

Variationen der Bereifung beim Großen Blaupfeil, *Orthetrum cancellatum* (LINNAEUS, 1758) (Odonata: Libellulidae)

Andreas CHOVANEC

Abstract

Variations of pruinescence in the black-tailed skimmer, *Orthetrum cancellatum* (LINNAEUS, 1758) (Odonata: Libellulidae). – The present paper deals with strong pruinescence in male and female *Orthetrum cancellatum* (LINNAEUS, 1758) specimens documented in Lower Austria near Vienna in 2016. Even in middle-aged males, the thorax was wax-covered to a degree known particularly from the southern parts of the species' distribution range. Moreover, frontes, veins at the wing base, second abdominal segments and femora were also covered with wax. A mature middle-aged female was characterised by intense pruinescence on the ventral surface of the abdomen. The clinal phenotypic variation of this species is discussed for the first time on the basis of specimens recorded in Austria.

Key words: *Orthetrum cancellatum*, Libellulidae, pruinosity, thermoregulation, clinal variation.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit sind für Mitteleuropa vergleichsweise außergewöhnlich stark bereifte Individuen des Großen Blaupfeils, *Orthetrum cancellatum* (LINNAEUS, 1758), fotografisch dokumentiert. Die Nachweise erfolgten in Niederösterreich unweit von Wien im Jahr 2016. Sogar bei Männchen mittleren Alters waren insbesondere starke Bereifungen des Thorax, wie sie aus den südlichen Verbreitungsarealen der Art bekannt sind, auffällig; darüber hinaus waren auch die Stirn, das zweite Abdominalsegment, die Adern an der Flügelbasis und die Femora mit Wachs überzogen. Dorsal bereifte Abdomina von Weibchen der Spezies sind vorwiegend bei betagten Individuen häufig; hier wird ein Weibchen mittleren Alters mit einem starken Wachsüberzug der ventralen Seite des Abdomens gezeigt. Die hohe Variationsbreite der Art mit klinalen Veränderungen wird erstmals anhand von Funden in Österreich diskutiert.

Einleitung

Innerhalb der Anisoptera ist Bereifung insbesondere bei der Familie der Libellulidae verbreitet. Sie tritt vorwiegend bei geschlechtsreifen Männchen auf und kann im Alter zunehmen. Fallweise zeigen auch betagte Weibchen Bereifung (z. B. CORBET 1999, HORNE 2012, LOHR 2019). Die „Wachskristalle“, suprakutikuläre Pigmente, werden durch Poren in der Kutikula „ausgeschwitzt“ (GORB 1995, STERNBERG 1999, GORB et al. 2009, FUTAHASHI 2016, OKUDE & FUTAHASHI 2021) und spielen – durch Reflexion von UV-Strahlung – eine Rolle bei der intra- und interspezifischen Kommunikation sowie bei der Thermoregulation und als Schutz vor Austrocknung und Benetzung durch Wasser (z. B. ROBERTSON 1984,



Abb. 1–2: (1) Weibchen von *Orthetrum cancellatum* am Untersuchungsort (ÜVB) in Maria Enzersdorf (Niederösterreich), 10. Juli 2020. (2) Männchen von *O. cancellatum* in Umfärbung mit beginnender abdominaler Blaubereifung in den Donau-Auen bei Klosterneuburg, 4. Juni 2015. © A. Chovanec.



Abb. 3: Kopula von *Orthetrum cancellatum*, Mehrerau, Bodensee, 30. Juli 2017. © A. Chovanec.

UBUKATA 1985, CORBET 1999, GORB et al. 2009, HARRIS et al. 2011, FUTAHASHI et al. 2019, FUTAHASHI 2020, TAGUCHI 2020, CHOVANEC 2021). Der Farbeindruck, den die Bereifung hervorruft, ist meist weißlich bis hellblau und kann auch purpurn und violett sein, je nachdem, ob und wie die Bereifung mit der Färbung der darunterliegenden Körperpartien kombiniert bzw. beeinflusst wird (LOHR 2019, FUTAHASHI 2020).

Zu den Libellulidae ist u. a. auch die Gattung *Orthetrum* zu zählen; in Mitteleuropa kommen die folgenden Arten vor: *Orthetrum albistylum* (SELYS, 1848), *O. brunneum* (FONSCOLOMBE, 1837), *O. cancellatum* (LINNAEUS, 1758) und *O. coerulescens* (FABRICIUS, 1798). Bei den geschlechtsreifen Männchen dieser vier Spezies ist das Abdomen in artspezifischer Weise stets bereift. Starke Bereifung des Thorax zeigt sich ausschließlich bei reifen Männchen von *O. brunneum* im gesamten Verbreitungsgebiet regelmäßig und ist eines der Erkennungsmerkmale dieser Art (z. B. WILDERMUTH & MARTENS 2019, DIJKSTRA et al. 2020).

Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit behandelte Spezies *O. cancellatum* ist eine holomediterrane Art, deren europäisch-westasiatisches Verbreitungsgebiet sich von der europäischen Atlantikküste bis in die Mongolei und Westchina erstreckt. Einzelfunde stammen aus dem russischen Fernen Osten. Die westlichsten Vorkommen liegen in Irland, auf der Iberischen Halbinsel und in Marokko; im Norden erreicht die Spezies Nordengland und das südliche Fennoskandinavien. Die Südgrenze verläuft von Nordafrika über den Mittelmeerraum bis in die Kaschmir-Region (SCHORR 1990, STERNBERG 2000, KALKMAN & AMBRUS 2015, HEITZIG 2016, WILDERMUTH & MARTENS 2019). Vergleiche der von ASKEW (2004) veröffentlichten Verbreitungskarte von *O. cancellatum* mit jener von DIJKSTRA et al. (2020) zeigen eine deutliche Ausdehnung des Areals der Art nach Norden (siehe auch OTT 2010). In Österreich ist *O. cancellatum* in allen Bundesländern nachgewiesen und verbreitet (HOLZINGER et al. 2015).



