

Ungewöhnliche Wachsbereifung bei Segellibellenweibchen (Odonata: Libellulidae)

von Hansruedi Wildermuth

Haltbergstrasse 43, CH-8630 Rüti

hansruedi@wildermuth.ch

Abstract

Unusual pruinosity in female Libellulidae (Odonata). – In many species of libellulid dragonflies (Libellulidae), the mature males have a conspicuous blue wax coat. The females usually lack this. With age, however, females may also develop blue patches on the upper side of the abdomen, albeit rarely and to a different extent. Using photos of species of Central European Libellulidae of the genera *Crocothemis*, *Leucorrhinia*, *Libellula*, *Orthetrum* and *Sympetrum*, it is documented to what extent pruinosity in old females can occur. Depending on the species and individual, it is only developed in patches, but can cover the entire body as a thin coating. Biochemical processes and possible functional importance are discussed to explain this phenomenon.

Zusammenfassung

Bei vielen Arten der Segellibellen (Libellulidae) weisen die maturen Männchen eine auffällige blaue Wachsbereifung auf. Den Weibchen fehlt sie gewöhnlich. Im Alter kann sich bei ihnen auf der Körperoberseite jedoch ebenfalls Blaubereifung entwickeln, wenn auch selten und in unterschiedlicher Ausprägung. Anhand von Fotos wird an Beispielen von mittel-

europäischen Libelluliden der Gattungen *Crocothemis*, *Leucorrhinia*, *Libellula*, *Orthetrum* und *Sympetrum* dokumentiert, in welcher Ausprägung dorsale Blaubereifung bei älteren Weibchen vorkommen kann. Je nach Art und Individuum ist sie nur fleckenweise ausgebildet, kann aber als dünner Überzug den ganzen Körper bedecken. Zur Erklärung dieses Phänomens werden biochemische Prozesse und mögliche funktionelle Bedeutung diskutiert.

Einleitung

Eine blaue Wachsbereifung ist charakteristisch für die Männchen vieler Libellenarten. Unter den europäischen Arten kommt wachsbedingte Blaufärbung bei den Binsenjungfern (*Leptobasis* spp.) und mehreren Gattungen der Segellibellen (*Crocothemis*, *Leucorrhinia*, *Libellula*, *Orthetrum*) vor (STERNBERG & BUCHWALD 1999, 2000; WILDERMUTH & MARTENS 2019). Dabei sind nicht alle Körperteile gleichermaßen betroffen. Es können je nach Art nur bestimmte Areale von Brust und Hinterleib blau bereift sein; vollständige Bereifung von der Stirn bis zur Hinterleibsspitze kommt nur selten vor. Bei den frisch geschlüpften und juvenilen Tieren beiderlei Geschlechts fehlt die Bereifung. Die auffällig blaue oder blauweiße Färbung auf der Körperober-

seite der Männchen entsteht erst im Verlauf des Reifungsprozesses, während sie bei den Weibchen gewöhnlich ausbleibt. Mit zunehmendem Alter können die Weibchen auf der Oberseite des Hinterleibs aber ebenfalls Blaufärbung annehmen und dann ähnlich wie Männchen aussehen, was manchmal als sekundäre Homochromie bezeichnet, aber nicht mit Männchenfärbung (Androchromie) gleichgesetzt wird (GALLIANI et al. 2017: 47). In den neueren Bestimmungswerken mit Farbbildern wird nicht (z.B. ASKEW 1988; D'AGUILAR & DOMMANGE 1998; BELLMANN 2013; GALLIANI et al. 2017) darauf eingegangen oder das Phänomen wird nur nebenbei (z.B. SMALLSHIRE & SWASH 2010; DOLNÝ et al. 2016) erwähnt. In DIJKSTRA et al. (2020) und in FRANK & BRUENS (2023) ist altersbedingte Wachsbereifung bei Weibchen jedoch bei einigen Arten berücksichtigt. Damit stellt sich die Frage, bei welchen Arten und in welchem Ausmaß eine altersbedingte Blaubereifung auf der Körperoberseite im weiblichen Geschlecht auftreten kann. Im folgenden Beitrag sind einige fotografisch dokumentierte Befunde zu dieser Frage zusammengestellt und im Detail beschrieben. Berücksichtigt sind nur Arten, die auch in Mitteleuropa vorkommen. In der Diskussion wird versucht, für diese altersbedingten Veränderungen eine physiologische und allenfalls eine funktionelle Erklärung zu finden.

