand am 30. September 2020. Die Daten entstammten zu einem großen Teil ehrenamtlicher Arbeit, manche wurden aber auch im Rahmen von Aufträgen erhoben, die im Zusammenhang mit der Aktualisierung der Roten Liste Libellen (2012–2015) sowie mit Inventaraufnahmen oder Erfolgskontrollen zu verschiedenen kantonalen Projekten stehen. Diese Angaben wurden den Online-Portalen webfauna.ch und ornitho.ch oder Meldeformularen entnommen. Nur sehr wenige dieser Daten sind publiziert (HEITZ 2002; MONNERAT & SCHMIDT 2005; HOESS 2007).

Abgrenzung und Charakterisierung der besiedelten Gewässer

Die Abgrenzung der Gewässer mit Nachweisen von *C. scitulum* ließ sich mit Hilfe eines GIS vornehmen. Dabei wurden die Beobachtungsorte unter Berücksichtigung einer Pufferzone von 250 m und durch Ausfilterung aller nicht-aquatischen Biotope zu Gewässergruppen („Cluster“) zusammengefasst. Dieses Referenzsystem wurde für mehrere Grafiken gewählt und einem Hektar- oder Quadratmeteraster vorgezogen. Für einen Großteil der Gewässer konnten mit Hilfe von

‚SWISSIMAGE Zeitreise‘ und ‚Zeitreise Kartenwerke‘ des Bundesamtes für Landestopografie SWISSTOPO (2020) die Wasserflächen gemessen und deren Entstehung zeitlich datiert werden. Die typologischen Informationen zu den Gewässern wurden von webfauna.ch entnommen, manchmal ergänzt mit Angaben aus SWISSTOPO (2020).

Verhaltensbeobachtungen

Einzeltiere und Paare von *C. scitulum* wurden in ihrem zeitlichen Auftreten und ihrem Verhalten an zwei strukturell ähnlichen Weihern im nordöstlichen Schweizer Mittelland untersucht. Die Gewässer befanden sich in offenem Gelände bei Bubikon (ZH) und wurden im Herbst 2010 im Rahmen von Naturschutzmaßnahmen neu angelegt. Weiher A (Egelseeried/Schönbühl) lag bei 47.25771° N 8.82346° E, Weiher B (Weierried/Zell) bei 47.26117° N 8.82069° E – genauere Beschreibung der beiden Gewässer bei WILDERMUTH (2017). Beide Gewässer befanden sich in offenem Gelände auf 495 m ü. NHN und waren 470 m voneinander entfernt. Sie lagen in weitgehend baumfreier Landschaft und waren voll besont (Abb. 1). Der nahezu kreisförmige Weiher A wies bei hohem Wasserstand eine Fläche von ca. 250 m², einen Umfang von knapp 60 m und eine maximale Tiefe von 50 cm auf, für den längsovalen Weiher B betrug die entsprechenden Werte ca. 310 m², 90 m und maximal 75 cm. Die Uferzonen waren flach, die Uferlinien leicht geschwungen und unterschiedlich dicht bewachsen, ihre Ränder überall zugänglich, die Wasserflächen gut einsehbar. Im Verlauf von zehn Jahren veränderten sich beide Gewässer durch Verlandung stetig, was gelegentliche Pflegeeingriffe nötig machte. Die Ufervegetation wurde jährlich gemäht. Im Hitzesommer 2018 trockneten beide Gewässer vollständig aus, in den beiden darauffolgenden Jahren führten sie wieder ganzjährig Wasser.



Abbildung 1: Untersuchungsgewässer A (Egelseeried/Schönbühl) und B (Weierried/Zell), beide Gemeinde Bubikon, Schweiz. – **Figure 1.** Study site A (Egelseeried/Schönbühl) and B (Weierried/Zell), both community of Bubikon, Switzerland. **A** 08-vii-2020, **B** 30-vii-2020. Photos: HW

Zur Beobachtung des Verhaltens wurde ein Fernglas mit Nahfokussierung benutzt (Pentax Papilio 6.5 × 21), zur fotografischen Dokumentation des Verhaltens diente eine Digitalkamera mit Filmfunktion (Olympus E-M5MarkII mit Olympus M.Zuiko Digital ED 14–150 mm). Die Artzugehörigkeit der beobachteten Individuen erfolgte mit dem Fernglas und anhand von Fotos. Um die Tiere in ihrem Verhalten möglichst wenig zu stören, wurde auf deren Fang verzichtet, dafür alle erfassbaren Individuen mehrfach fotografiert. Diese ließen sich am Bildschirm aufgrund der Zeichnungselemente am Thorax (Mesepimeron/Mesepisternum, Metapleuralsutur) und an den Abdominalsegmenten S8–S10 eindeutig identifizieren (Abb. 2). Damit war es möglich, ein Individuum an aufeinanderfolgenden Tagen oder am selben Tag an verschiedenen Stellen zu verschiedenen Zeiten wiederzufinden. Gewässer A wurde zwischen 2012 und 2020 während der Flugzeit der Libellen an 96 Tagen, Gewässer B an 104 Tagen zur Erfassung der Libellenfauna aufgesucht. Von *C. scitulum* ließen sich bis 2019 an acht verschiedenen Tagen insgesamt zwei Weibchen und sechs Männchen nachweisen, 2020 waren es 15 Weibchen und 28 Männchen. Die Beobachtungen zum

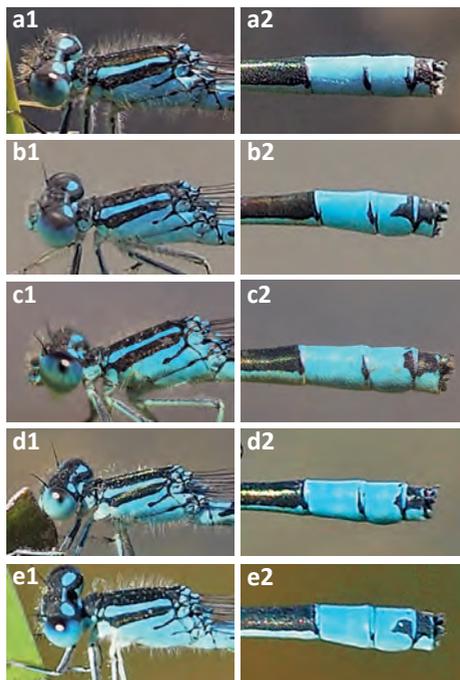


Abbildung 2: Individuelle Zeichnungsmuster an Thorax und Abdomenspitze von fünf *Coenagrion scitulum*-Männchen. – **Figure 2.** Individual patterns of thorax and abdominal tip of five male *Coenagrion scitulum*. **a, b** Egelseeriet/Schönbühl; **c–e** Weierried/Zell; **a** 26-vi-2015, **b** 04-vii-2018, **c** 16-vii-2018, **d** 10-vii-2019, **e** 18-vii-2019. Photos: HW

Verhalten von Männchen und Weibchen konzentrierten sich hauptsächlich auf Individuen, die sich jeweils als Einzeltiere an den beiden Gewässern aufhielten. Paarungs- und Eiablageverhalten konnten nur im Sommer 2020 dokumentiert werden.

Ergebnisse

Räumlich und zeitlich schrittweise Ausbreitung von 2002 bis 2020

Die Entwicklung der jährlichen Anzahl von Beobachtungen und von Kilometerquadraten mit Fundmeldungen von *C. scitulum* in der Schweiz ist in den Abbildungen 3 und 4 zusammengefasst. Nach dem Erstnachweis im Jahr 2002 nahmen die Fundmeldungen ab 2005 kontinuierlich zu. Lediglich 2016 gab es einen Einbruch, dann stieg ihre Anzahl erneut stark an. Im Jahr 2020 wurden bis zum 30. September 155 Eingänge erfasst. Die Anzahl der Kilometerquadrate mit Fundmeldungen entwickelte sich ähnlich; sie stieg zwischen 2006 und 2020 von eins auf 71, ebenfalls mit einem deutlichen Einbruch im Jahr 2016.

Die Besiedlung der Schweiz ab 2002 ist in Abbildung 5 in sechs Verbreitungskarten dargestellt, die ersten fünf jeweils in Dreijahresetappen zusammengefasst, die letzte unter Einbezug von 2020 in einem Vierjahresschritt. Erstmals nachgewiesen wurde *C. scitulum* mit einem Männchen am 14. August 2002 in der Ajoie bei Porrentruy (Kt. Jura) (Abb. 5a; C. Monnerat). Der nächste Nachweis, ebenfalls mit einem Männchen, erfolgte drei Jahre später in derselben Gegend (L. Juillerat). Im darauffolgenden Jahr meldete R. Hoess die Beobachtung eines Weibchens bei Treiten (Kt. Bern) im Seeland (23.06.2006) und eines Weibchens in einem Alpental bei Giswil (Kt. Obwalden) (16.07.2006). Die beiden Lokalitäten waren 47 km bzw. 106 km vom ersten Beobachtungsort entfernt (Abb. 5b). In der dritten Periode (Abb. 5c) erschien die Art im unteren Aaretal bei Brugg (Kt. Aargau) (R. Hoess, 2009) und im Jura in neuen Regionen (2010): ein Paar bei Bassecourt (Kt. Jura) im Tal von Delémont (C. Monnerat) und ein Paar bei Les Breuleux (Kt. Jura) auf 991 m ü. NHN (L. Juillerat). Gleichzeitig wurden die Vorkommen in der Ajoie und im Seeland bestätigt. Im Verlauf der vierten Periode (Abb. 5d) besiedelte *C. scitulum* ab 2011 zahlreiche Stellen im Genfer Becken (Kt. Genf) (S. Lézat) sowie neue Lokalitäten im östlichen Mittelland: in den Kantonen Zürich und Schwyz (D. Keller), ebenso im Gebiet des Hochrheins in den Kantonen Baselland, Aargau und Schaffhausen (div. Beobachter). In der fünften Periode (Abb. 5e) verdichteten sich die Fundstellen im Mittelland mit neu besiedelten Lokalitäten in den Kantonen Bern, Aargau und Luzern (div. Beobachter), und zwischen 2017 und 2019 trafen neue Fundmeldungen aus der Bodenseeregion und dem St. Galler Rheintal ein (div. Beobachter). Im westlichen Mittelland, in den Kantonen Waadt und Freiburg wurden neue Vorkommen entdeckt (div. Beobachter). Im Jahr 2020 dehnte sich das Verbreitungsgebiet weiter aus und erreichte neue biogeographische Regionen: in den westlichen Zentralalpen das

