Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen 72: 7-17 | Wien, Dezember 2020 | ISSN 0375-5223

Asymmetrische Positionierung der vier Flügel auf einer Abdomenseite bei Kleinlibellen (Odonata: Zygoptera)

Thomas Brockhaus, Andreas Chovanec & Ferry Böhme

Abstract

Asymmetric positioning of the four wings on the same side of the abdomen in damselflies (Odonata: Zygoptera). – Photos of damselflies presented in this paper show the positioning of all four wings on the same side of the abdomen for the purpose of ectothermic thermoregulation. This posture is well known in Winter Damselflies (*Sympecma* spp.) and, to a lesser extent, in other Lestidae as well as in *Calopteryx* spp. (Calopterygidae). In the present paper, this behaviour is documented for *Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820), *Lestes sponsa* (Hansemann, 1823), *Lestes virens* (Charpentier, 1825) and for a Coenagrionidae, *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776). In most cases, the four wings are asymmetrically held behind the abdomen, away from the sun, to reflect radiation onto the abdomen. In this publication, the rare example of this posture during a copula of *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758) is also presented. In contrast, a male of *Calopteryx splendens* (Harris, 1780) is shown shading its abdomen with all wings.

Key words: asymmetric wing posture, Zygoptera, ectothermic thermoregulation.

Zusammenfassung

Anhand von Fotos wird dokumentiert, dass die asymmetrische Haltung aller vier Flügel auf einer Abdomenseite bei Kleinlibellen vor allem in energieaufwändigen Situationen eingenommen wird. Dieses Verhalten wird insbesondere von Winterlibellen (*Sympecma* spp.) häufig gezeigt, in deutlich geringerem Maß auch von anderen Lestidae sowie von *Calopteryx* spp. (Calopterygidae). In der vorliegenden Arbeit wird es für *Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820), *Lestes sponsa* (Hansemann, 1823), *Lestes virens* (Charpentier, 1825) und für eine Coenagrionidae, *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776), dokumentiert. In den meisten Fällen werden die Flügel auf der sonnenabgewandten Seite des Abdomens positioniert, um die Erwärmung des Hinterleibes zu optimieren. Die Arbeit dokumentiert auch die seltene Beobachtung dieses Verhaltens während einer Kopula von *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758). Im Gegensatz dazu wird die Beschattung des Abdomens durch alle Flügel eines Männchens von *Calopteryx splendens* (Harris, 1780) in einer Abbildung gezeigt.

Einleitung

Dass Kleinlibellen gelegentlich eine Flügelhaltung einnehmen, bei der alle vier Flügel auf einer Abdomenseite liegen, wurde in verschiedenen Regionen Europas mehrfach fotografisch dokumentiert. Diese Flügelstellung wird insbesondere für die Winterlibellen *Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820) und *S. paedisca* (Brauer, 1877) als typisch beschrieben (z. B.

Abb. 1: Asymmetrische Flügelhaltung bei einem Männchen von *Pyrrhosoma nymphula* unmittelbar nach dem Schlupf, Zeidelweidebachtal (Vogtland, Sachsen, Deutschland); 25. Mai 2014, 10:15 MESZ. © F. Böhme.

Brockhaus 2018, Wildermuth & Martens 2019) und ist in zahlreichen Arbeiten fotografisch festgehalten: bei Einzelindividuen von *S. fusca* u. a. von Dreyer (1986), Jurzitza (1988), Jödicke (1997), Bönisch & Kraus (1998a), Sternberg & Rademacher (1999), Wildermuth (2005), De Knijf et al. (2006), Raab & Pennerstorfer (2006), Teske (2010), Schweighofer (2011), Pape-Lange (2014), Holzinger & Komposch (2012), Mauersberger et al. (2013), Boudot & Kalkman (2015), Waldhauser & Černý (2015), Menke et al. (2016), Chovanec (2017), Galliani et al. (2017), Ott et al. (2017), Brockhaus (2018), Paulson (2019), Siesa (2019) und Wildermuth & Martens (2019); bei Einzelindividuen von *S. paedisca* u. a. von Jurzitza (1988), Jödicke (1997), Bönisch & Kraus (1998b), Schmidt & Sternberg (1999), Raab & Pennerstorfer (2006), Bellmann (2007), Teske (2010), Mauersberger et al. (2013), Pape-Lange (2014), Boudot & Kalkman (2015), Waldhauser & Černý (2015), Menke et al. (2016), Galliani et al. (2017), Siesa (2019) und Wildermuth & Martens (2019).