Material und Methoden

Die meisten Fotodokumente von Libellenweibchen mit Wachsbereifung stammen aus dem Bildarchiv des Autors. Die Fotos entstanden über die Jahre bei Feldstudien, Bestandserfassungen und auf Reisen in Europa; es wurde aber nie gezielt nach

bereiften Weibchen gesucht, stets handelte es sich um Zufallsfunde. Wegen ihrer ungewöhnlichen Färbung wurden sie wenn immer möglich fotografisch dokumentiert. Weitere Bilder stellten Andreas Chovanec, Michael Frank, Beat Schneider und Alec Treagust zur Verfügung. Entsprechende Beschreibungen und Fotos fanden sich vereinzelt auch in der Literatur, während im Internet von den meisten Arten nur sehr wenige Fotos von Weibchen mit Altersbereifung zu finden waren.

Ergebnisse

Bei den Segellibellen kann der Körper in beiden Geschlechtern teilweise oder auch vollständig bereift sein. Am Hinterleib sind davon praktisch ausschließlich die Rückenplatten (Tergite) betroffen. Diese bilden gesamthaft eine unten nicht vollständig geschlossene Röhre, die auf den Seiten durch je eine dünne Längsleiste – die dorsale Carina – in eine obere (dorsale) und untere (ventrale) Hälfte getrennt wird (TILLYARD 1917: 30). Unten wird die Röhre durch die Sternite geschlossen. Auf Fotos von Libellen in Seitenansicht ist meist nur die dorsale Hälfte der Tergite sichtbar, während deren ventraler Teil und die Sternite von den dorsalen Teilen überdeckt sind. Diese lassen sich bei den Weibchen am besten im Paarungsrad erkennen (siehe Abb. 12).

1. Feuerlibellen (*Crocothemis*)

Die einzige Feuerlibellenart in Europa ist *Crocothemis erythraea*. Frisch geschlüpfte Tiere sind in beiden Geschlechtern gelb-braun gefärbt. Während sich die Männchen im Verlauf der Reifung leuchtend rot verfärben, bleibt der blassorange bis gelbbraune Farbton bei den Weibchen



Abb. 1: Altes Weibchen von *Crocothemis erythraea*. Der braune Hinterleib ist mit einer dünnen Wachsschicht überzogen. Der blaue Schimmer auf den zerschlissenen Flügeln beruht ebenfalls auf Wachs. Donau-Delta (Rumänien), 14.07.2021. Foto: H. Wildermuth / Fig. 1. Old female *Crocothemis erythraea*. The brown abdomen is covered with a thin coat of wax. The blue shimmer on the ragged wings is also due to wax. Danube Delta (Romania).



Abb. 2: Altes Weibchen von *Crocothemis erythraea*. Alle Hinterleibssegmente sind deutlich bereift, die Flügel nur sehr schwach. Dorjan-See (Griechenland), 09.07.2013. Foto: H. Wildermuth / Fig. 2. Old female *Crocothemis erythraea*. All abdominal segments are clearly coated with wax, the wings only very lightly. Lake Dorjan (Greece).

weitgehend erhalten, verdüstert sich aber zunehmend im Alter und weicht einem dumpfen Graubraun.

Am 13.06.2021 beobachtete ich im rumänischen Donaudelta Feuerlibellen in verschiedenen Altersstadien. Darunter befand sich auch ein betagtes Weibchen mit stark zerschlissenen Flügeln. Während der Hinterleib nur eine sehr schwache Blaufärbung aufwies, zeigten die Flügel einen deutlichen Blauschimmer (Abb. 1); die Flügeladern waren bei diesem Individuum dunkelrot. Ein stärker bereiftes altes Weibchen mit nur schwacher Wachsbereifung auf den Flügeln und braunen Adern traf ich am 09.07.2013 auf der griechischen Seite des Dorjan-Sees an (Abb. 2).