4



5

Abb. 4–5: (4) Männchen von *Orthetrum cancellatum* mit blau bereiften Mesepisterna und Adern nahe der Flügelbasis, an der Krems (Oberösterreich), 6. Juli 2019. (5) Altes, bereiftes Weibchen von *O. cancellatum* an der Mattig (Oberösterreich), 24. Juli 2019 (aus CHOVANEC 2019). © A. Chovanec.

Die Färbung junger Männchen von *O. cancellatum* ist jener der Weibchen sehr ähnlich (Abb. 1). Der Thorax ist vorerst gelblich, grünlich und/oder hellbraun und wird bei geschlechtsreifen Individuen dunkelbraun; die abdominale Bereifung reifer Männchen erstreckt sich in der Regel von Segment 3 bis 7 (Abb. 2–3). Die Stirn ist zumeist braun. Bei reifen und insbesondere alten Männchen kann der Thorax bzw. können Teile des Thorax – auch in unseren Breiten und im nördlichen Verbreitungsgebiet – leicht bereift sein (Abb. 4). Stärkere thorakale Wachsüberzüge sind insbesondere im Süden und Südosten des Verbreitungsgebietes regelmäßig zu sehen. „Sexuell reife männliche von *O. cancellatum* sind etwa ab der Osttürkei und dann weiter Richtung Iran und Zentralasien vollständig bereift und sehen auf den ersten Blick wie *O. brunneum* aus“ (A. SCHRÖTER, schriftl. Mitteilung vom 12. Dezember 2020). Bei alten Weibchen von *O. cancellatum* kann das Abdomen dorsal Bereifung aufweisen (Abb. 5; STERNBERG 2000, WILDERMUTH & MARTENS 2019, DIJKSTRA et al. 2020).

In der vorliegenden Arbeit ist eine für mitteleuropäische Männchen mittleren und hohen Alters von *O. cancellatum* vergleichsweise sehr stark ausgeprägte Thoraxbereifung fotografisch dokumentiert. Darüber hinaus sind auf den Abbildungen auch Bereifungen der Adern nahe der Flügelbasis, der Stirn und der Femora erkennbar. Außerdem wird ein Weibchen mittleren Alters mit einer starken, ausschließlich an der ventralen Seite des Abdomens entwickelten Wachsberiefung gezeigt. Die hier präsentierten Farbvariationen bei *O. cancellatum* werden erstmal für Österreich beschrieben und diskutiert. Durch eine Mehrzahl von Fotos vom Untersuchungsort in Maria Enzersdorf (Niederösterreich) und von anderen Standorten in Österreich wird die Variabilität der Färbung dieser Art veranschaulicht.

Methode

Die im Rahmen der vorliegenden Veröffentlichung dokumentierten Sichtungen erfolgten an einem etwa 1.000 m² großen, in einem Überlauf- und Versickerungsbecken zufällig entstandenen Feuchtgebiet (ÜVB), das seit 2016 Gegenstand einer mehrjährigen Studie zur Sukzession der Odonatenfauna dieses schnell verwachsenden Gewässers ist (Abb. 6). Der Untersuchungsort liegt in der Marktgemeinde Maria Enzersdorf im Bezirk Mödling südlich von Wien im Bundesland Niederösterreich (48° 05' 47" N, 16° 17' 54" E, 209 m ü. A.) und damit im westlichen Bereich der österreichischen aquatischen Bioregion „Östliche Flach- und Hügelländer“, die Teil der Ökoregion „Ungarische Tiefebene“ ist. Die ständig wasserführenden Areale des Feuchtgebietes haben Grundwasseranschluss und frieren im Winter trotz geringer Tiefe nicht zu. Die in dieser Arbeit vorgestellten Beobachtungen von *O. cancellatum* stammen aus dem Jahr 2016; die Ausprägungen der Bereifung sowie die damit verbundenen Farbeindrücke wurden fotografisch dokumentiert. In diesem Jahr erfolgten zwischen dem 28. März und 10. Dezember insgesamt 46 Begehungen des Feuchtgebietes. Eine genaue Beschreibung des Untersuchungsortes sowie die Ergebnisse der libellenkundlichen Aufnahmen sind CHOVANEC (2017a) zu entnehmen.

Die im Abschnitt „Diskussion“ angeführten meteorologischen Daten stammen von der Station Wien – Hohe Warte des Messnetzes der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien (ZAMG). Diese Messstation liegt auf 198 m ü. A. und in einer Entfernung von 17 km zum Untersuchungsort. Da die Nachweise von *O. cancellatum* am untersuchten Gewässer ausschließlich in den meteorologischen Sommer 2016 (1. Juni – 31. August) fielen, erfolgen Vergleiche des Mittelwertes der Lufttemperatur und der Tagessumme der Sonnenscheindauer für diese Jahreszeit mit den entsprechenden



Abb. 6: In einem Überlauf- und Versickerungsbecken entstandenes, kleines Feuchtgebiet (ÜVB) in Maria Enzersdorf (Niederösterreich), 2. Juli 2016. © A. Chovanec.