Auch während des Reproduktionsverhaltens von *Sympecma* spp. wird diese Flügelstellung häufig eingenommen. Während dies für Männchen und Weibchen in Tandems mit oder ohne Eiablagen häufig dokumentiert ist (*S. fusca*: Raab & Pennerstorfer 2006, Waldhauser & Černý 2015, Chovanec 2017, Galliani et al. 2017, Paulson 2019, Wildermuth & Martens 2019; *S. paedisca*: Inoue & Tani 2002, Waldhauser & Černý 2015), ist diese Positionierung der Flügel während der Kopula selten festgehalten. Die asymmetrische Positionierung aller Flügel auf einer Abdomenseite wird fallweise auch von Lestinae (z. B. Fliedner 2004) bzw. von *Calopteryx* spp. gezeigt (Rüppell et al. 2005).

In Laborversuchen mit *Sympecma fusca* wies Tiefenbrunner (1990) nach, dass das Verhalten der Thermoregulation dient. Für die Individuen der beiden Arten der Winterlibellen ist es eine typische Verhaltensweise (z. B. Brockhaus 2018, Wildermuth & Martens 2019). In dieser Arbeit wird anhand ausgewählter Spezies aus den Familien Lestidae, Calopterygidae und Coenagrionidae gezeigt, dass es unter anderem in energieaufwändigen Situationen (z. B. Emergenz, Kopula, niedrige bzw. hohe Lufttemperaturen) zur asymmetrischen Flügelhaltung kommt.

Abb. 2–3: Männchen von *Lestes virens*, Nebengewässer der Piesting in Gutenstein (Niederösterreich), 31. August 2019, (2) 10:06 MESZ, 19,9 °C; (3) 11:15 MESZ, 22,5 °C. © A. Chovanec.

Abb. 4: Männchen von *Lestes sponsa*, Kloster Andechs (Bayern, Deutschland), 23. Juni 2013, 6:15 MESZ. © F. Böhme.

Methode

Anhand der Auswertung von eigenem als auch von externem Bildmaterial werden Situationen beschrieben und diskutiert, in denen das Verhalten der asymmetrischen Flügelhaltung auftritt. Ergänzend wird dort, wo entsprechende Messungen vorlagen, die zum Zeitpunkt der Aufnahme herrschende Lufttemperatur angegeben. Die qualitative Suche nach Abbildungen dieses Verhaltens erfolgte in „analogen" Unterlagen; wurden keine entsprechenden Aufnahmen gefunden, wurde die Recherche auf das Internet ausgeweitet.

Beobachtungen

Schlupf: Unmittelbar nach dem Schlupf müssen Libellen aushärten, die Flügel entfalten und mit Hämolymphe stabilisieren. In Abbildung 1 ist für *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776) dokumentiert, dass es in dieser Phase zur asymmetrischen Flügelhaltung kommen kann.

Morgendliches Aufwärmen: Das auf Abbildung 2 zu sehende Männchen von *Lestes virens* (Charpentier, 1825) hält beim morgendlichen Aufwärmen (10:06 MESZ) die Flügel auf der sonnenabgewandten Seite neben dem Abdomen. Aufnahmen desselben Individuums etwa eine Stunde später (11:15 MESZ) bei höherer Lufttemperatur zeigen das Tier in der für Lestinen typischen Haltung mit geöffneten Flügeln (Abb. 3). Ein ähnliches Verhalten konnte für ein Männchen von *Lestes sponsa* (Hansemann, 1823) im Morgentau dokumentiert werden (Abb. 4).