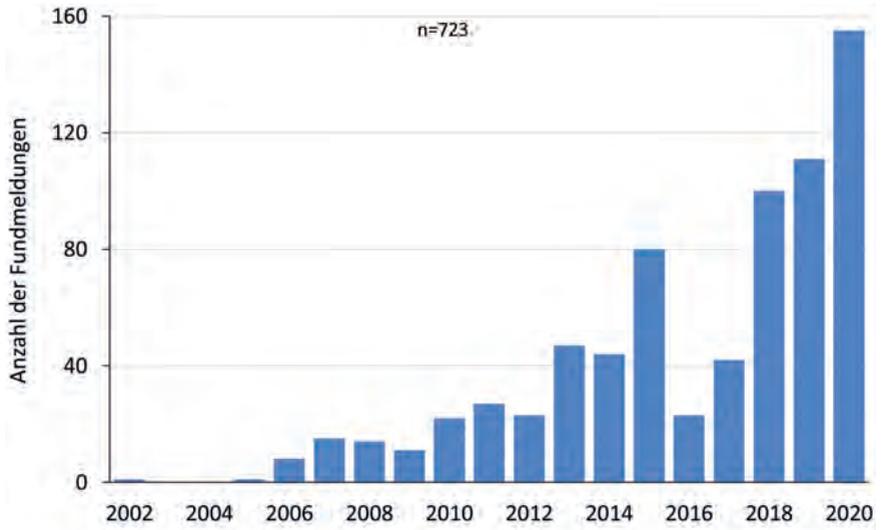


Abbildung 3: Anzahl jährlicher Fundmeldungen von *Coenagrion scitulum* in der Schweiz von 2002 bis 2020. – **Figure 3.** Number of annual records of *Coenagrion scitulum* in Switzerland from 2002 to 2020.

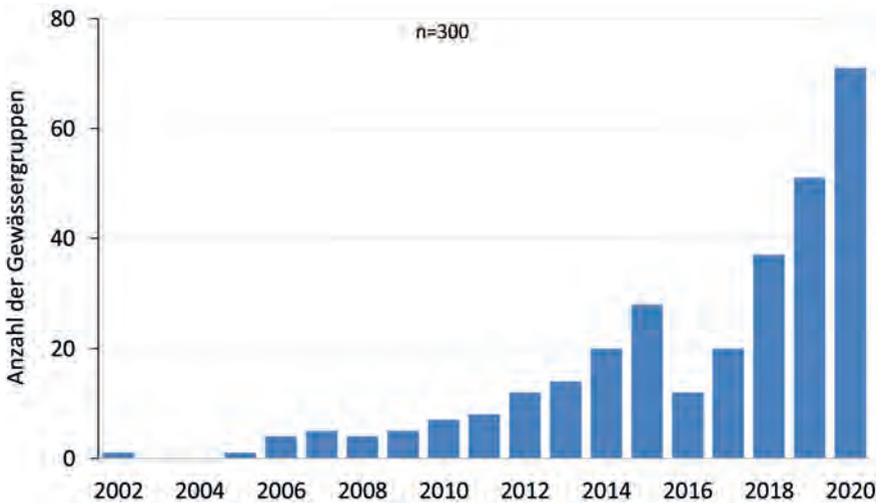


Abbildung 4: Entwicklung der Anzahl von Gewässergruppen („Cluster“) mit Fundmeldungen von *Coenagrion scitulum* in der Schweiz von 2002 bis 2020. – **Figure 4.** Progression of the number of clusters of waterbodies with records of *Coenagrion scitulum* in Switzerland from 2002 to 2020.

Wallis bei Martigny (Kt. Wallis) und Ardon (Kt. Wallis) (C. Monnerat), auf der Alpensüdseite das Mendrisiotto bei Novazzano (Kt. Tessin) (B. Koch). Insgesamt wurde *C. scitulum* in der Schweiz von 2002 bis 2020 in 192 Kilometerquadraten bzw. in 175 ‚Clustern‘ nachgewiesen.

2002–2004 (a)



2005–2007 (b)



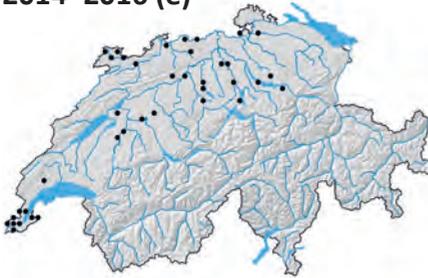
2008–2010 (c)



2011–2013 (d)



2014–2016 (e)



2017–2020 (f)

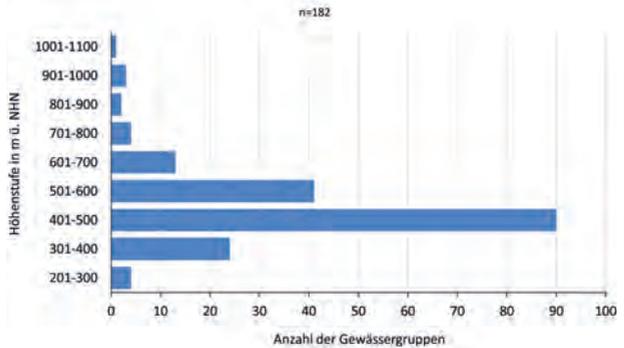


Abbildung 5: Verbreitung von *Coenagrion scitulum* in der Schweiz gemäß Fundmeldungen in 5 x 5 km² in sechs Zeitabschnitten zwischen 2002 und 2020. – **Figure 5.** Distribution of *Coenagrion scitulum* in Switzerland according to records in 5 x 5 km² in six periods between 2002 and 2020.

Vertikale Verbreitung

Der Schwerpunkt der Höhenverbreitung von *C. scitulum* in der Periode 2002–2020 lag zwischen 300 und 600 m ü. NHN und umfasste das Mittelland, die Ajoie und die Region Basel mit 155 Fundstellen (Abb. 6). Mit zunehmender Höhe sank die Anzahl der Lokalitäten, wobei vom Mittelland und dem Jura zwischen 600 und 800 m immer noch 17 Fundstellen bekannt waren. Im Mittelland befand sich der höchstgelegene Fundort auf 836 m bei La Verrière (Kt. Freiburg), im Jura bei La Chaux-de-Fonds (Kt. Neuenburg) auf 1.020 m und in den Alpen bei Giswil (Kt. Obwalden) auf 470 m Höhe.

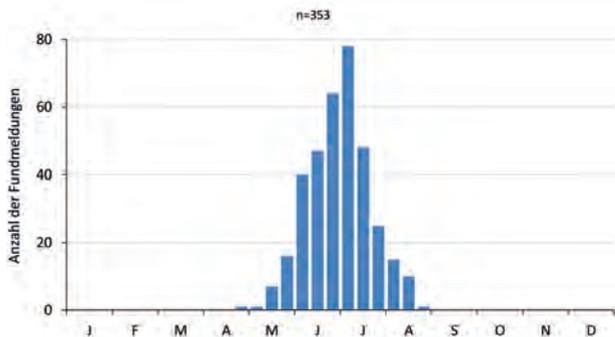
Abbildung 6: Vertikale Verbreitung von *Coenagrion scitulum* in der Schweiz von 2002–2020. – **Figure 6.** Vertical distribution of *Coenagrion scitulum* in Switzerland from 2002 to 2020.



Phänologie

Die Flugzeit erstreckte sich während der Untersuchungsperiode von Ende April bis Ende August mit Schwerpunkt in den Monaten Juni und Juli (Abb. 7). Die Extremdaten – 29. April (2020) und 21. August (2016) – stammen aus dem Genfer Becken (Kt. Genf) (S. Lézat). Die wenigen Funde von Exuvien und frisch geschlüpften Imagines datieren aus der Periode zwischen dem 11. Mai und dem 3. Juli (2011). Sie markieren lokale Schlupfzeiten und geben keine Anhaltspunkte für die gesamtschweizerische Imaginalperiode.

Abbildung 7: Phänologie von *Coenagrion scitulum* in der Schweiz von 2002 bis 2020. – **Figure 7.** Phenology of *Coenagrion scitulum* in Switzerland from 2002 to 2020.



Abundanzen

Die Anzahl nachgewiesener Individuen pro Lokalität und Kontrolltag erwies sich in den meisten Fällen als gering (Abb. 8). Am häufigsten wurden Männchen und Weibchen als Einzeltiere (184 Mal) oder in geringer Anzahl von 2–5 Individuen (186 Mal) angetroffen (Abb. 8). Die Kategorien mit 6–10 und 11–20 Individuen waren deutlich seltener und diejenigen mit 21–50 und mehr als 50 Tieren machten zusammen nur 10 % aller Fundmeldungen aus. Vorkommen mit mehreren hundert Individuen waren seltene Ausnahmen.