Mittelwerten aus der Zeitreihe 1981 – 2010 (<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/>). Zur Diskussion eines Fotos vom Bodensee aus dem Jahr 2017 wurden die entsprechenden Daten der ZAMG-Messstation Bregenz herangezogen.

Ergebnisse

Eine kleine Population von *O. cancellatum* wurde im Zeitraum 8. Juni bis 14. August 2016 an dem Gewässer im ÜVB nachgewiesen. In diesem Zeitraum fanden 14 Begehungen statt, bei elf davon erfolgten Sichtungen von zumindest einem Individuum der Art. Kartierungen vor bzw. nach diesem Zeitraum ohne Belege der Spezies wurden am 5. Juni bzw. 18. August durchgeführt. Maximal fünf Individuen dieser Art wurden bei derselben Begehung registriert (am 23. und 31. Juli). Paarungsräder und/oder Eiablagen waren am 1., 22., 23. und 31. Juli sowie am 7. August zu beobachten. Es wurden am Untersuchungs-ort in den Jahren 2016 und 2017 weder Exuvien gefunden noch frischgeschlüpfte Tiere gesichtet. *Orthetrum cancellatum* war in den Folgejahren nur mehr vereinzelt an dem durch Helophyten schnell verwachsenden Gewässer nachzuweisen: ein blaubereiftes Weibchen am 26. Juli 2019 (siehe Abb. 7), ein Männchen am 23. Juni 2020 (Abb. 8) und ein Weibchen am 10. Juli 2020.

Abbildung 9 zeigt ein am 10. Juli 2016 fotografiertes Männchen von *O. cancellatum* mit mäßig starker Bereifung des Thorax sowie Bereifungen von Stirn und zweitem Abdominalsegment. Bei entsprechender Vergrößerung ist zu erkennen, dass auch die Adern



Abb. 7–8: (7) Betagtes, bereiftes Weibchen von *Orthetrum cancellatum*, ÜVB in Maria Enzersdorf (Niederösterreich), 26. Juli 2019. (8) Reifes Männchen von *O. cancellatum* ohne WachsberEIFung, ebenda, 23. Juni 2020. © A. Chovanec.

nahe der Flügelbasis und die Femora des ersten Beinpaars Bereifungen aufweisen. Der Wachsüberzug eines am 22. Juli aufgenommenen Männchens erscheint stärker, neben Thorax und Stirn sind auch Flügeladern und das zweite Abdominalsegment bereift (Abb. 10). Die auf den Abbildungen 11–13 dargestellten Männchen aus dem Zeitraum 31. Juli bis 7. August 2016 weisen eine starke Bereifung des Thorax auf, die sich auch auf die Adern an der Flügelbasis, die Stirn und das zweite Abdominalsegment erstreckt.

Die Abbildungen 14 und 15 zeigen eine am 1. Juli 2016 fotografierte Kopula mit einem abdominal ventral stark bereiften Weibchen. Die Bereifung reicht vom zweiten zumindest bis zum achten Segment (Abb. 14). Bemerkenswert sind auch die stark bereiften Femora des ersten und zweiten Beinpaars des Männchens, auch die Tibiae des dritten Beinpaars erscheinen leicht bereift (Abb. 15).

Diskussion

Orthetrum cancellatum besiedelt in Mitteleuropa vorwiegend stehende, in geringerem Ausmaß auch langsam fließende Gewässer mit größerer, offener Wasserfläche sowie besonnten und überwiegend vegetationsarmen Uferbereichen. Von den Männchen werden Sitzplätze auf Kiesflächen oder ähnlichen Substraten bevorzugt; sind diese in zu geringem Ausmaß vorhanden oder durch die Sonneneinstrahlung zu heiß, werden auch andere Strukturen angenommen (KRÜNER 1977, SCHORR 1990, RAAB et al. 1996, STERNBERG 2000, WILDERMUTH & MARTENS 2019). Die territorialen Männchen verteidigen Reviere mit Uferlinienlängen zwischen 10 und 50 m (KRÜNER 1977); Struktur und Größe des untersuchten Feuchtgebietes (Abb. 6) machen verständlich, dass das Gewässer nur einer kleinen Population von *O. cancellatum* Lebensraum bot. Im Jahr 2016 trat die Art syntop mit *O. brunneum* im ÜVB auf (CHOVANEK 2017a). Mit dem raschen Zuwachsen des Standortes durch Helophyten und



Abb. 9–10: Männchen von *Orthetrum cancellatum*, alle vom ÜVB in Maria Enzersdorf (Niederösterreich): (9) mit mittelstark bereiftem Thorax sowie Bereifungen an den Adern an der Flügelbasis, an der Stirn, am zweiten Abdominalsegment und an den Femora des ersten Beinpaars, 10. Juli 2016; aus CHOVANEC 2018). (10) Mit stärkerer Bereifung auf Thorax, Adern nahe der Flügelbasis, zweitem Abdominalsegment und Stirn, 22. Juli 2016. © A. Chovanec.

Abb. 11–13: Männchen von *Orthetrum cancellatum*, alle vom ÜVB in Maria Enzersdorf, Niederösterreich: (11) Thorax, Adern nahe der Flügelbasis, zweites Abdominalsegment und Stirn sind sehr stark bereift, 31. Juli 2016. (12) ebenso, mit einem sich nähernden Männchen von *Coenagrion puella* (LINNAEUS, 1758), 7. August 2016. (13) Thorax, zweites Abdominalsegment und Stirn sind sehr stark bereift, Angesicht zu Angesicht mit einer Spornzikade, 7. August 2016. © A. Chovanec.