Ein stark bereiftes Weibchen mit bläulich-weißem Abdomen und Thorax fand

Mathias Lohr in der Oberweserniederung bei Höxter in Nordrhein-Westfalen (LOHR 2019). Aufgrund der ausgefransten Flügel handelte es sich ebenfalls um ein altes Tier. Ein weiteres Foto eines alten Weibchens mit Wachsbereifung findet sich in FRANK & BRUENS (2023: 299).

2. Moosjungfern (*Leucorrhinia*)

Von den fünf europäischen Moosjungfern haben im männlichen Geschlecht nur zwei Arten Körperteile mit hellblauer Färbung: die Östliche Moosjungfer (*Leucorrhinia albifrons*) und die Zierliche Moosjungfer (*L. caudalis*). Bereift sind jeweils einige Segmente in der vorderen Hälfte des Hinterleibs. Selten werden bei *L. caudalis* auch Weibchen mit teilweise bereiften Segmenten auf der Oberseite des Hinterleibs beobachtet. So dokumentierte Beat Schneider an einem ehemaligen Lehmweiher bei Winterthur (Schweiz)



Abb. 3: Weibchen von *Leucorrhinia caudalis* mit dorsaler Bereifung am Hinterleib. (a) Die Blaubereifung beschränkt sich auf Teile der Segmente S4 und S5. (b) Paarungsrad mit ausgedehnter Bereifung auf den Segmenten S4 und S5; teilweise bereift sind zudem S3 und S6-S8. Dättnau-Weiher bei Winterthur ZH (Schweiz), 11.07.2006. Fotos: B. Schneider. / Fig. 3. Female *Leucorrhinia caudalis* with dorsal pruinescence. (a) The wax coat is restricted to parts of segments S4 and S5. (b) Mating wheel with extensive wax coat on segments S4 and S5; S3 and S6-S8 are also partially covered with wax. Dättnau-Weiher near Winterthur ZH (Switzerland).

zwei verschiedene Weibchen mit dorsaler Teilbereifung (Abb. 3a, b). Bei beiden Individuen ist deutlich, dass die Wachsbereifung von der Unterseite der Tergite auf deren Oberseite übergreift. Ein *L. caudalis*-Weibchen mit ähnlicher Wachsbereifung fotografierte Gabriela Zimmermann in Schlettau, Niedersachsen (FISCHER 2022). Fotos von *L. caudalis*-Weibchen mit dorsaler Blaubereifung finden sich zudem in DOLNÝ et al. (2016: 227), BILLQVIST et al. (2012: 175) und DIJKSTRA et al. (2020: 278). Im Übrigen sind die Weibchen aller Moosjungfern auf der ganzen Unterseite des Hinterleibs weitgehend hell bereift (Abb. 3b).

3. Segellibellen (*Libellula*)

Wachsbereifung kommt bei zwei von drei in Europa verbreiteten Arten vor: beim Plattbauch (*Libellula depressa*) und beim Spaltenfleck (*Libellula fulva*). Sie fehlt beim Vierfleck (*L. quadrimaculata*) oder ist bei

älteren Tieren höchstens als schwacher Schimmer angedeutet. Die Männchen der beiden erstgenannten Arten sind nach dem Schlupf zunächst weibchenfarbig, d. h. goldgelb bzw. orange. Im Verlauf der Reifung überzieht sich deren Hinterleib mit einer auffälligen hellblauen Wachsschicht. Bei der Paarung wird die Bereifung auf den Segmenten 4 und 5 durch die Klammerung des Weibchens teilweise abgekratzt, wobei dort die schwarze Kutikula zum Vorschein kommt.