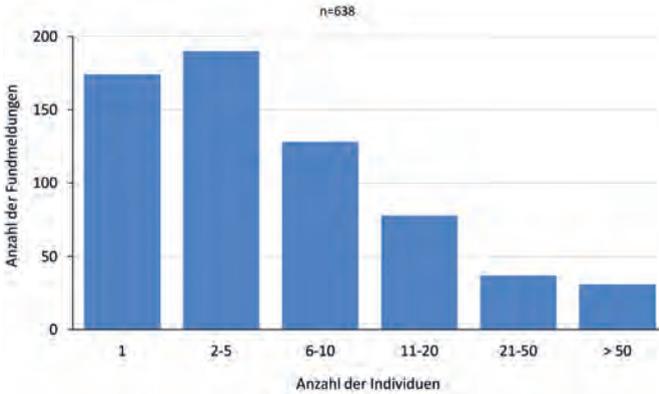


Abbildung 8: Anzahl der jeweils bei Kontrollbesuchen angetroffenen Individuen von *Coenagrion scitulum*. – **Figure 8.** Number of individuals of *Coenagrion scitulum* encountered during surveys.

Habitatwahl

Während der Untersuchungsperiode besiedelte *C. scitulum* verschiedene Arten von kleinen bis mittelgroßen (< 1.000 m²) Stillgewässern mit flachen Uferzonen und einer Tiefe bis ungefähr einem Meter (Abb. 9). Die kleinsten Gewässer hatten temporären Charakter und trockneten in niederschlagsarmen Sommermonaten – z.B. 2003 oder 2018 – vollständig aus.

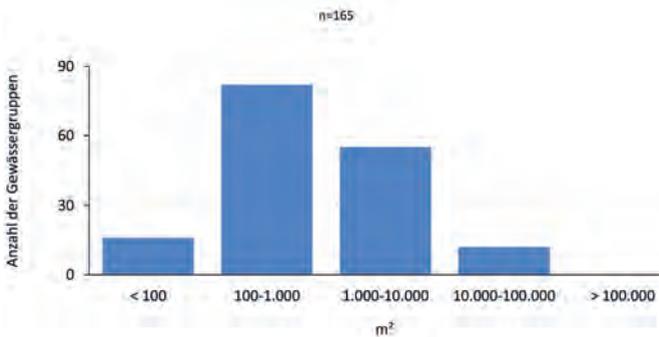


Abbildung 9: Größe der von *Coenagrion scitulum* in der Schweiz besiedelten Gewässer. – **Figure 9.** Size of water bodies colonised by *Coenagrion scitulum* in Switzerland.

Entstehungsgeschichte und Charakterisierung der Gewässer

Zahlreiche der neu von *C. scitulum* besiedelten Gewässer entstanden im Rahmen von Ersatz- und Revitalisierungsmaßnahmen in Kiesgruben und geschützten Niedermooren, seltener in Hochmooren, aber auch im Zusammenhang mit Vernetzungsprojekten in Landwirtschaftsgebieten. Neu angelegte Gewässer auf Golfplätzen des Mittellandes, z.B. in den Kantonen Schwyz und Thurgau, erwiesen sich für *C. scitulum* ebenfalls als geeignet. Vereinzelt wurde die Art auch an Fischteichen, Regenwasser-Rückhaltebecken entlang von Autobahnen, in Kläranlagen oder Nassreisfeldern nachgewiesen. Die meisten Gewässer mit Nachweisen von *C. scitulum* befanden sich in offenem Gelände, doch gab es auch Vorkommen in bewaldeten Regionen, v.a. in den Kantonen Genf und Waadt, sowie vereinzelt in den Kantonen Aargau, Luzern und Thurgau.

Zwei Drittel der besiedelten Gewässer wurden nach dem Jahr 2000 geschaffen (Abb. 10). Dabei ließ sich *C. scitulum* in 30 % der Fälle 0–4 Jahre nach deren Neuanlage, d.h. noch in deren Pionierstadium, beobachten. Bei älteren Gewässern setzte die Besiedlung oft erst nach Pflege- oder Revitalisierungsmaßnahmen ein.

Die Gewässer waren meist meso- bis eutroph und durch aquatische Vegetation mit Tauch- und Schwimmblattpflanzen gekennzeichnet (Beispiele in Abb. 1). Dazu gehörten v.a. Ähren-Tausendblatt *Myriophyllum spicatum* und Berchtold-Laichkraut *Potamogeton berchtoldii*, seltener auch Quirl-Tausendblatt *M. verticillatum*, Schwimmendes Laichkraut *P. natans*, Kamm-Laichkraut *P. pectinatus* oder auch Raues Hornblatt *Ceratophyllum demersum*, Nuttall-Wasserpest *Elodea nuttallii* und Wasserschlauch *Utricularia* spp., zudem verschiedene Arten von Characeae. Die emerse Vegetation war oft wenig dicht und setzte sich aus Sumpfsimse *Eleocharis* spp., Binse *Juncus* spp., Wasser-Minze *Mentha aquatica*, Gewöhnlicher Froschlöffel *Alisma plantago-aquatica* oder auch Gewöhnliche Teichsimse *Schoenoplectus lacustris* zusammen. Die Ufervegetation war im Allge-

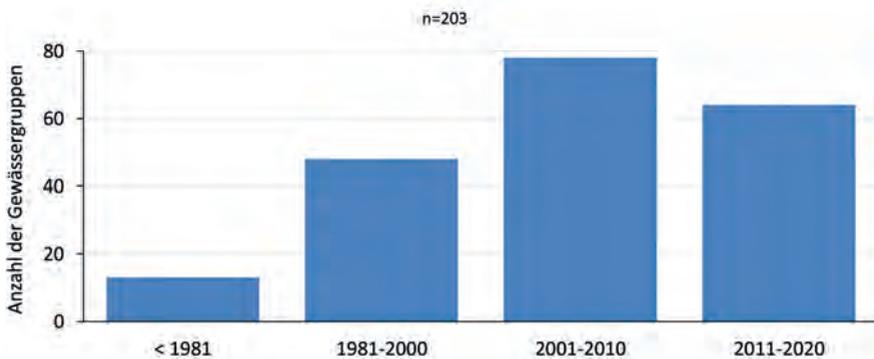


Abbildung 10: Entstehungsjahre neu angelegter und von *Coenagrion scitulum* besiedelter Gewässer. **Figure 10.** Years of origine of water bodies colonised by *Coenagrion scitulum* in Switzerland.

meinen niedrig und aufgrund regelmäßiger Mahd fast stets ohne Gehölzpflanzen. *Coenagrion scitulum* wurde auch in Landhabitaten angetroffen, so in Feucht- und Trockenwiesen, extensiv genutztem Grünland, in Krautsäumen von Kulturland und Waldlichtungen sowie auf blütenreichem Brachland. Landhabitate wurden zur Reifung, Jagd und Dispersion benutzt; sie lagen oft mehrere hundert Meter vom nächsten Entwicklungshabitat entfernt.

Ansiedlung und Verhalten von *C. scitulum* an den Untersuchungsgewässern A und B

Coenagrion scitulum trat an Gewässer A erstmals vier Jahre nach dessen Neuanlage auf, an Gewässer B sieben Jahre danach. Anfänglich wurden fast ausschließlich Einzeltiere gesichtet, an Gewässer A mit vierjähriger Unterbrechung. Erst im Jahr 2020 stieg die Anzahl Sichtungen an beiden Gewässern plötzlich an, und es wurden mehrfach auch Fortpflanzungsaktivitäten beobachtet (Abb. 11). Im Folgenden wird das individuelle Verhalten von Weibchen und Männchen, die zwischen 2014 und 2019 an den Untersuchungsgewässern auftraten, jeweils separat beschrieben. Die Beobachtungen von 2020 an A und B inkl. Fortpflanzungsverhalten werden zusammengefasst.

(1) 2014 Egeleseeried/Schönbühl. Am 28. Juli, bei 25°C und sonnigem Wetter hielten sich an diesem Gewässer zwischen 13:00 und 14:15 h MESZ sieben Zygopteren- und sechs Anisopteren-Arten auf. Es dominierten *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum* und *Ischnura elegans*. Unter den Zygopteren ließ sich mit dem Fernglas ein Weibchen von *Coenagrion scitulum* ausmachen. Es saß ca. 5 m vom Ufer entfernt nahezu horizontal und auffällig exponiert, die Flügel ähnlich wie eine *Lestes*-Art abgespreizt, an einem aus dem Wasser ragenden Halm. Ein Männchen von *L. sponsa* flog spontan herbei, ergriff das Weibchen am Thorax und versuchte, sich anzukoppeln. Da es nicht gelang, flog es sofort wieder ab. Kurz darauf versuchte ein Männchen von *C. puella* dasselbe und etwas später auch ein

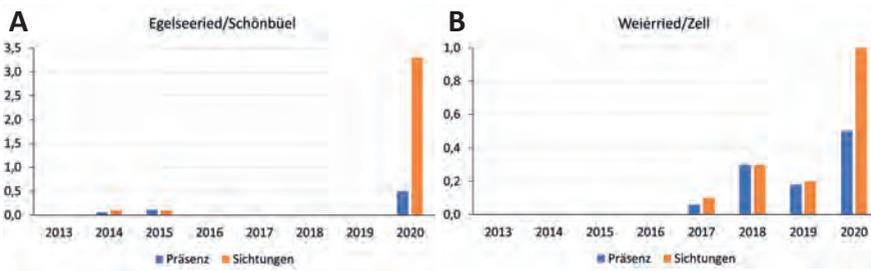


Abbildung 11: Relative Präsenz (Anwesenheit pro Kontrolle und Jahr) und Anzahl jährlicher Sichtungen von *C. scitulum*-Individuen ($n \times 10^{-1}$) an den Untersuchungsgewässern A und B von 2013 bis 2020. – **Figure 11.** Relative presence (record per visit and annum) and number of annual sightings of *Coenagrion scitulum* individuals ($n \times 10^{-1}$) at the study sites A and B.