14



15

Abb. 14–15: Kopula eines reifen, aber noch nicht vollständig ausgefärbten Männchens von *Orthetrum cancellatum*, dessen Beine bereift sind, mit einem Weibchen, dessen ventrale Seite des Abdomens wachüberzogen ist, ÜVB Maria Enzersdorf (Niederösterreich), 1. Juli 2016. © A. Chovanec.

dem damit verbundenen Verlust an offenen Wasserflächen und besonnten Ufern wurden beide Spezies durch *O. coerulescens* abgelöst (CHOVANEC 2020a, 2021). Der Zeitraum, in den die Nachweise von *O. cancellatum* im ÜVB im Jahr 2016 fielen, liegt in der für Mitteleuropa angegebenen Flugzeit der Art, die sich von Anfang Mai bis zum Ende der zweiten September-Dekade erstreckt (RAAB & PENNERSTORFER 2006, KALKMAN & AMBRUS 2015, WILDERMUTH & MARTENS 2019).

Libellulidae sind „Percher“, die ihre Körpertemperatur – im Gegensatz zu den endothermen „Flier“ – während ihrer Aktivitätszeiten an besonnten Plätzen in überwiegendem Ausmaß durch Farbregulation, Sitzplatzwahl und Körperhaltung steuern (vgl. dazu z. B. MAY 1978, HILFERT-RÜPPELL 1998, CORBET & MAY 2008, WILDERMUTH et al. 2018, BROCKHAUS et al. 2020). Das Ausmaß der Bereifung kann stark variieren und von der Verbreitung der Art abhängen, wobei heiße Areale bewohnende Populationen tendenziell stärkere Bereifungen ausprägen (GARRISON 1976, PAULSON 1983, HASSALL & THOMPSON 2008, TAGUCHI 2020).

Für *O. cancellatum* sind diese kinalen Variationen bekannt, die Art gilt als phänotypisch sehr variabel. Männchen mit stark bereiftem Thorax sind aus dem südlichen bzw. südöstlichen Verbreitungsgebiet bekannt. Diese Variabilität hat in der Vergangenheit einige Autoren veranlasst, neue Taxa zu beschreiben: *O. cancellatum* ssp. *orientale* BELYSHEV, 1958; *O. cancellatum* ssp. *kraepelini* (RIS, 1909). Ihr Status als Unterarten war allerdings sehr umstritten und hat heute nicht mehr Bestand (A. SCHRÖTER, schriftl. Mitteilung vom 12. Dezember 2020; vgl. dazu z. B. SCHMIDT 1954, BELYSHEV & DOSHIDORDZI 1958, VERSPUI & WASSCHER 2020).

Der bereifte Thorax erlaubt möglicherweise den Männchen von *O. cancellatum*, auch bei großer Hitze und Sonneneinstrahlung länger die besonnten Territorien zu besetzen (vgl. dazu z. B. TSUBAKI et al. 2010, SANMARTÍN-VILLAR et al. 2017). Es ist daher wahrscheinlich, dass Populationen der Art in Mitteleuropa mit stärkerer Wachsbereifung des Thorax auf die klimawandelbedingt erhöhten Temperaturen reagieren. Diese Annahme wird durch



Abb. 16: Reifes, nahezu vollständig ausgefärbtes Männchen mit geringer Bereifung von Flügelladern, Stirn und Femora der ersten beiden Beinpaare (bei entsprechender Vergrößerung zu erkennen), ÜVB in Maria Enzersdorf (Niederösterreich), 2. Juli 2016. © A. Chovanec.

die meteorologischen Daten für das Beobachtungsjahr gestützt: Die durchschnittliche Lufttemperatur für den meteorologischen Sommer 2016 lag mit $21,3^{\circ}\text{C}$ genau ein Grad über dem entsprechenden Mittelwert für die Periode 1981 – 2010 ($20,3^{\circ}\text{C}$). Auch die Tagessumme der Sonnenscheindauer für den Sommer 2016 war mit 834 h deutlich höher als der Mittelwert für die Periode 1981 – 2010 (750 h). Am selben Untersuchungsort wurden – wie oben erwähnt – in den Jahren 2019 und 2020 Männchen von *O. coerulescens* mit – für Mitteleuropa – ebenfalls auffallend stark bereiftem Thorax dokumentiert; auch in diesen Fällen unterstützen die Vergleiche der Klimadaten die oben angesprochene Hypothese (CHOVANEK 2021). CORBET (1999) hebt hervor, dass insbesondere die Bereifung des Thorax thermoregulatorische Funktion hat, da beispielsweise das Abdomen besser durch verhaltensgesteuerte Thermoregulation vor Überhitzung geschützt werden kann (WILDERMUTH et al. 2018; vgl. auch BROCKHAUS et al. 2020). GORB et al. (2009) heben für *Calopteryx splendens* (HARRIS, 1780) hervor, dass die Wachskristalle an verschiedenen Körperteilen unterschiedliche Struktur aufweisen. Mit dieser Diversität sind auch verschiedene Eigenschaften, z. B. hinsichtlich der Reflexionsfähigkeit, verbunden.