Mittägliches Sonnen: Ein Männchen von *Sympecma fusca* beim mittäglichen Sonnen ist in Abbildung 5 dargestellt. Bei einem Männchen von *Calopteryx splendens* (Harris, 1780) konnte beim Sonnen zu dieser Tageszeit eine atypische Variation der asymmetrischen

Abb. 5–6: (5) Männchen von *Sympecma fusca*, Brunn am Gebirge (Niederösterreich), 4. September 2016, 12:27 MESZ, 28,9 °C; (6) Männchen von *Calopteryx splendens* an der Krems (Oberösterreich), 9. Juli 2013, 14:15 MESZ, 27 °C. © A. Chovanec.

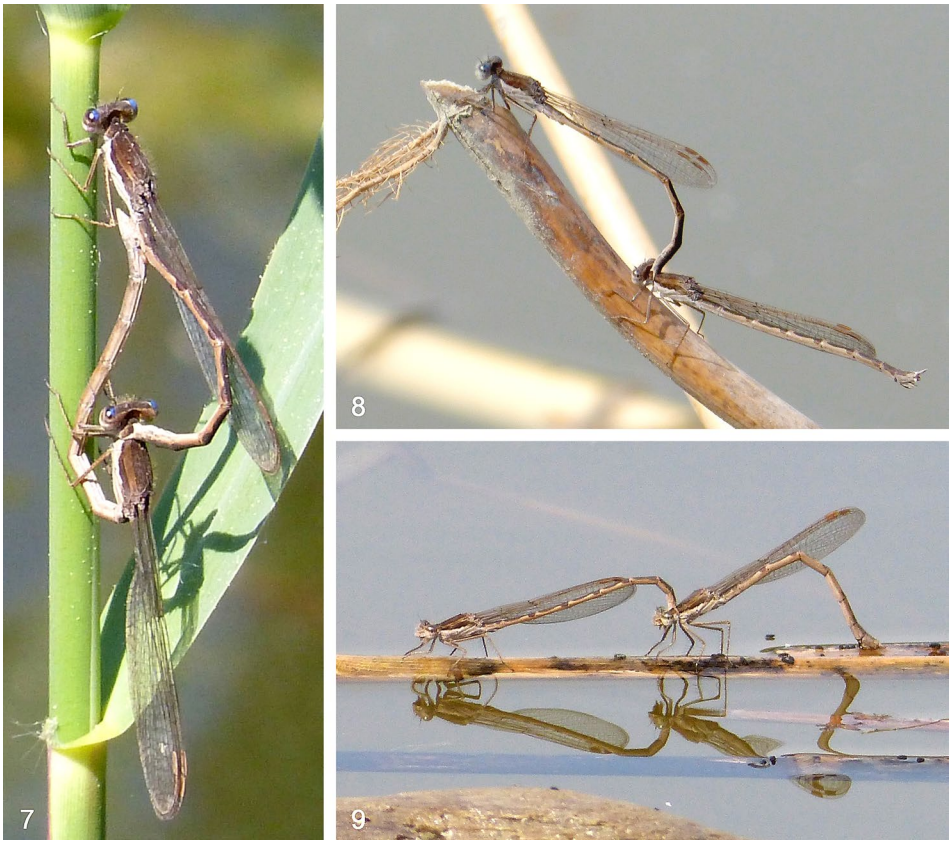

Abb. 7–9: *Sympecma fusca*, Donau-Au Klosterneuburg (Niederösterreich): (7) Kopula, 8. Mai 2015, 11:31 MESZ, 18,3 °C; (8) Tandem, 11. April 2015, 12:45 MESZ, 17,1 °C; (9) Eiablage, 11. April 2015, 11:58 MESZ, 16,0 °C. © A. Chovanec.

Flügelhaltung beobachtet werden (Abb. 6): Die Schattenbildung auf dem Blatt sowie die Färbung des Abdomens zeigen, dass die vier Flügel auf die lichtzugewandte Seite ausgerichtet sind. Wie die entsprechende Fotoserie belegt, wurde die Position mehrere Minuten eingehalten. Auch nach einer Unterbrechung, in der im Sitzen geflattert worden war, legte das Tier alle vier Flügel wieder auf dieselbe Seite des Abdomens.