Männchen von *E. cyathigerum*, ebenfalls erfolglos, d.h. es kam in keinem Fall zur Bildung eines Tandems. Das Weibchen blieb jedoch sitzen, flog erst später weg und ging dann aus den Augen verloren. Bei einer weiteren Umrundung des Gewässers um 13:45 h fand sich an dessen Ostrand ein Weibchen von *C. scitulum* im Netz einer Streckerspinne *Tetragnatha* sp. Ob es sich dabei um dasselbe Individuum wie das zuvor beobachtete handelte, blieb unsicher. Allerdings ließ sich bei intensiver Nachsuche am ganzen Gewässer kein weiteres Individuum von *C. scitulum* nachweisen. Der Weiher wurde vom 10. Juni bis 29. August an weiteren sieben Tagen kontrolliert, ohne dass die Art zu finden war.

(2) 2015 Egelseeried/Schönbühl. Am 26. Juni, bei ca. 25°C und wolkenlosem Wetter, wurde um 15:00 h MESZ ein Männchen von *C. scitulum* in schiefer Sitzhaltung, ca. 30° zur Horizontalen und 10 cm über der Wasseroberfläche, an einem Spross von Sumpfschachtelhalm *Equisetum palustre* angetroffen (Abb. 13a). Es hielt sich rund 2 m vom Ufer entfernt auf und ließ sich mit dem Fernglas eindeutig bestimmen. Von Zeit zu Zeit flog es schnell, tief und in Kurven über der Wasseroberfläche, um bald wieder an einem Halm abzusetzen, von wo aus es wiederholt zu einem Rundflug startete. Das Tier war wenig scheu und ließ sich aus der Nähe leicht fotografieren. Im Sitzen hielt es die Flügel geschlossen. Weitere Individuen der Art waren nicht zu finden. Zu diesem Zeitpunkt hielten sich vier Zygopteren- und zwei Anisopteren-Arten am Gewässer auf. Es dominierten *C. puella* und *Libellula quadrimaculata*. Das Gewässer wurde auch am 31. Mai, 7. Juli, 15. Juli und 30. Juli besucht. Dabei gab es keine weiteren Nachweise von *C. scitulum*.

(3) 2017 Weierried/Zell. Am 18. Juli, bei ca. 30°C und wolkenlosem Wetter, ließ sich ab 11:50 h MESZ ein Weibchen von *C. scitulum* während einer halben Stunde beobachten, fotografieren und filmen. Es saß ufernah auffällig exponiert mit leicht gespreizten Flügeln am Rand der freien Wasseroberfläche an einem emersen Spross zusammengedrückter Binse *Juncus compressus* mit einem Sitzwinkel von 10–30° zur Horizontalen (Abb. 12a, b). Nur ausnahmsweise hielt es die Flügel geschlossen (Abb. 12g, h). Verschiedene *C. puella*-Männchen versuchten wiederholt, vehement und beharrlich, sich an das Weibchen anzukoppeln, was aber in keinem Fall gelang (Abb. 12e, f). Das Weibchen hielt die Flügel dabei leicht gespreizt und das Abdomen gestreckt, ohne Abwärtskrümmung des Endes. Während der Ankopplungsversuche reagierte es gelegentlich mit rechtwinkligem Abspreizen und gleichzeitigem Schwirren der Flügel. Diese Flügelhaltung behielt es noch eine Zeit lang bei, nachdem die *C. puella*-Männchen weggefliegen waren. Während der Beobachtungszeit wechselte es den Sitzplatz mehrmals, ohne aber sonst das Verhalten zu ändern. Auch im Flug versuchten *C. puella*-Männchen das *C. scitulum*-Weibchen zu ergreifen und sich anzukoppeln. Mehrere Männchen von *E. cyathigerum*, die auf Weibchensuche waren, näherten sich dem sitzenden *C. scitulum*-Weibchen ebenfalls, schwirrten kurz vor ihm und flogen weiter; es kam jedoch zu keinen Ankopplungsversuchen (Abb. 12c, d). Um 12:20 h war das Weibchen verschwunden. An allen übrigen 15 Kontrolltagen des Jahres wurde *C. scitulum* nicht beobachtet.

(4) 2018 Weierried/Zell. Am 4. Juli, bei leicht bewölktem Wetter und ca. 23°C, saß um 10:40 h ein Männchen von *C. scitulum* in Ufernähe auf einem emersen Spross Wasser-Minze *Mentha aquatica* ca. 5 cm über der Wasserfläche. Die beiden Hinterflügel des Tieres wiesen leichte Defekte auf. Es verhielt sich unruhig, flog immer wieder schnell und tief in weiten Schleifen über der Wasserfläche, und setzte sich auf eine neue Warte. Es war oft schwierig, das *C. scitulum*-Männchen zwischen den flugaktiven *Enallagma*-Männchen zu verfolgen. Auf den Warten wurde es gelegentlich von vorbeifliegenden Individuen dieser Art kurz inspiziert, die aber rasch weiterzogen. Im Sitzen bewegte es manchmal den gestreckten Hinterleib in der Sagittalebene auf und ab oder krümmte das Abdomen ventral so weit durch, bis es mit der Spitze nahezu die Basis berührte (Abb. 13c, d). Um 12:03 h gesellte sich ein zweites *C. scitulum*-Männchen dazu. Die beiden saßen nur 15 cm voneinander entfernt, die Körper parallel ausgerichtet und horizontal gehalten, die Flügel geschlossen (Abb. 13g). Interaktionen blieben aus. Kurze Zeit später war nur noch eines der Männchen zu sehen.

(5) 2018 Weierried/Zell. Am 16. Juli, bei wolkenlosem Wetter und 29°C, saß um 13:30 h ein Männchen von *C. scitulum* bewegungslos auf der auftauchenden Spitze eines kleinen Froschlöffelblattes *Alisma plantago-aquatica*. Ab und zu flog es weg und kehrte auf dieselbe Warte zurück. Der Sitzwinkel betrug zwischen 0 und 30° zur Horizontalen. Später setzte es sich nahe dem Wasserspiegel auf die Kante eines schwimmenden *Alisma*-Blattes (Abb. 13b). Um 14:25 h verschwand das Männchen, tauchte aber um 14:35 h wieder auf. Mehrmals wurde es kurz von vorbeifliegenden *Enallagma*-Männchen inspiziert, nicht aber von *C. puella*-Männchen. Um 14:40 h besetzte ein *Enallagma*-Männchen die Warte. Das *C. scitulum*-Männchen flog weg und kam bis 14:50 h nicht zurück. Am 17. Juli wurde bei sonnigem, schwach windigem Wetter dasselbe *C. scitulum*-Männchen um 12:00 h nochmals gesichtet und anhand von Fotos eindeutig identifiziert. Es verhielt sich wie am Vortag.

(6) 2019 Weierried/Zell. Am 10. Juli, bei sonnigem Wetter und ca. 20°C, saß um 14:30 h ein Männchen von *C. scitulum* in nahezu horizontaler Körperhaltung in Ufernähe ca. 5 cm über dem Wasserspiegel auf der Spitze eines auftauchenden Sprosses der Wasserminze. Während rund drei Minuten wurden keinerlei Aktivitäten beobachtet. Beim nächsten Besuch, am 13. Juli, konnte *C. scitulum* nicht nachgewiesen werden.

Am 18. Juli, bei wolkenlosem, leicht windigem Wetter und 25°C, hielt sich um 15:50 h ein Männchen von *C. scitulum* in 10–15 cm hohen emersen Blättern des Wasser-Schwadens *Glyceria fluitans* 20–50 cm von der Wasserlinie entfernt auf. Es war nicht dasselbe Individuum wie am 10. Juli 2019. Mehrmals flog es auf und jagte erfolgreich Blattläuse in der Ufervegetation nach dem ‚Gleaning‘-Prinzip (Abb. 13e). Dann und wann wurde es von einem vorbeifliegenden *C. puella*-Männchen kurz inspiziert, zuckte rasch mit den Flügeln und krümmte die letzten Hinterleibssegmente abwärts, verharrte aber an derselben Stelle. Nach 20 min flog das *C. scitulum*-Männchen weg und wurde später nicht mehr gefunden. Am

folgenden Tag, bei wolkenlosem Wetter und max. 30°C, blieb die Suche nach *C. scitulum* erfolglos, ebenso am 24. Juli, am 1. August und am 8. August.