Vergleiche der abdominalen Kopulationsmarken und der Beschädigungen der Flügel jener Männchen, die bei den Begehungen aufgenommen wurden, legen die Vermutung nahe, dass es sich bei dem auf den Abbildungen 10–13 zu sehenden Tier um dasselbe Individuum handelt. Dieses Männchen wurde auch bei den Begehungen am 13. und 14. August 2016 dokumentiert. Imagines von *O. cancellatum* erreichen ein Alter von etwa 25 bis maximal 60 Tagen (KRÜNER 1977, WILDERMUTH & MARTENS 2019). Der Zeitraum vom 22. Juli (Abb. 10) bis zum 14. August umfasst 24 Tage. Unter Berücksichtigung der Dauer der abseits von Gewässern verbrachten Reifungszeit zwischen zehn und 20 Tagen (WILDERMUTH & MARTENS 2019) zeigt sich, dass die starke, auf Abbildung 10



Abb. 17: Reifes Weibchen von *Orthetrum cancellatum* gegen Ende der Flugzeit ohne Wachsberiefung, ÜVB in Maria Enzersdorf (Niederösterreich), 14. August 2016. © A. Chovanec.

erkennbare Beriefung bei dem vorliegenden Individuum bereits im mittleren imaginalen Alter zur Ausprägung kam. Das auf Abbildung 9 dargestellte Männchen wies bereits am 10. Juli eine mittelstarke thorakale Beriefung sowie Wachsüberzug von Flügeladern an der Flügelbasis, Stirn, zweitem Abdominalsegment und Femora des ersten Beinpaars auf. Vor diesem Datum am Untersuchungsort aufgenommene Männchen der Art zeigten noch keinen bereiften Thorax; bei dem auf Abb. 16 (1. Juli) dargestellten Individuum ist allerdings ein geringer Wachsüberzug von Stirn, Flügeladern und Femora zu erkennen. Bei dem auf den Abbildungen 14 und 15 (2. Juli) dargestellten Männchen sind bereifte Femora und Adern an der Flügelbasis zu sehen. Relativ junge Männchen, wie das am 23. Juni 2020 am Untersuchungsort fotografierte Exemplar, wiesen an keiner Körperregion einen auffälligen Wachsüberzug auf (Abb. 8).

Die stärkere Beriefung der Beine hängt möglicherweise mit den von den Männchen der Art bevorzugten besonnten Sitzstrukturen auf kiesig/schottrigem Substrat mit spärlicher Vegetation zusammen: Die Beriefung kann vor Strahlung, die von den Steinen reflektiert wird, schützen, und auch dadurch eine längere Besetzung der Territorien ermöglichen. Auch bei Männchen von *O. brunneum*, die – ein entsprechendes Angebot dieser Strukturen vorausgesetzt – ebenfalls in überwiegendem Maß auf Rohböden und Kiesflächen sitzen, wurden stark bereifte Femora dokumentiert (siehe z. B. CHOVANEC 2017b). Schwach bereifte Femora und auch Tibiae können auch bei *O. coerulescens* ausgeprägt sein (CHOVANEC

2021). Insbesondere der Wachsüberzug des ersten Beinpaars kann auch mit dem für Libellulinae typischen Vier-Beine-Sitzen (HEYMER 2001, CHOVANEC 2018) in Verbindung gebracht werden. Das dabei angewinkelte prothorakale Beinpaar kann dabei intensiverer Sonnenstrahlung ausgesetzt sein, da allfällige Beschattung durch Körper und Flügel nicht gegeben ist (siehe Abb. 2, 8, 10, 12).

Der 14. August war, wie bereits erwähnt, der letzte Tag im Beobachtungsjahr, an dem im ÜVB *O. cancellatum* nachzuweisen war. Eines der beiden gesichteten Individuen war ein Weibchen, das gegen Ende der Flugzeit noch keinerlei abdominale Bereifung zeigte (Abb. 17; vgl. dazu das am 26. Juli 2019 im ÜVB aufgenommene Weibchen auf Abb. 7).

Je länger die Kopula von *O. cancellatum* dauert, umso effektiver und erfolgreicher ist die Beseitigung des Vorgängerspermas („sperm removal“) aus dem weiblichen Genitaltrakt durch das Männchen (UTZERI 1985, SIVA-JOTHY 1987). Insbesondere wenn ältere Männchen beteiligt sind und die Kopula direkt am Gewässer und bei hoher Männchendichte stattfindet, dauert die Paarung bei dieser Spezies im Schnitt kürzer als eine halbe Minute (SIVA-JOTHY 1987, STERNBERG 2000, WILDERMUTH & MARTENS 2019). Gemäß KRÜNER (1977) erstreckt sich die Kopula über einen Zeitraum zwischen einer und 15 Minuten, ROBERT (1959) gibt einen Wert von 15 Minuten an. Bei jungen Männchen (siehe Abb. 14 und 15) kann die Länge der Paarung zwischen 15 und 60 Minuten betragen (STERNBERG 2000). Männchen von *O. cancellatum* präferieren sehr sonnige Sitzwarten (z. B. RAAB et al. 1996, STERNBERG 2000), auch die Paarung findet in den meisten Fällen an sonnigen Plätzen statt. Dies bedeutet, dass die Ventralseite der Weibchen über einen potenziell längeren Zeitraum einer intensiven UV-Strahlung ausgesetzt ist. Hier mag der Hauptgrund in der Ausprägung der auf den Abbildungen 14 und 15 sichtbaren Bereifung des Weibchens liegen. Auch beispielsweise auf Fotos von Paarungsrädern von *O. cancellatum* aus der Schweiz ist die Bereifung der abdominalen Ventralseite von Weibchen erkennbar (H. WILDERMUTH, schriftl. Mitteilung vom 2. März 2021). FUTAHASHI et al. (2019) beschreiben Bereifungen an ventralen Abdomina von *O. albistylum*: Die Ausprägung der Wachsschicht wird ebenfalls mit dem Schutz der weniger pigmentierten, schwächer sklerotisierten Ventralseite des weiblichen Abdomens und der Ovarien vor UV-Strahlung bei Arten, die potenziell längere Zeit bei der Paarung in der Sonne verbringen, interpretiert. Bei *Orthetrum melania* (SELYS, 1883), einer Art die sich vorwiegend an schattigen Plätzen verpaart, wurden keine derartigen Wachausscheidungen dokumentiert. Ein Weibchen von *O. albistylum* mit stark bereifter abdominaler Ventralseite wird u. a. auch von CHOVANEC (2020b) gezeigt. Die Paarungsdauer beträgt bei dieser Spezies zwischen zwei und zehn Minuten (WILDERMUTH & MARTENS 2019). Auf einem Foto von CHOVANEC (2018) ist ein Weibchen von *O. brunneum* mit dieser Ausprägung des Wachsüberzuges zu sehen. Paare dieser Art bleiben bis zu viereinhalb Minuten im Paarungsrad (WILDERMUTH & MARTENS 2019).