Bei den adulten Weibchen des **Plattbauchs** (*L. depressa*) ist der Hinterleib oberseits sattgelb und auf der Unterseite dunkel gefärbt. Mit zunehmendem Alter verdüstert sich die Oberseite zu einem schmutzigen Braungrau, wobei die gelben Seitenflecken auf den Segmenten S4-S7 oft erhalten bleiben. Selten bildet sich auf S5-S7 eine blaue Wachsbereifung aus,



Abb. 4: Zwei Weibchen von *Libellula depressa* mit unterschiedlich starker dorsaler Blaubereifung bei der Eiablage. Espel, Gossau SG (Schweiz), 04.07.2015. Fotos: Alec Treagust. / Fig. 4. Two ovipositing *Libellula depressa* females with different amounts of pruinescence during oviposition. Espel, Gossau SG (Switzerland).



Abb. 5 (links): Teilweise blau bereiftes Weibchen von *Libellula depressa* bei der Eiablage. Nebengewässer der Piesting, (Niederösterreich), 10.06.2019. Foto: A. Chovanec. / Fig. 5 (left). Ovipositing female *Libellula depressa*, the abdomen partly covered with blue wax coat. Tributary of the Piesting, (Lower Austria).

Abb. 6 (rechts): Weibchen von *L. depressa* mit dorsaler Blaubereifung auf den Segmenten S4-S7. Unterlauf der Mattig (Oberösterreich), 24.07.2019. Foto: A. Chovanec. / Fig. 6. Female *L. depressa* with dorsal blue coloration on segments S4-S7. Lower reaches of the Mattig (Upper Austria).

die sich auch auf S4 und S8 ausdehnen kann. Fotografisch belegt wurde dies von Alec Treagust im östlichen Schweizer Mittelland (Abb. 4a, b), ebenso von Andreas Chovanec in Ober- und Niederösterreich (Abb. 5 und 6) sowie von Michael Frank (pers. Mitt.) in Mecklenburg-Vorpommern. Die unterschiedliche Intensität und Ausdehnung der dorsalen Bereifung ist in den Abb. 4 bis 6 zu sehen. Altersbedingte Blaubereifung beim Plattbauch-Weibchen wurde auch in Italien (GALLIANI et al. 2017:47), in den Niederlanden (VAN DER HEIJDEN 2018) sowie in Südgengland an mehreren Individuen dokumentiert (HORNE 2012). Entsprechende, aus Deutschland stammende Fotos von Bernd Kunz und Dirk Pape-Lange fanden sich im Internet (KUNZ o. J., PAPE-LANGE o. J.). In der Literatur wird Blaubereifung bei alten Plattbauch-

Weibchen nur selten und nicht ausführlich erwähnt (z.B. STERNBERG & BUCHWALD 2000: 436; FRANK & BRUENS 2023: 318). Das vermutlich erste publizierte Farbfoto eines Weibchen mit schwacher Altersbereifung findet sich in JURZITZA (1988: 131).

Beim **Spitzenfleck** (*L. fulva*) sind die jungen Weibchen oberseits leuchtend gelb-orange gefärbt, und über den Hinterleib zieht sich ein schwarzer, gezackter Streifen. Mit zunehmendem Alter verdüstert sich die Grundfärbung und wird schmutzig braun. Gleichzeitig kann sich stellenweise oder auf dem ganzen Hinterleib ein Wachsüberzug bilden, so dass das Weibchen einem Männchen ähnelt; der Hinterleib ist aber stets massiger als bei den Männchen. Der dunkle Fleck an der Flügelspitze bleibt unverändert (Abb. 7).



Abb. 7: *Libellula fulva*, altes Weibchen mit schwacher, aber fast vollständiger Bereifung. Pfäffikersee (Schweiz), 30.06.2019. Foto: H. Wildermuth. / Fig. 7. *Libellula fulva*, old female with light but almost complete wax coat. Lake Pfäffikon (Switzerland).



Abb. 8: Älteres Weibchen von *Libellula fulva* mit seitlich sichtbarer Bereifung der ventralen Tergitteile an den Hinterleibssegmenten S2-S6. Gimbsheimer Altrhein (Rheinland-Pfalz), 21.05.2017. Foto: M. Frank. / Fig. 8. Female *Libellula fulva* with laterally visible wax coat of the ventral tergite parts on the abdominal segments S2-S6. Gimbsheimer Altrhein (Rhineland-Palatinate).