(7) 2020 Weierried/Zell. Zwischen dem 1. Juni und dem 30. Juli wurde *C. scitulum* an sechs von 12 Kontrolltagen gefunden. Am 1. Juni, bei wolkenlosem Wetter und 24°C, ließen sich erstmals Fortpflanzungsaktivitäten beobachten. Ein Tandem hielt sich in Ufernähe auf und startete von dort aus – offenbar auf der Suche nach einem Eiablageplatz – zu schnellen, zickzackartigen Flügen dicht über der Wasserfläche; emerse Pflanzenteile waren jedoch nur spärlich vorhanden. Unter den vielen Paaren von *C. puella* ging das *C. scitulum*-Tandem schließlich aus den Augen verloren. Am darauffolgenden Tag waren zwei neue, anhand von Fotos identifizierte Tandems von *C. scitulum* anwesend. Diese verhielten sich wie das Paar am Tag zuvor, das nicht mehr auffindbar war. Bei der Suche nach Eiablageplätzen verhielten sie sich sehr wählerisch und steuerten dabei auch kleine Aggregate von eierlegenden Paaren von *C. puella* und *Enallagma cyathigerum* an. Zwischen den Flügen setzten sie sich kurz an dünne emerse Sprosse von *Equisetum* sp. Im Verlauf der Saison wurde *C. scitulum* an weiteren vier von zehn Kontrolltagen gefunden. Jedes Mal handelte es sich um einzelne, individuell verschiedene Männchen, die sich alle ähnlich verhielten. Sie patrouillierten in schnellem, unruhigem Tiefflug im Bereich zwischen der freien Wasserfläche und der lockeren emersen Ufervegetation. Dazwischen setzten sie sich an verschiedenen Stellen auf emerse Pflanzenteile, wo sie jeweils längere Zeit verharrten und manchmal Komfortverhalten zeigten (vgl. Abb. 13c, d). Auf Männchen von *C. puella* und *E. cyathigerum*, die sich im Flug näherten, reagierten sie mit Anheben der Flügel und/oder Abwärtskrümmen des Hinterleibsendes (Abb. 13f). Die Männchen waren offenbar auf der Suche nach Weibchen, versuchten aber nie, sich an Weibchen von *C. puella* oder *E. cyathigerum* anzukoppeln.

(8) 2020 Egelseeried/Schönbühl. Zwischen dem 2. Juli und dem 12. August wurde *C. scitulum* an acht von 16 Kontrolltagen festgestellt. Am 25. Juni ließen sich noch keine Tiere der Art sehen, am 2. Juli waren es vier Paare und zwei einzelne Männchen, am 5. Juli keine und am 8. Juli drei Paare und zwei einzelne Männchen. Am 18. Juli waren zwei Männchen und ein Paar anwesend, am 22. Juli ein einzelnes Weibchen und am 25. Juli zwei Paare sowie zwei Männchen und ein Weibchen. Die letzten Nachweise der Saison, jeweils eines Männchens, erfolgten am 28. Juli, 6. und 12. August. Die einzelnen Männchen verhielten sich wie unter (7) beschrieben, ließen sich aber bei voller Aktivität zwischen den ebenfalls aktiven Männchen von *C. puella* und *E. cyathigerum* oft nicht genau verfolgen. In keinem Fall wurden Individuen an aufeinanderfolgenden Kontrolltagen gesehen. Paare von *C. scitulum* wurden siebenmal in Tandemstellung (inkl. Eiablage) und dreimal als Paarungsrad dokumentiert (Abb. 14a, b, d). Bei zwei Paarungen wurde die für die Art typische wiederholte Spermaübertragung mit Unterbrechung des Paarungsrades (repeated intra-male sperm translocation, Abb. 14c) beobachtet. Ein Paar suchte zur Eiablage ein Aggregat von eierlegenden *C. puella* und *E. cyathigerum* auf (Abb. 14e).



Abbildung 12: Weibchen von *Coenagrion scitulum* – Verhalten eine Einzeltieres am Untersuchungsgewässer B. **a, b** typische, nahezu horizontale Körperhaltung mit leicht bis weit geöffneten Flügeln auf ufernaher Warte; **c** bei Annäherung eines Männchens von *Enallagma cyathigerum*; **d** bei Annäherung eines Männchens von *Coenagrion puella*; **e** Ankopplungsversuch eines *C. puella*-Männchens; **f** wie e, mit neuem Männchen und Annäherung eines Männchens von *E. cyathigerum*; **g, h** selten beobachtete Flügelhaltung von *C. scitulum*-Weibchen. – **Figure 12.** Female of *Coenagrion scitulum* – behaviour of a single individual at the study site B. **a, b** typical, nearly horizontal body posture with moderately opened wings on an inshore perch; **c** female approached by male *Enallagma cyathigerum*; **d** female approached by male *C. puella*; **e** copulation trial by male *C. puella*; **f** the same female with a different male, approached by *E. cyathigerum* male; **g, h** rarely observed wing postures of *C. scitulum* females. 18-vii-2017. Photos: HW

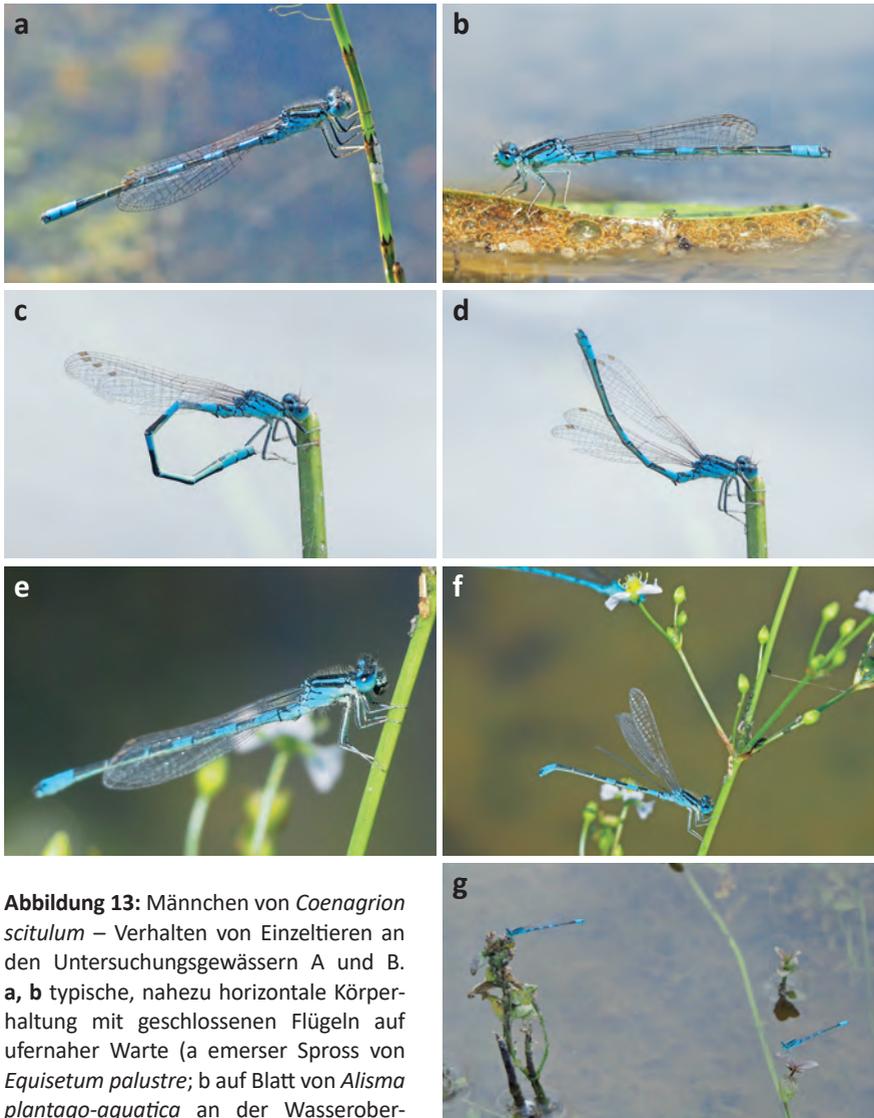


Abbildung 13: Männchen von *Coenagrion scitulum* – Verhalten von Einzeltieren an den Untersuchungsgewässern A und B. **a, b** typische, nahezu horizontale Körperhaltung mit geschlossenen Flügeln auf ufernaher Warte (a emerser Spross von *Equisetum palustre*; b auf Blatt von *Alisma plantago-aquatica* an der Wasseroberfläche); **c, d** Komfortverhalten; **e** Beuteverzehr; **f** Abwehrverhalten bei Anflug eines *C. puella*-Männchens; **g** zwei Männchen von *C. scitulum* auf benachbarten Werten. – **Figure 13.** Male *C. scitulum*, behaviour of single individuals at the study sites A and B. **a, b** typical, almost horizontal body posture with closed wings on perch (a emergent stem of *Equisetum palustre*; b leaf of water plantain *Alisma plantago-aquatica* near water surface); **c, d** comfort behaviour; **e** prey consumption; **f** defence behaviour against approaching *C. puella* male; **g** two *C. scitulum* males on adjacent perches. a A 26-vi-2015, b B 16-vii-2018, c, d, g B 04-vii-2018, e, f B 18-vii-2019. Photos: HW

Figure 13. Male *C. scitulum*, behaviour of single individuals at the study sites A and B. **a, b** typical, almost horizontal body posture with closed wings on perch (a emergent stem of *Equisetum palustre*; b leaf of water plantain *Alisma plantago-aquatica* near water surface); **c, d** comfort behaviour; **e** prey consumption; **f** defence behaviour against approaching *C. puella* male; **g** two *C. scitulum* males on adjacent perches. a A 26-vi-2015, b B 16-vii-2018, c, d, g B 04-vii-2018, e, f B 18-vii-2019. Photos: HW