Die im vorliegenden Beitrag präsentierten und diskutierten Abbildungen indizieren, dass ein – noch durch zukünftige, vertiefende Studien zu bestimmender – Faktorenkomplex für die Ausprägung von Wachsbereifung bei *O. cancellatum* verantwortlich ist. Grundsätzlich scheint *O. cancellatum* Wachskristalle an nahezu allen Körperregionen durch Epidermiszellen ausscheiden zu können. Wo am Körper und in welchem Ausmaß die genetische Anlage exprimiert wird, hängt von noch zu klärenden individuellen Faktoren, verhaltensökologischen Aspekten, vom Geschlecht und dem Alter der Tiere, vom Populationsaufbau (z. B. Männchendichte) sowie von verschiedenen Umweltfaktoren ab. Die Lufttemperatur dürfte einer davon, aber nicht der einzige sein, wobei auch in diesem Zusammenhang zu klären sein wird, ob die verstärkte Ausprägung von Bereifung am

besten mit Durchschnittstemperaturen, Maximaltemperaturen, Temperatursummen o. ä. erklärt werden kann. Vor einigen Jahrzehnten schrieb ROBERT (1959) über *O. cancellatum*: „Die Weibchen tragen nicht die geringste Spur einer blauen Bereifung. Dieser schöne Schmuck ist nur den Männchen eigen.“ Es ist anzunehmen, dass sich diese Beobachtung insbesondere auf mitteleuropäische Verhältnisse bezieht, da Paul-André ROBERT Schweizer war. Diese Aussage kann als Auswirkung der in Europa Mitte des vergangenen Jahrhunderts noch nicht so stark erhöhten Temperaturen auf die Bereifung der Art interpretiert werden (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY 2008).

TAGUCHI (2020) erklärte die intensivere und ausgedehnte Ausprägung von Bereifung bei Männchen von *O. albistylum* als Reaktion auf stärkeren „Kommunikationsbedarf“ bei höherer Männchendichte und dadurch intensiverem Konkurrenzverhalten. Das auf Abbildung 3 dargestellte Paarungsrad beispielsweise wurde am 30. Juli 2017 am Bodensee aufgenommen; der meteorologische Sommer 2017 wies mit 20,9 °C eine deutlich höhere mittlere Lufttemperatur auf als der entsprechende Mittelwert für die Periode 1981 – 2010 (18,7 °C). Obwohl das Foto bereits zu einem relativ späten Zeitpunkt innerhalb der artspezifischen Flugzeit aufgenommen wurde und die Temperaturen erhöht waren, sind weder beim Männchen noch beim Weibchen auffällige Bereifungen erkennbar. Die Männchendichte am Standort war relativ gering (CHOVANEC 2017c).

Danksagung

Der Autor dankt Bernd Kunz, Martin Schorr, Asmus Schröter und Hansruedi Wildermuth für den fachlichen Austausch zum Thema, für die Übermittlung von Literatur sowie von Fotomaterial aus dem Verbreitungsgebiet des Großen Blaupfeils. Werner Holzinger gab den Hinweis auf die Spornzikade in Abbildung 13. Helmut Höttinger sei für die Begutachtung des Manuskriptes und Herbert Zettel für dessen redaktionelle Betreuung gedankt.