Beim Weibchen in Abb. 8 sind die bereiften ventralen Bereiche der Tergite von den dorsalen, braungelb gefärbten Teilen durch die dorsale Carina scharf getrennt. Eine dorsale Altersbereifung ist nicht erkennbar.

4. Blaupfeile (*Orthetrum*)

Dorsale Blaubereifung kommt bei den Männchen aller neun in Europa nachgewiesenen *Orthetrum*-Arten vor; Ausmaß und Musterung sind aber je nach Art verschieden. Die Weibchen sind gewöhnlich nur auf der Unterseite des Hinterleibs bereift, auf der Oberseite des Körpers nur ausnahmsweise und im Alter.

Ausgefärbte Weibchen des **Östlichen Blaupfeils** (*Orthetrum albistylum*) sind bunt – gelb, weiß und schwarz gemustert.

Die Art ist in Mitteleuropa nicht häufig, entsprechend selten werden Weibchen beobachtet. In Nordgriechenland, wo die Art verbreitet ist, traf ich am Volvisee auf zwei Weibchen mit purpur-schwarzschiefer Verfärbung am ganzen Körper. Helle Wachsbereifung ließ sich auf den Segmenten 3-7 als paarweise Flecken erkennen (Abb. 9). Nach den ausgefransten Flügeln beurteilt waren die beiden Tiere schon sehr alt. Auch am Thorax und auf den Flügelmembranen zeigte sich eine schwache Bereifung. Der Hinterleib eines alten, entsprechend gefärbten Weibchens ist in DIJKSTRA et al. (2020: 263) abgebildet.

Beim **Südlichen Blaupfeil** (*Orthetrum brunneum*) haben die reifen Weibchen eine durchgehend gelbbraune bis braune Grundfärbung, die mit feinen schwarzen



Abb. 9: Altes Weibchen von *Orthetrum albistylum* mit verdüsterter Körperfärbung und Wachsbereifung an Thorax und Abdomen. Volvisee (Nordgriechenland), 05.07.2013. Foto: H. Wildermuth. / Fig. 9. Old female *Orthetrum albistylum* with darkened body coloration and wax cover on thorax and abdomen. Lake Volvi (Greece).



Abb. 10: Paarungsrad von *Orthetrum brunneum*. Die ventralen Tergitte sind leicht blau bereift. Hüsliriet, Bubikon ZH (Schweiz), 30.08.2019. Foto: H. Wildermuth. / Fig. 10. Mating wheel of *Orthetrum brunneum*. The ventral tergite parts and the sternites are slightly blue due to wax. Hüsliriet, Bubikon ZH (Switzerland).

Zeichnungselementen versehen ist. Im Alter verdunkelt sich das Braun, wobei der Thorax und die ventralen Teile des Hinterleibs eine dünne Wachsschicht erhalten können (Abb. 10). Von dorsal deutlich bereiften Weibchen ließen sich keine Bilder finden. Lediglich auf einem Foto einer *brunneum*-Paarung von Mathias Lohr aus Nordrhein-Westfalen lässt sich beim Weibchen eine partielle dorsale Bereifung der Tergite erkennen (siehe BAUMANN et al. 2021: 302). Auf anderen Bildern ist eine dorsale Bereifung höchstens andeutungsweise und nur auf den vorderen Segmenten vorhanden.

Für frisch geschlüpfte Männchen und Weibchen des **Großen Blaupfeils** (*Orthetrum cancellatum*) sind kräftige paare

Zeichnungselemente charakteristisch, die sich als Doppellinie über den ganzen Hinterleib ziehen und sich durch Querleisten zu einem Gittermuster zusammenfügen. Mit der Reifung überziehen sich die Segmente S3-S6 mit einer hellblauen Wachsschicht, während sich S7-S10 schwarz verfärben. Bei den reifen Weibchen bleibt die juvenile Färbung lange Zeit bestehen. Im Alter wird sie dunkler und kann sich durch Wachsbereifung trüben. Solche Weibchen traf ich an drei Stellen im Kanton Zürich (Schweiz). Die Bereifung war bei einem Exemplar deutlich (Abb. 11), bei den anderen eher schwach und vor allem auf den schwarzen Zeichnungselementen zu sehen. Andreas Chovanec (pers. Mitt.) dokumentierte Entsprechendes in Niederösterreich. Ein Weibchen mit deutli-