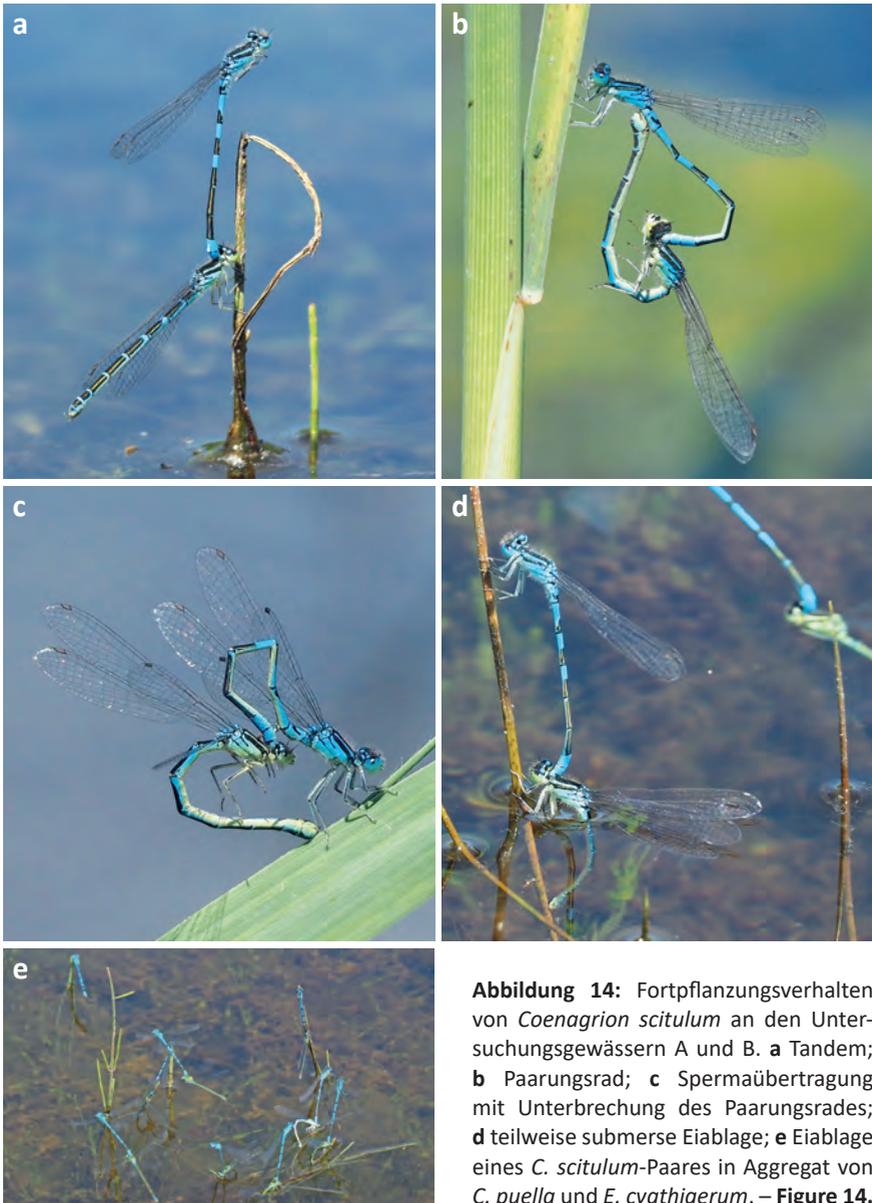


Abbildung 14: Fortpflanzungsverhalten von *Coenagrion scitulum* an den Untersuchungsgewässern A und B. **a** Tandem; **b** Paarungsrade; **c** Spermaübertragung mit Unterbrechung des Paarungsrades; **d** teilweise submerse Eiablage; **e** Eiablage eines *C. scitulum*-Paares in Aggregat von *C. puella* und *E. cyathigerum*. – **Figure 14.** Reproductive behaviour of *Coenagrion*

scitulum at the study sites A and B. **a** pair in tandem position; **b** copula; **c** interrupted copula and intra-male sperm transfer; **d** contact-guarded, partly submerged oviposition; **e** oviposition of *C. scitulum* pair within aggregate of ovipositing *C. puella* and *E. cyathigerum*. **a**, **d**, **e** B 02-vi-2020, **b**, **c** A 25-vii-2020. Photos: HW

Diskussion

Einwanderung und schrittweise Ausbreitung in der Schweiz

Coenagrion scitulum besiedelte als neue Libellenart in knapp zwei Jahrzehnten sukzessive einen großen Teil der Schweiz und damit fünf der sechs biogeographischen Regionen (GONSETH et al. 2001). Anhand der gut dokumentierten Besiedlungsgeschichte und in Anlehnung an STERNBERG (1998) lassen sich plausible Einwanderungsrouten aus Frankreich und Ausbreitungswege in der Schweiz herleiten. Der erste Vorstoß in die Schweiz erfolgte 2002 von Nordwesten aus Frankreich, wo die Art über das ganze Land weit verbreitet ist (BOUDOT et al. 2017: 226; INPN 2020). Sie kam zunächst in die Ajoie, vermutlich via dieselbe Route, über die auch Südwestdeutschland besiedelt wurde (HUNGER 2011). Von der Ajoie gelangte sie über die Region Basel zum Hochrhein bis Schaffhausen, punktuell auch ins östliche und zentrale Mittelland. Fast ein Jahrzehnt später erreichte ein zweiter Vorstoß aus Südwesten. Er kam aus dem französischen Rhonetal und führte in das Genfer Becken, wo sich die Art an zahlreichen Lokalitäten etablierte. Bis 2019 hatte sie das Mittelland zwischen Genfersee und Bodensee, zwar allgemein noch dünn, doch praktisch flächendeckend besiedelt. In den westlichen Jurahöhen hatte sie vermutlich von der Ajoie her Fuß gefasst. Die Ansiedlung im westlichen Mittelland erfolgte wahrscheinlich vom Genfer Becken – und nicht von der Ajoie – her. Diese Hypothese wird dadurch gestützt, dass die Art zwischen Nyon, Neuchâtel und Fribourg erstmals 2014 und dann vermehrt ab 2017 in dieser Region erschien. Im Zentralwallis und im Tessin trat *C. scitulum* neu im Jahr 2020 auf. Die Einwanderung ins Wallis erfolgte entlang der Rhone. Ins Mendrisiotto gelangte die Art wohl von Norditalien her, wo sie zwischen dem Piemont und Sizilien verbreitet ist (RISERVATO et al. 2014).

Zur Ausbreitung von *C. scitulum* als wärmeliebende Art bieten sich in der Schweiz aus topographischen Gründen Täler und Korridore der Niederungen in Lagen zwischen 200 m (Südtessin) und 400 m ü. NHN (Ajoie, Genfer Becken) an. Mehrfache Beobachtungen im nördlichen Jura zeigen zwar, dass mäßig hohe Gebirgszüge nicht als Ausbreitungsbarrieren wirken. So wurde die Art mehrfach auf 1.000 m ü. NHN nachgewiesen wie beispielsweise bei Les Breuleux (Kt. Jura) (2010, L. Juillerat) und La Chaux-de-Fonds (Kt. Neuenburg) (2019, C. Monnerat). Möglicherweise haben auch die Hitzeperioden in den Jahren 2003, 2010, 2015 und 2019 dazu beigetragen, dass *C. scitulum* von der Ajoie her die Juraketten überwinden und in das Mittelland vorstoßen konnte. Vorstellbar wäre auch eine Verdriftung durch Winde in größeren Höhen. Bemerkenswert ist in dieser Hinsicht der Nachweis eines isolierten Weibchens bei Giswil (Kt. Obwalden) im Jahr 2006 (HOESS 2007). In der Annahme, dass es von Westen kam, musste es in den Nordalpen zwischen Briener Rothorn und Pilatus einen oder mehrere Pässe von 1.500 m Höhe überwinden. Als Alternative von Süden her käme die Route über den Brünigpass (1.000 m) infrage, von Norden her der Weg über das Reusstal, den Vierwaldstättersee und das Sarneraatal. Jedenfalls hatte das Individuum einen weiten Weg zurückgelegt. Bis zu den nächsten Lokalitäten mit

Reproduktionsnachweis sind es mehrere Dutzend Kilometer: bis Treiten (Kt. Bern) 80 km und bis in die Ajoie 100 km. Die Beobachtung dieses Weibchens veranschaulicht die enorme Ausbreitungsfähigkeit von *C. scitulum*. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass möglicherweise mehrere Vorkommen in einigen Regionen über längere Zeit unentdeckt blieben; die Art ist ohne geschultes Auge leicht zu übersehen, gerade wenn sich um Einzeltiere unter anderen *Coenagrion*-Arten handelt.

Historische und fragwürdige Daten

Die einzigen zuverlässigen Nachweise von *C. scitulum* für die Schweiz aus dem 20. Jahrhundert sind zwei Sammlungsexemplare von 1919 im Naturhistorischen Museum Basel, die von Liestal (Baselland) stammen (HOESS 2007). Diese Lokalität liegt kaum 50 km von der Fundstelle in Südwestdeutschland bei Freiburg i.Br. entfernt, wo die Art 1922 gefunden wurde (ROSENBOHM 1926). Möglicherweise gehörten die beobachteten Tiere zu Reliktpopulationen am Rand des Verbreitungsareals oder es handelte sich um versprengte Individuen aus Frankreich. Jedenfalls kam es im 20. Jahrhundert zu erheblichen Fluktuationen am Nordrand des Areals mit einem vorübergehenden Rückzug der Art aus Belgien (DE KNIJF et al. 2006: 100 f.) und Südostengland (CHAM et al. 2014: 117 ff.). Ähnliche Veränderungen sind in der Schweiz für *Crocothemis erythraea* dokumentiert, die sich von 1938 bis 1940 im westlichen Mittelland ansiedelte, anschließend verschwand und sich ab etwa 1980 sukzessive in weiten Teilen des Landes fest etablierte (HOESS 2005).