Paarungsverhalten: Die Abbildungen 7–9 zeigen Kopula, Tandem und Eiablage von *Sympecma fusca*. In allen fotografierten Verhaltensphasen der Paarung von *S. fusca* zeigen die Männchen und in Abb. 8 und 9 auch die Weibchen die asymmetrische Flügelhaltung auf der sonnenabgewandten Seite (siehe Schattenwurf in Abb. 7 und 8). Ein ähnliches Verhalten während der Paarungsphase kann für *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758) dokumentiert werden. Als das auf den Abbildungen 10 und 11 gezeigte Paarungsrad um 10:49 Uhr MESZ entdeckt wurde, waren die Flügel des Männchens noch symmetrisch auf beiden Seiten des Abdomens positioniert (Abb. 10). Bald wurde die asymmetrische Stellung der Flügel auf der sonnenabgewandten Seite des Hinterleibes eingenommen (Abb. 11). Diese Stellung wurde dann auch etwa eine Minute beibehalten, bevor sich das Paar trennte.

Abb. 10–11: Kopula von *Calopteryx virgo* an der Naarn (Oberösterreich), 20. Juni 2018, 10:49 MESZ, 25 °C. © A. Chovanec.

Diskussion

Als poikilotherme Tiere haben Libellen spezielle Verhaltensanpassungen zur Optimierung der Thermoregulation entwickelt (Corbet 1958, 1980, 1999, Rowe & Winterbourn 1981, Suhling et al. 2015, Brockhaus 2018). In verschiedenen, eher nicht häufig zu beobachtenden Situationen weichen Arten der Lestinae von der typischen Sitzhaltung mit gespreizten Flügeln ab und schließen sie über dem Abdomen: bei der Eiablage unter Wasser, bei starkem Wind und Regen, in den ersten Stunden nach dem Schlupf, beim Vermeiden von Prädatoren, bei Nachtruhe, und in sehr hohem Alter (Jödicke 1997, Fliedner 2004, Paulson 2004, Glitz 2012, Holzinger & Komposch 2012, Mauersberger et al. 2013). In der überwiegenden Zahl der Fälle erfolgt die Nutzung der Sonnenwärme durch die gezeigte asymmetrische Positionierung der vier Flügel an der sonnenabgewandten Seite des Abdomens. Diese Flügelstellung ist aufgrund ihrer Anatomie ausschließlich den Kleinlibellen möglich. Das geschieht bei mehreren Arten vor allem in energieaufwändigen Lebensphasen: beim Schlupf, beim frühmorgendlichen Aufwärmen oder beim Fortpflanzungsverhalten. Im Fall der Emergenz kann diese Flügelhaltung auch die raschere Chitinaushärtung begünstigen.

Durch die hier beschriebene Flügelhaltung wird die Wärmeakkumulation verbessert und das Aufbringen der nötigen Energie optimiert (Rowe & Winterbourn 1981, Corbet 1999). Dies ist in Zeiten suboptimaler Sonneneinstrahlung, etwa im Frühjahr oder in den Morgenstunden, von erheblichem Vorteil für die Individuen. So ist dieses Verhalten besonders bei Gattungen zu finden, die zeitig im Jahr aktiv sind (*Sympecma, Pyrrhosoma*). Jedoch wurde es bei Individuen der Gattung *Sympecma* auch bei hohen Temperaturen beobachtet (Tiefenbrunner 1990). Auch die im Rahmen der vorliegenden Arbeit exemplarisch präsentierten Aufnahmen zeigen, dass die betreffende Flügelhaltung sowohl bei hohen sommerlichen Temperaturen (Abb. 5) als auch bei tieferen Temperaturen im Frühjahr ausgeführt wird (Abb. 7–9) und wahrscheinlich bei Arten dieser Gattung unabhängig von der Temperatur erfolgt.