Literatur

- ASKEW R.R., 2004: The dragonflies of Europe (revised edition). – Harley Books, Colchester, 308 pp.
- BELYSHEV B. & DOSHIDORDZI A., 1958: On Odonata fauna of Mongolia. – Zoologicheskii Zhurnal 37 (1): 34–40 (in Russisch).
- BROCKHAUS T., CHOVANEC A. & BÖHME F., 2020: Asymmetrische Positionierung der vier Flügel auf einer Abdomenseite bei Kleinlibellen (Odonata: Zygoptera). – Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen 72: 7–17.
- CHOVANEC A., 2017a: Die Libellenfauna (Odonata) eines Überlauf- und Versickerungsbeckens: Artenspektrum und phänologische Aspekte. – Libellula 36: 23–44.
- CHOVANEC A., 2017b: Naturnahe Retentionsräume im niederösterreichischen Flachland als Lebensraum einer flusstypspezifischen Libellenfauna (Insecta: Odonata). – Entomologica Austriaca 24: 27–48.
- CHOVANEC A., 2017c: Spätsommeraspekt der Libellenfauna (Odonata) ausgewählter Standorte an Bodensee und Dornbirnerach (Vorarlberg). – inatura – Forschung online 45: 10 pp.
- CHOVANEC A., 2018: Beobachtungen zum Sitzverhalten des Südlichen Blaupfeils (*Orthetrum brunneum*) und anderer Libellulinae (Odonata: Libellulidae). – Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen 70: 9–18.
- CHOVANEC A., 2019: Libellenkundliche Bewertung des restrukturierten Mündungsabschnitts der Mattig (Oberösterreich). – Im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, Abt. Wasserwirtschaft, 37 pp.

- CHOVANEC A., 2020a: Sukzession der Libellenfauna an einem kleinen, schnell verwachsenden Feuchtgebiet: Ergebnisse einer Vier-Jahres-Studie. – 39. Jahrestagung der Gesellschaft deutschsprachiger Odonatologen (GdO e.V.), 13. – 15. März 2020, Höxter, Tagungsband. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Recklinghausen, p. 16.
- CHOVANEC A., 2020b: Die Libellenfauna der Kreams in Ansfelden / Oberaudorf (Oberösterreich) mit einem individuenreichen Vorkommen von *Erythromma lindenii* (SELYS, 1840) (Odonata: Coenagrionidae). – Beiträge zur Entomofaunistik 21: 3–31.
- CHOVANEC A., 2021: Beispiele starker Thoraxbereifung bei Männchen von *Orthetrum coerulescens* in Niederösterreich (Odonata: Libellulidae). – Libellula Supplement 16: 87–100.
- CORBET P.S., 1999: Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata. – Harley Books, Colchester, 829 pp.
- CORBET P.S. & MAY M.L., 2008: Fliers and perchers among Odonata: dichotomy or multidimensional continuum? A reappraisal. – International Journal of Odonatology 11: 151–171.
- DIJKSTRA K.-D.B., SCHRÖTER A. & LEWINGTON R., 2020: Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. Second edition. – Bloomsbury Publishing, London, 336 pp.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2008: Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment Joint EEA-JRC-WHO report. – EEA Report No 4/2008, JRC Reference Report No JRC47756, Copenhagen, 19 pp.
- FUTAHASHI R., 2016: Color vision and color formation in dragonflies. – Current Opinion in Insect Science 17: 32–39.
- FUTAHASHI R., 2020: Diversity of UV reflection patterns in Odonata. – Frontiers in Ecology and Evolution 8: 201.
- FUTAHASHI R., YAMAHAMA Y., KAWAGUCHI M., MORI N., ISHII D., OKUDE G., HIRAI Y., KAWAHARA-MIKI R., YOSHITAKE K., YAJIMA S., HARIYAMA T. & FUKATSU T., 2019: Molecular basis of wax-based color change and UV reflection in dragonflies. – eLife 2019 (8): e43045.
- GARRISON R.W., 1976: Multivariate analysis of geographic variation in *Libellula luctuosa* BURMEISTER. – The Pan-Pacific Entomologist 52: 181–203.
- GORB S.N., 1995: Scanning electron microscopy of pruinosity in Odonata. – Odonatologica 24: 225–228.
- GORB S.N., TYNKKYNNEN K. & KOTIAHO J.S., 2009: Crystalline wax coverage of the imaginal cuticle in *Calopteryx splendens* (Odonata: Calopterygidae). – International Journal of Odonatology 12: 205–221.
- HARRIS W.E., FORMAN D.W., BATTELL R.D., BATTELL M.T.R., NELSON A.K. & BRAIN P.F., 2011: Odonata colour: more than meets the eye? – International Journal of Odonatology 14 (3): 281–289.
- HASSALL C. & THOMPSON D.J., 2008: The effects of environmental warming on Odonata: a review. – International Journal of Odonatology 11 (2): 131–153.
- HEITZIG T., 2016: *Orthetrum cancellatum* (LINNAEUS, 1758) – Großer Blaupfeil, pp. 322–325. – In: MENKE N., GÖCKING C., GRÖNHAGEN N., JOEST R., LOHR M., OLTHOFF M. & CONZE K.-J.: Die Libellen Nordrhein-Westfalens. – LWL-Museum für Naturkunde, Münster, 448 pp.
- HEYMER A., 2001: Gedanken zum „Vier-Beine-Sitzen“ bei Libellen. – Notulae odonatologicae 5: 97–108.
- HILFERT-RÜPPELL D., 1998: Temperature dependence of flight activity of Odonata by ponds. – Odonatologica 27 (1): 45–59.
- HOLZINGER W.E., CHOVANEC A. & WARINGER J., 2015: Odonata (Insecta). – Biosystematics and Ecology Series 31, Checklisten der Fauna Österreichs 8: 27–54.
- HORNE J., 2012: The occurrence of the Broad-bodied Chaser *Libellula depressa* L. at a nature reserve in Hampshire over a period of 25 years and a description of pruinescence in females. – Journal of the British Dragonfly Society 28: 37–43.