Alle weiteren älteren Angaben zu Vorkommen von *C. scitulum* in der Schweiz sind zweifelhaft. ASKEW (1988: 81) erwähnt die Art für die Nordwestschweiz als fraglich, ohne aber weitere Informationen hinzuzufügen. Die Beobachtung eines Paares und eines Männchens im St. Galler Rheintal an der Grenze zu Vorarlberg (HEITZ 2002; MONNERAT & SCHMIDT 2005) wird mangels genügender Dokumentation als fragwürdig eingestuft. Zuverlässige Angaben aus der Gegend gibt es erst seit 2019 (INFO FAUNA 2020).

Rolle von Habitat und Klima

Die Verfügbarkeit von geeigneten Habitaten ist für jede Art ein wesentlicher Faktor bei der Neu- oder Wiederbesiedlung einer Region. Zwei Drittel der Gewässer, an denen sich *C. scitulum* zwischen 2002 bis 2020 ansiedelte, existierten noch nicht in der Zeit davor. Dies macht deutlich, dass die Art vor allem im Mittelland von zahlreichen neu geschaffenen Gewässern profitiert hat. Das eher breite ökologische Spektrum der Art (s.a. SCHRÖTER & BORISOV 2012) ist ein weiterer Faktor, der bei der Arealerweiterung und der Besiedlung neuer Gewässer mitspielt. Wie Beobachtungen in Deutschland (LINGENFELDER 2008; BÜHLER & HUNGER 2012; GREBE & RODENKRICHEN 2015) und in der Schweiz (unsere Studie) gezeigt haben, kann *C. scitulum* an neuen Gewässern bereits im Pionierstadium auftauchen und sich bis in fortgeschrittene Sukzessionsstadien halten. Begünsti-

gend auf die Besiedlung der Schweiz wirkte sich wohl auch die Klimaerwärmung ab den 1990er-Jahren aus, wie dies für Belgien und die Niederlande bei anderen Arten mit mediterraner Hauptverbreitung aufgezeigt worden ist (DE KNIJF & ANSELIN 2010; GOFFART 2010; TERMAAT et al. 2010). Andererseits können sich in diesem Zusammenhang wiederholt auftretende Hitzeperioden im Hochsommer negativ auf die Ausbreitung von *C. scitulum* auswirken: Seichte Gewässer trocknen dann aus und erweisen sich damit als ökologische Fallen. Möglicherweise ist der Einbruch der Anzahl besiedelter Kilometerquadrate in den Jahren 2011 und 2016 auf die trockenheißen Sommer der Vorjahre zurückzuführen (vgl. Abb. 4). Insgesamt hat sich die Art in der Schweiz aber fest etabliert, und es ist zu erwarten, dass sie sich in naher Zukunft in weiteren Alpentälern, insbesondere im Einzugsgebiet von Aare und Rhein, ansiedelt – überall dort, wo neu geschaffene Gewässer bereitstehen.

Individuenzahlen und Fortpflanzungstätigkeiten

Nach den vorliegenden Daten trat *C. scitulum* in der Schweiz an den meisten Orten in geringer Anzahl auf: in 29 % der Fälle waren es Einzeltiere, in weiteren 29 % zwei Individuen. Zusammen machen diese beiden Häufigkeitsklassen nahezu 60 % aller Erhebungsergebnisse aus; bei den Vorkommen mit mehr als 50 Individuen sind es nur 5 %. Dabei wurden Fortpflanzungsaktivitäten oft auch bei sehr geringer Individuenzahl festgestellt. Ähnliche Befunde ergaben sich in Südwestdeutschland, wo sich die Art in Rheinland-Pfalz ab 2006 (LINGENFELDER 2011) und in Baden-Württemberg ab 2010 (HUNGER 2011) fest etabliert hat. In Rheinland-Pfalz wurde sie in den ersten fünf Jahren nach ihrer Entdeckung an 34 Lokalitäten gefunden, meist in geringer Anzahl (< 10 Individuen), jedoch vielfach mit Beobachtung von Fortpflanzungsaktivitäten. In Baden-Württemberg trat *C. scitulum* 2016 und 2017 an 17 Gewässern neu auf. Dabei ließen sich an 17 von 28 Kontrolltagen Fortpflanzungsaktivitäten nachweisen, achtmal in kleinen Vorkommen mit 2–10 Individuen (HUNGER et al. 2017). Im Jahr darauf ergaben sich 13 Gewässer mit Erstbeobachtungen der Art. Hier wurden an 13 von 24 Kontrolltagen in kleinen Beständen von 2–10 Individuen sechsmal Fortpflanzungsaktivitäten beobachtet (HUNGER 2018/19). Diese Befunde lassen den Schluss zu, dass sich *C. scitulum* in Bezug auf die Ausbreitungsstrategie und Neubesiedlung von Gewässern als Pionierart verhält. Diesbezüglich sind die Beobachtungen an unseren beiden Untersuchungsgewässern aufschlussreich: Nach der Neuanlage der Gewässer im Jahr 2010 erschienen die ersten Individuen über mehrere Jahre als Einzeltiere, dann aber 2020 in kleiner Anzahl (max. 10 Ex. pro Kontrolltag) und mit Fortpflanzungsaktivitäten. Woher die Tiere kamen, bleibt ungewiss. Möglicherweise gab es bereits 2019 in der Nähe eine größere Population. Nach einer Markierungsstudie in Südfrankreich verhalten sich die meisten Adulttiere von *C. scitulum* ortstreu. Nur 1,4 % der markierten Individuen nahmen Ortswechsel vor, wobei sie im Maximalfall eine Distanz von rund 700 m zurücklegten (ANGELIBERT & GIANI 2003). Aufgrund dieser Resultate wäre *C. scitulum* wenig ausbreitungsfreudig. Vermutlich wird aber das Disper-

sionspotenzial der Art erheblich unterschätzt. Dies zeigt sich nur schon in den Distanzen zwischen den Gewässern mit Neunachweisen und den nächstgelegenen Lokalitäten mit bestehenden Populationen. Zudem belegen genetische Studien (z.B. an *C. mercuriale*), dass Kleinlibellen sich nicht nur über kurze Strecken entlang von linearen Gewässern ausbreiten, sondern auch größere Distanzen geradlinig und über Hindernisse hinweg zurücklegen (KELLER & HOLDEREGGER 2013; KELLER et al. 2013).

Verhalten von Neuankömmlingen an bisher nicht besiedelten Gewässern

Das Verhalten von Einzeltieren von *C. scitulum* als Neuankömmlinge an einem Gewässer ließ sich im Verlauf der Untersuchungsperiode in 14 Fällen beobachten. Dabei zeichneten sich bei beiden Geschlechtern deutliche Muster ab, die sich als Fortpflanzungsverhalten deuten lassen: Die Weibchen saßen an exponierten Stellen in geringer Höhe über dem Wasser mit auffälliger Körperhaltung und warteten hier auf paarungsbereite Männchen. Diese fehlten zwar, doch versuchten artfremde Männchen wiederholt und teils beharrlich, sich an die Weibchen anzukoppeln und Tandemstellung zu erreichen. Bemerkenswerterweise verharren die Weibchen trotz ständiger Behelligung auf ihrer Warte und wechselten nur gelegentlich den Sitzplatz, wo es erneut zu Fehlpaarungsversuchen kam. Solche Ankopplungsversuche durch artfremde Männchen wurden auch andernorts beobachtet (HOESS 2007; A. Treagust pers. Mitt., CM unveröff.). Die Männchen von *C. scitulum* hielten sich an ähnlichen Stellen auf wie die Weibchen, allerdings meist mit geschlossenen Flügeln. Von ihren Warten aus starteten sie wiederholt zu raschen, kurvenreichen Patrouillenflügen dicht über der Wasserfläche, um sich bald wieder für längere Zeit auf eine Warte zu setzen. Ihr Verhalten lässt sich klar als Suchflug deuten. Vermutlich verbrachten sie tagsüber mehr Zeit am Wasser als die Weibchen; jedenfalls jagten sie hier zwischenhinein oder betrieben Körperpflege. Weibchen wurden von uns – dies in Istrien – beim Jagen und Fressen nur abseits der Gewässer beobachtet.

Von *C. scitulum* ließen sich an den Untersuchungsgewässern elf Männchen und drei Weibchen jeweils als einzige Individuen dieser Art nur gerade an je einem einzigen Tag nachweisen. Lediglich einmal gelang auch eine Sichtung desselben Individuums am Folgetag. Vermutlich zogen die Tiere jeweils bald weiter, wenn sie keinen Paarungspartner fanden. Aber auch Paare blieben nur kurz, wie in einem Fall klar bestätigt wurde. Alle diese Beobachtungen lassen den Schluss zu, dass die Ausbreitung von *C. scitulum* sehr dynamisch verläuft und sich in kurzen, manchmal aber auch in weiten Sprüngen vollzieht. Eine Fortpflanzung an einem bisher nicht besiedelten Gewässer wird dann möglich, wenn sich zumindest ein Paar zusammenfindet und das Weibchen zur Eiablage kommt. Dabei ist nicht auszuschließen, dass bereits verpaarte Weibchen als Neuankömmlinge an einem Gewässer auch ohne Paarungspartner eine Population begründen können. Jedenfalls wurden auch schon Weibchen bei unbewachter Eiablage beobachtet (CHOVANEC & WILDERMUTH 2017).