Für Einzeltiere von Prachtlibellen (*Calopteryx* spp.) ist dieses Verhalten in der Literatur nur spärlich dokumentiert: für *C. splendens* von Wildermuth & Martens (2019), für *C. virgo* von Rüppell et al. (2005). Fotos von Männchen mit dieser Flügelhaltung während der Paarung sind in der Literatur kaum zu finden. Abbildung 11 stammt aus einem Bericht von Chovanec (2018). Entsprechende Aufnahmen wurden ausschließlich im Internet gefunden (Castro 2010, Murtosaari 2015). Die Notwendigkeit zur Wärmeakkumulation am Hinterleib des Männchens von *C. virgo* während der Kopula ist durch den erhöhten Energieaufwand, insbesondere durch die Pumpbewegungen bei der Spermaentfernung („Samenersatz"; Rüppell et al. 2005), zu erklären. Die Bedeutung der Temperatur bei der Paarung von *C. splendens* wird von Lindeboom (1996) belegt: Die Länge der Kopulation verkürzt sich mit steigender Temperatur. Auffällig ist, dass nicht mehr fotografische Belege über dieses Verhalten während der Paarung zu finden waren. Dies deutet darauf hin, dass diese Stellung von *Calopteryx* spp. nur selten eingenommen wird. Die beobachtete Paarung an der Naarn fand im Tagesverlauf relativ früh statt, während die meisten Paarungen der Prachtlibellen in den Mittagsstunden stattfinden (Rüppell et al. 2005). Obwohl die Lufttemperatur an diesem Tag zum Zeitpunkt der Beobachtung bereits 25 °C betrug (vgl. dazu auch Rüppell et al. 2005), ist der betreffende Abschnitt des Flusses zu dieser Tageszeit vorwiegend beschattet (Chovanec 2018), was möglicherweise den erhöhten Wärmebedarf erklärt.

Es hat den Anschein, dass die beschriebene Flügelhaltung auch der Reduzierung der Temperaturaufnahme bei *Calopteryx* spp. dienen kann. Rüppell et al. (2005) beschreiben, dass bei sehr heißem Wetter die Männchen von *C. splendens* ihre Flügel absenken, so dass der Hinterleib teilweise aus den Flügeln nach oben herausragt und dadurch aus dem erhöhten Temperaturbereich zwischen den Flügeln gelangt. Nach Wildermuth & Martens (2019) ziehen sich die Individuen von *C. splendens* bei Temperaturen > 30 °C in den Schatten zurück. Das auf Abbildung 6 dargestellte Männchen scheint sein Abdomen bei 27 °C mit allen Flügeln vor der Sonneinstrahlung abzuschirmen. Möglicherweise stellt dieses Verhalten eine Vorstufe zur „Flucht" in den Schatten dar, nicht zuletzt, um das Revier möglichst lange nicht aufgeben zu müssen.

Danksagung

Die Autoren danken Hildegard Kaufmann und Josef Haslhofer (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien und Salzburg) für die Recherche und Übermittlung der Temperatur-Daten sowie Bernd Kunz und Martin Schorr für die Übersendung relevanter Literatur. Iris Fischer sei für die Begutachtung des Manuskriptes und Herbert Zettel für die redaktionelle Bearbeitung gedankt.

Literatur

Bellmann H., 2007: Der Kosmos-Libellenführer. Die Arten Mitteleuropas sicher bestimmen. – Franckh-Kosmos, Stuttgart, 277 pp.

Bönisch R. & Kraus A., 1998a: Gemeine Winterlibelle *Sympecma fusca* (Vander Linden 1820), pp. 58–59. – In: Kuhn K. & Burbach K.: Libellen in Bayern. – Ulmer, Stuttgart, 333 pp.

Bönisch R. & Kraus A., 1998b: Sibirische Winterlibelle *Sympecma paedisca* (Brauer 1877), pp. 60–61. – In: Kuhn K. & Burbach K.: Libellen in Bayern. – Ulmer, Stuttgart, 333 pp.