- KALKMAN V.J. & AMBRUS A., 2015: *Orthetrum cancellatum* (LINNAEUS, 1758), pp. 276–277. – In: BOUDOT J.-P. & KALKMAN V.J. (Hrsg.): Atlas of the European dragonflies and damselflies. – KNNV publishing, the Netherlands, 381 pp.
- KRÜNER U., 1977: Revier- und Fortpflanzungsverhalten von *Orthetrum cancellatum* (LINNAEUS) (Anisoptera: Libellulidae). – *Odonatologica* 6 (4): 263–270.
- LOHR M., 2019: Blaubereiftes Weibchen von *Crocothemis erythraea* (Odonata: Libellulidae). – *Libellula Supplement* 15: 103–107.
- MAY M.L., 1978: Thermal adaptations of dragonflies. – *Odonatologica* 7: 24–47.
- OKUDE G. & FUTAHASHI R., 2021: Pigmentation and color pattern diversity in Odonata. – *Current Opinion in Genetics and Development* 69: 14–20.
- OTT J., 2010: Dragonflies and climatic change – recent trends in Germany and Europe. – *BioRisk* 5: 253–286.
- PAULSON D.R., 1983: A new species of dragonfly, *Gomphus (Gomphurus) lynnae* spec. nov., from the Yakima River, Washington, with notes on pruinosity in Gomphidae (Anisoptera). – *Odonatologica* 12: 59–70.
- RAAB R., CHOVANEC A. & WIENER A.K., 1996: Aspects of habitat selection by adult dragonflies at a newly created pond in Vienna, Austria. – *Odonatologica* 25 (4): 387–390.
- RAAB R. & PENNERSTORFER J., 2006: Die Libellenarten Österreichs, pp. 71–278. – In: RAAB R., CHOCHANEC A. & PENNERSTORFER J. (Hrsg.): *Libellen Österreichs*. – Springer, Wien, New York, 345 pp.
- ROBERT P.-A., 1959: Die Libellen (Odonaten). – Kümmerly & Frey, Geographischer Verlag, Bern, 404 pp.
- ROBERTSON H.M., 1984: Pruinosity in Odonates reflects UV. – *Notulae Odonatologicae* 2: 68–69.
- SANMARTÍN-VILLAR I., ZHANG H. & CORDERO-RIVERA A., 2017: Ontogenetic colour changes and male polymorphism in *Mnais andersoni* (Odonata: Calopterygidae). – *International Journal of Odonatology* 20: 53–61.
- SCHMIDT E., 1954: Ergebnisse der Österreichischen Iran-Expedition 1949/50 – Die Libellen Irans. – *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I*, 163 (4–5): 223–260.
- SCHORR M., 1990: Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. – Ursus Scientific Publishers, Bithoven, 465 pp.
- SIVA-JOTHY M.T., 1987: Variation in copulation duration and the resultant degree of sperm removal in *Orthetrum cancellatum* (L.) (Libellulidae: Odonata). – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20: 147–151.
- STERNBERG K., 1999: Bau und Funktion des Libellenkörpers, pp. 79–93. – In: STERNBERG K. & BUCHWALD R. (Hrsg.): *Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera)*. – Ulmer, Stuttgart, 468 pp.
- STERNBERG K., 2000: *Orthetrum cancellatum* (LINNAEUS, 1758) Großer Blaupfeil, pp. 492–506. – In: STERNBERG K. & BUCHWALD R. (Hrsg.): *Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera), Literatur*. – Ulmer, Stuttgart, 712 pp.
- TAGUCHI M., 2020: Variation and blackening of the white pruinosity on the dorsal abdomen in a mature male of the white-tailed skimmer *Orthetrum albistylum* SELYS, 1848 (Anisoptera: Libellulidae) in coastal Keihin, Yokohama. – *Tombo* 62: 91–103.
- TSUBAKI Y., SAMEJIMA Y. & SIVA-JOTHY M.T., 2010: Damselfly females prefer hot males: higher courtship success in males in sunspots. – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 64 (10): 1547–1554.
- UBUKATA H., 1985: The Odonata collected at Mt. Taisetsu in 1984, with a discussion on the pruinose female of *Orthetrum albistylum speciosum*. – *Silvicola* 3: 23–26.
- UTZERI C., 1985: Field observations on sperm translocation behaviour in the males of *Crocothemis erythraea* (BRULLÉ) and *Orthetrum cancellatum* (L.) (Libellulidae), with a review of the same in the Anisoptera. – *Odonatologica* 14 (3): 227–237.

- VERSPUI K. & WASSCHER M., 2020: Conflicting views on the status of *Orthetrum cancellatum kraepelini*. – *Agrion* 24 (2): 149–154.
- WILDERMUTH H. & MARTENS A., 2019: Die Libellen Europas. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 958 pp.
- WILDERMUTH H., BORKENSTEIN A. & JÖDICKE R., 2018: Verhaltensgesteuerte Thermoregulation bei *Leucorrhinia pectoralis* und *L. rubicunda* (Odonata: Libellulidae). – *Libellula* 37: 97–134.

Anschrift des Verfassers: Andreas CHOVANEC,
Krottenbachgasse 68,
2345 Brunn am Gebirge, Österreich (Austria).
E-Mail: andreas.chovanec@bmlrt.gv.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen](#)

Jahr/Year: 2021

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Chovanec Andreas

Artikel/Article: [Variationen der Bereifung beim Großen Blaupfeil, *Orthetrum cancellatum* \(LINNAEUS, 1758\) \(Odonata: Libellulidae\) 1-17](#)