Dank

Martin Schorr stellte Literatur zur Verfügung, Andreas Chovanec, René Hoess, Daniela Keller, Walter Leuthold und Alec Treagust überließen uns ihre eigenen Beobachtungen, Marie Lamouille-Hébert (France Nature Environnement Haute-Savoie) übermittelte uns die Karten zur Verbreitung von *C. scitulum* in den Departementen Ain, Isère und Haute-Savoie. Daniela Keller, Mathias Lohr und Franz-Josef Schiel trugen mit Korrekturen und Kommentaren wesentlich zur Verbesserung des Manuskripts bei. Allen sei herzlich gedankt. Ein spezieller Dank geht an alle Beobachter, die ihre Daten zu *C. scitulum* an Info fauna und/oder an ornitho.ch gemeldet haben.

Literatur

- ANGELIBERT S. & N. GIANI (2003) Dispersal characteristic of three odonate species in a patchy habitat. *Ecography* 26: 13–20
- ASKEW R.R. (1988) *The Dragonflies of Europe*. Harley Books, England
- BOUDOT J.-P. & M. JOVIĆ (2015) *Coenagrion scitulum* (Rambur, 1842). In: BOUDOT J.-P. & V.J. KALKMAN (Eds) *Atlas of the European dragonflies and damselflies*. KNNV publishing, the Netherlands: 114–116
- BOUDOT J.-P. & V.J. KALKMAN (2015) *Atlas of the European dragonflies and damselflies*. KNNV publishing, the Netherlands
- BOUDOT J.-P., D. GRAND, H. WILDERMUTH & C. MONNERAT (2017) *Les Libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze
- BÜHLER W. (2011) Ein zweiter aktueller Fund der Gabel-Azurjungfer (*Coenagrion scitulum*) in Baden-Württemberg. *Mercuriale* 11: 47–48
- BÜHLER W. & H. HUNGER (2012) Neue Funde von *Coenagrion scitulum* in Südbaden bei Buggingen, Gottenheim und Riegel (Odonata: Coenagrionidae). *Mercuriale* 12: 27–32
- CHAM S., B. NELSON, A. PARR, S. PRENTICE, D. SMALLSHIRE & P. TAYLOR (2014) *Atlas of Dragonflies in Britain and Ireland*. Field Studies Council, Shrewsbury
- CHOVANEC A. & H. WILDERMUTH (2017) Ein seltener Fall unbewachter Eiablage bei *Coenagrion scitulum* (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 36: 135–138
- DE KNIJF G., A. ANSELIN, P. GOFFART & M. TAILLY (Eds, 2006) *De Libellen van België: verspreiding – evolutie – habitats*. Libellenwerkgroep Gomphus, Brussel
- DE KNIJF G. & A. ANSELIN (2010) When south goes north: Mediterranean dragonflies (Odonata) conquer Flanders (North-Belgium). *BioRisk* 5: 141–153
- GLITZ D. (2008) Erstnachweis von *Coenagrion scitulum* in Rheinland-Pfalz (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 27: 33–37
- GOFFART P. (2010) Southern dragonflies expanding in Wallonia (Southern Belgium): a consequence of global warming? *BioRisk* 5: 109–126
- GOFFART P., G. DE KNIJF, A. ANSELIN & M. TAILLY (2006) *Les Libellules (Odonata) de Belgique: répartition, tendances et habitats*. Publication du Groupe de Travail Libellules Gomphus et du Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (MRW-DGRNE), Série « Faune – Flore » - Habitats » n°1., Gembloux
- GONSETH Y., T. WOHLGEMUTH, B. SANSONNENS & A. BUTTLER (2001) Die biogeographischen Regionen der Schweiz. Erläuterungen und Einteilungsstandard. Umwelt

Materialien Nr. 137, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Bern

GREBE B., R. HOFLAND & J. RODENKIRCHEN (2006) Neue Nachweise von *Coenagrion scitulum* in Nordrhein-Westfalen (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 25: 19–26

GREBE B. & J. RODENKIRCHEN (2015) *Coenagrion scitulum* (Rambur, 1842) Gabel-Azurjungfer. *Libellula Supplement* 14: 90–93

HEITZ A. (2002) Habitat und Eiablage von *Coenagrion scitulum* (Gabel-Azurjungfer) an einem Fundort in Ost-Frankreich. *Mercuriale* 2: 3–6

HOESS R. (2005) *Crocothemis erythraea* (Brullé, 18329. In: WILDERMUTH H., Y. GONSETH & A. MAIBACH (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. CSCF/SEG, Neuchâtel: 336–339

HOESS R. (2007) War *Coenagrion scitulum* (Rambur, 1842) (Odonata: Coenagrionidae) einst in der Schweiz heimisch? *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel* 57: 2–9

HUNGER H. (2011) Wiederfund von *Coenagrion scitulum* in Baden-Württemberg nach fast 90 Jahren (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 11: 43–50

HUNGER H. (2018/19) Aktualisierter Kenntnisstand zur Verbreitung von *Coenagrion scitulum* in Baden-Württemberg, Stand 2018 (mit Ergänzungen 2019) (Odonata: Coenagrionidae). *Mercuriale* 18/19: 9–16

HUNGER H., W. BÜHLER & F.-J. SCHIEL (2017) Der Ausbreitungsprozess von *Coenagrion scitulum* schreitet voran (Odonata: Coenagrionidae). *Mercuriale* 17: 47–56

HUNGER H. & K. STERNBERG (2002) „Ja, wo fliegen sie denn?!“ – Welche Rolle spielen Zygoteren-Weibchen bei der Ausbreitung? *Mercuriale* 2: 30–31

INFO FAUNA (2020) Kartenserver. *Coenagrion scitulum* (Rambur, 1842). <https://lepus.unine.ch/carto/index.php?nuesp=17259&rivieres=on&lacs=on&hillsh=on&data=on&year=2000>, letzter Zugriff 12.11.2020

INPN Inventaire National du Patrimoine Naturel (2020) https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/65131, letzter Zugriff 04.09.2020

KELLER D. & R. HOLDEREGGER 2013. Damselflies use different movement strategies for short- and long-distance dispersal. *Insect Conservation and Diversity* 6: 590–597.

KELLER D., I. SEIDL, C. FORRER, R. HOME & R. HOLDEREGGER (2013) Schutz der Helm-Azurjungfer *Coenagrion mercuriale* (Odonata: Coenagrionidae) am Beispiel des Smaragd-Gebiets Oberaargau. *Entomo Helvetica* 6: 87–99

LINGENFELDER U. (2008) Die Gabel-Azurjungfer – *Coenagrion scitulum* – erobert die Pfalz (Odonata: Coenagrionidae). *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 11: 377–408

LINGENFELDER U. (2011) *Coenagrion scitulum* im südwestdeutschen Raum – eine aktuelle Übersicht (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 30: 51–64

MONNERAT C. & B. SCHMIDT (2005) *Coenagrion scitulum* (Rambur, 1842). In: WILDERMUTH H., Y. GONSETH & A. MAIBACH (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. CSCF/SEG, Neuchâtel: 138–139

PROESS R. (2006) Verbreitungsatlas der Libellen des Großherzogtums Luxemburg. *Ferrantia* 47, Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg

RISERVATO E., A. FESTI, R. FABBRI, C. GRIECO, S. HARDERSEN, G. LA PORTA, F. LANDI, M.E. SIESA & C. UTZERI (2014) Odonata – Atlante delle libellule italiane – preliminare. Edizioni Belvedere, Latina

ROSENBOHM A. (1926) Beiträge zur Libellenfauna des Oberrheins und Bodensees. 3. Teil. *Mitteilungen des Badischen Landes-*

vereins für Naturkunde und Naturschutz N.F. 3: 42–43

SCHIEL F.-J. & H. Hunger (2013) Weitere Ausbreitung von *Coenagrion scitulum* in der baden-württembergischen Oberreihebene (Odonata: Coenagrionidae). *Mercuriale* 13: 21–24

SCHIEL F.-J. & H. Hunger (2015) Aktuelle Verbreitung von *Coenagrion scitulum* in Baden-Württemberg (Odonata: Coenagrionidae). *Mercuriale* 15: 19–22

SCHRÖTER A. & S.N. BORISOV (2012) *Coenagrion scitulum* in Central Asia: a biogeographical analysis and rectification (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 31: 267–283

STERNBERG K. (1998) Die postglaziale Besiedlung Mitteleuropas durch Libellen, mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands (Insecta, Odonata). *Journal of Biogeography* 25: 319–337

SWISSTOPO (2020) Karten der Schweiz. <https://map.geo.admin.ch/>, letzter Zugriff 01.09.2020

TERMAAT T., V.J. KALKMAN, J.H. BOUWMAN (2010) Changes in the range of dragonflies in the Netherlands and the possible role of temperature change. *BioRisk* 5: 155–173

WASSCHER M. & K. GOUDSMITS (2010) Gafelwaterjuffer (*Coenagrion scitulum*), terug van weggeweest in Noordwest-Europa. *Brachytron* 13: 19–25

WEIHRAUCH F., A. KARLE-FENDT, J. ERNST KRACH, M. LOHR & R. SEIDENBUSCH (2011) *Coenagrion scitulum* in Bayern: Richtigstellung und Statusbericht (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 30: 33–42

WILDERMUTH H. (2017) Die Libellenfauna (Odonata) zweier neu angelegter Wiesenweiher – Sukzession, Prädation, Manipulation. *Libellula* 36: 109–134

WILDERMUTH H. & A. MARTENS (2019) Die Libellen Europas. Quelle & Meyer, Wiebelsheim

Manuskripteingang: 5. Oktober 2020