Boudot J.-P. & Kalkman V.J. (Hrsg.), 2015: Atlas of the European dragonflies and damselflies. – KNNV publishing, the Netherlands, 381 pp.

Brockhaus T., 2018: Die Eiszeitlibellen der Alten Welt. Pleistozäne Biogeographie paläarktischer Libellen. – Zoologica 163, 145 pp.

Castro E.J., 2010: *Calopteryx virgo* - cópula / mating Brito - Guimarães. 6 de Junho de 2010. – https://www.flickr.com/photos/32868207@N03/4686471686, Seite besucht am 18. Februar 2020.

Chovanec A., 2017: Auswirkungen von Restrukturierungsmaßnahmen am Rußbach (Niederösterreich, Weinviertel) auf die Libellenfauna (Insecta: Odonata). – Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 27: 69–96.

Chovanec A., 2018: Libellenkundliche Untersuchungen am restrukturierten Unterlauf der Naarn (Oberösterreich) im Jahr 2018. – Studie im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, 46 pp.

Corbet P.S., 1958: Temperature in relation to seasonal development of British Dragonflies (Odonata). – Proceedings 10th International Congress of Entomology 2, 1956: 755–757.

Corbet P.S., 1980: Biology of Odonata. – Annual Review of Entomology 25: 189–217.

Corbet P.S., 1999: Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata. – Harley Books, Colchester, 829 pp.

De Knijf G., Anselin A., Goffart P. & Tailly M., 2006: De Libellen van België: verspreiding – evolutie – habitats. – Libellenwerk-groep Gomphus samen met Instituut voor Natuuren Bosonderzoek (INBO), Brussel, 368 pp.

Dreyer W., 1986: Die Libellen. – Gerstenberg, Hildesheim, 219 pp.

Fliedner H., 2004: Flügel als Sonnenreflektoren bei *Lestes viridis*? (Odonata: Lestidae). – Libellula 23 (3–4): 179–182.

Galliani C., Scherini R. & Piglia A., 2017: Dragonflies and Damselflies of Europe. A scientific approach to the identification of European Odonata without capture. – WBA Handbooks 7, Verona, 352 pp.

Glitz D., 2012: Libellen in Norddeutschland – Geländeschlüssel. – NABU Niedersachsen, NABU Hamburg, NABU Schleswig-Holstein, NABU Mecklenburg-Vorpommern, 373 pp.

Holzinger W.E. & Komposch B., 2012: Die Libellen Kärntens. – Sonderreihe Natur Kärnten 6, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, 336 pp.

Inoue K. & Tani K., 2002: All about dragonflies. Revised edition. – Tombow Publishing, Osaka, Japan, 168 pp.

Jödicke R., 1997: Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas. – Die Neue Brehm-Bücherei 631, Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 277 pp.

Jurzitza G., 1988: Welche Libelle ist das? Die Arten Mittel- und Südeuropas. – Franckh, Stuttgart, 191 pp.

Lindeboom M., 1996: Fortpflanzungsbiologie der Gebänderten Prachtlibelle *Calopteryx splendens* (Calopterygidae, Odonata). – Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, 172 pp.

Mauersberger R., Brauner O., Petzold F. & Kruse M., 2013: Die Libellenfauna des Landes Brandenburg. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg / Beiträge zu Ökologie, Natur- und Gewässerschutz, Heft 3/4, 166 pp.

Menke N., Göcking C., Grönhagen N., Joest R., Lohr M., Olthoff M. & Conze K.-J., 2016: Die Libellen Nordrhein-Westfalens. – LWL-Museum für Naturkunde, Münster, 448 pp.

Murtosaari J., 2015: Beautiful demoiselle (*Calopteryx virgo*) male and female in copula, Rutajoki river, Leivonmaki, Joutsa, Keski-Suomi, Lansi- ja Sisa-Suomi / Central and Western Finland, Finland. July. – https://www.naturepl.com/stock-photo/beautiful-demoiselle-(calopteryx-virgo)-male-and-female-in-copula-rutajoki/search/detail-0_01494648.html, Seite besucht am 18. Februar 2020.