Abb. 11 (links): Altes Weibchen von *Orthetrum cancellatum* mit verdüsterter Körperfärbung und Wachsbereifung. Die schwarzen und gelben Zeichnungselemente sind weitgehend verdeckt. Volvisee, Nordgriechenland, 05.07.2013. Foto: H. Wildermuth. / Fig. 11. Old female *Orthetrum cancellatum* with darkened body coloration and wax coat. The black and yellow markings are largely obscured. Lake Volvi, Northern Greece.

Abb. 12 (rechts): Paarungsrad von *Orthetrum cancellatum*. Beim Weibchen ist die Unterseite des Hinterleibs durch die starke Wachsbereifung ähnlich gefärbt wie die Oberseite der Segmente S3-S6 beim Männchen. Robenhuserriet, Wetzikon ZH (Schweiz), 15.08.2018. Foto: H. Wildermuth. / Fig. 12. Mating wheel of *Orthetrum cancellatum*. In the female, the underside of the abdomen is coloured similarly to the upper side of segments S3-S6 in the male due to strong wax coating. Robenhuserriet, Wetzikon ZH (Switzerland).

cher Altersbereifung ist in JURZITZA (1988: 135) abgebildet. Auf Fotos von Paarungsrädern fällt auf, dass beim Weibchen die Unterseite des Hinterleibs fast vollständig bläulich-weiß bereift und damit keine Alterserscheinung ist (Abb. 12).

Die Weibchen des **Kleinen Blaupfeils** (*Orthetrum coerulescens*) ähneln in der Grundfärbung und in der Altersverfärbung weitgehend denen von *O. brunneum*. Wenn mit der Verdüsterung der Grundfärbung von Thorax und Abdomen und dem Wachsüberzug auch die feinen Zeichnungselemente verschwinden, sind die beiden Arten in diesem Zustand auf

Fotos nur schwer unterscheidbar. Wichtigste Bestimmungshilfe ist dann die Flügeladerung (einfache oder teils verdoppelte Zellreihe zwischen IR3 und Rspl, siehe FRANK & BRUENS 2023: 335). Teilweise bereifte *O. coerulescens*-Weibchen fand ich mehrfach in zwei kleinen Niedermooren im Kanton Zürich (Abb. 13, 14), zwei auch im eigenen Hausgarten weit abseits von möglichen Fortpflanzungsgewässern (siehe auch WILDERMUTH & MARTENS 2019: 708). Eine Zeichnung des Hinterleibs eines alten Weibchens mit verdüsterter Färbung findet sich in DIJKSTRA et al. (2020: 263).



Abb. 13: Altes Weibchen von *Orthetrum coerulescens* mit leichter dorsaler Blaubereifung am Hinterleib und altersbedingt braun getönten Flügeln. Garten Rüti ZH (Schweiz), 17.05.2015. Foto: H. Wildermuth. / Fig. 13. Old female *Orthetrum coerulescens* with slight dorsal blue coloring on the abdomen and brown-tinted wings due to age. Garden in Rüti ZH (Switzerland).



Abb. 14: Weibchen von *Orthetrum coerulescens* mit verdüsterter Körperfärbung und angedeuteter Wachsbereifung am Abdomen. Die schwarzen Zeichnungselemente sind noch deutlich sichtbar. Weiherbachriet, Rüti ZH (Schweiz), 08.08.2024. Foto: H. Wildermuth. / Fig. 14: Female *Orthetrum coerulescens* with darkened body coloration and a hint of wax coating on the abdomen. The black markings are still clearly visible. Weiherbachriet, Rüti ZH (Switzerland).