Ott J., Frank D., Schotthöfer A. & Willigalla C., 2017: Libellen in Rheinland-Pfalz beobachten und erkennen. – KoNat, Neustadt an der Weinstraße, 308 pp.

Pape-Lange D., 2014: Libellen Handbuch. Libellen sicher bestimmen. – Libellen.TV, Schwarmstedt, 256 pp.

Paulson D.R., 2004: Why do some zygopterans (Odonata) perch with open wings? – International Journal of Odonatology 7 (3): 505–515.

Paulson D.R., 2019: Dragonflies & damselflies. A natural history. – Ivy Press, London, 224 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.

Rowe R.J. & Winterbourn M.J., 1981: Observations on the body temperature and temperature associated behaviour of three New Zealand dragonflies (Odonata). – Mauri Ora 9: 15–23.

Rüppell G., Hilfert-Rüppell D., Rehfeldt G. & Schütte C., 2005: Die Prachtlibellen Europas. – Die Neue Brehm-Bücherei 654, Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, 255 pp.

Schmidt B. & Sternberg K., 1999: *Sympecma paedisca* (Brauer, 1877) Sibirische Winterlibelle, pp. 440–451. – In: Sternberg K. & Buchwald R. (Hrsg.): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). – Ulmer, Stuttgart, 468 pp.

Schweighofer W., 2011: Libellen im Bezirk Melk. – Kuratorium zur Herausgabe einer Bezirkskunde für den Bezirk Melk, Melk, 207 pp.

Siesa M.E., 2019: Libellen der Alpen. Der Bestimmungsführer für alle Arten. – Haupt, Bern, 239 pp.

Sternberg K. & Rademacher M., 1999: *Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820) Gemeine Winterlibelle, pp. 429–440. – In: Sternberg K. & Buchwald R. (Hrsg.): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). – Ulmer, Stuttgart, 468 pp.

Suhling F., Sahlén G., Gorb S., Kalkman V.J., Dijkstra K.-D.B. & van Tol J., 2015: Order Odonata, pp. 893–932. – In: Rogers D.C. & Thorp J.H. (Hrsg.): Ecology and general biology: Thorp and Covich's freshwater invertebrates. – Academic Press, 1148 pp.

Teske A., 2010: Herbstlebensräume von *Sympecma paedisca* (Brauer, 1877) und *S. fusca* (Vander Linden, 1820) im Bereich Thülsfelder Talsperre (LK Cloppenburg). – Drosera 2010: 149–158.

Tiefenbrunner W., 1990: *Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820): Korrelation zwischen Flügelstellung und Lichteinfallswinkel in Abhängigkeit von der Temperatur (Zygoptera: Lestidae). – Libellula 9 (3–4): 121–132.

Waldhauser M. & Černý M., 2015: Vážky České republiky. Příručka pro určování našich druhů a jejich larev. – Český svaz ochránců přírody Vlaším, 188 pp.

Wildermuth H., 2005: Beobachtungen zur Spätherbst- und Winteraktivität der Gemeinen Winterlibelle (*Sympecma fusca*). – Mercuriale 5: 35–39.

Wildermuth H. & Martens A., 2019: Die Libellen Europas. Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 958 pp.

Anschriften der Verfasser: Thomas Brockhaus, An der Morgensonne 5,
D-09387 Jahnsdorf/Erzgebirge, Deutschland.
E-Mail: t.brockhaus@t-online.de

Andreas Chovanec, Krotenbachgasse 68,
A-2345 Brunn am Gebirge, Österreich.
E-Mail: andreas.chovanec@bmlrt.gv.at

Ferry Böhme, Alemannenstraße 3a,
D-82256 Fürstenfeldbruck, Deutschland.
E-Mail: FerryFotoBruck@gmx.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: 72

Autor(en)/Author(s): Brockhaus Thomas, Chovanec Andreas, Böhme Ferry

Artikel/Article: Asymmetrische Positionierung der vier Flügel auf einer Abdomenseite bei Kleinlibellen (Odonata: Zygoptera) 7-17