5. Heidelibellen (*Sympetrum*)

Mit Ausnahme von *Sympetrum danae* sind die reifen Männchen der Heidelibellen am Abdomen oberseits rot gefärbt. Bei den Weibchen kann sich die stets vorhandene Wachsbereifung der ventralen Tergiteile nach oben leicht über die dorsale Carina hinaus ausdehnen (Abb. 15, 16), erreicht aber nicht die Oberseite, es sei denn als hauchdünner, kaum erkennbarer Film (Abb. 17). Seitliche Wachsbereifung tritt grundsätzlich bei allen mitteleuropäischen Arten auf und ist gar nicht so

selten, sie kann aber stark variieren und wahrscheinlich auch bei jüngeren Weibchen auftreten (Abb. 17). Beispiele finden sich in den Bestimmungswerken von GALLIANI et al. (2017: 311, 313) und FRANK & BRUENS (2023: 341, 351, 355, 360, 365) sowie im Atlas der Libellen in Niedersachsen/ Bremen (BAUMANN et al. 2021: 312, 323, 343, 345, 346). Da es sich in keinem Fall um dorsale Bereifung handelt, wird hier nicht näher darauf eingegangen.



Abb. 15: Weibchen von *Sympetrum danae* mit ventraler Wachsbereifung, die sich nur andeutungsweise über die dorsale Carina hinaus nach oben ausdehnt. Weierriet, Bubikon ZH (Schweiz), 26.07.2022. Foto: H. Wildermuth. / Fig. 15. Female *Sympetrum danae* with ventral waxy cover, which extends only slightly upwards beyond the dorsal carina. Weierriet, Bubikon ZH (Switzerland).



Abb. 16: Weibchen von *Sympetrum sanguineum* mit roter, männchenähnlicher Färbung auf dem Hinterleib. Die Flanken der Segmente S3-S6 weisen Wachsbereifung auf. Grundloser See bei Ahrensberg (Mecklenburg-Vorpommern), 07.08.2018. Foto: M. Frank. / Fig. 16. Female *Sympetrum sanguineum* with red, male-like colouring on the abdomen. The flanks of segments S3-S6 are coated with wax. Grundloser See near Ahrensberg (Mecklenburg-Western Pomerania).



Abb. 17: Auf der Seite leicht blau bereiftes Weibchen von *Sympetrum striolatum*. Eine hauchdünne Wachsschicht bedeckt auch weitere Körperteile. Trebur (Hessen), 28.06.2017. Foto: M. Frank. / Fig. 17. Female *Sympetrum striolatum* with light blue coating on the side. A wafer-thin layer of wax also covers other parts of the body. Trebur (Hesse).

Diskussion

Altersbedingte dorsale Wachsbereifung bei Libellenweibchen ist selten dokumentiert. Das Phänomen wird in der Literatur meist nur nebenbei erwähnt (ASKEW 1988: 160; STERNBERG & BUCHWALD 2000: 436, 44; SMALLSHIRE & SWASH 2010: 122, 124; DOLNÝ et al. 2016: 227) oder es fehlt ganz (d'AGUILAR & DOMMANGET 1998; Bos & WASSCHER 1998; BROOKS & LEWINGTON 2004; BELLMANN 2013; GALLIANI et al. 2017). In DIJKSTRA et al. (2020) und in FRANK & BRUENS (2023) wird es jedoch entsprechend berücksichtigt. Zwar war altersbedingte Blaubereifung bei Plattbauch-Weibchen schon früh bekannt (SELYS & HAGEN 1850, LUCAS 1900), galt aber auch damals schon als selten. ROBERT (1959: 292) berichtet, dass eine dünne blaue Bereifung bei den älteren Weibchen „selten anzutreffen“ sei, und (HORNE 2012) registrierte in einem kleinen Naturreservat in Hampshire (England) nur in sechs von 23 Jahren mit intensiver Beobachtungstätigkeit Weibchen mit Altersbereifung. Unter den zahlreichen Fotos von *depressa*-Weibchen im Internet finden sich ebenfalls nur wenige mit oberseits bereiften Hinterleibssegmenten. Bei anderen Segellibellen-Arten sind es noch weniger. Möglicherweise sind aber dorsal blau bereifte Weibchen häufiger als angenommen, sie werden vielleicht nur seltener beachtet, weil Libellenfotografen meist intakte, schön ausgefärbte Tiere ohne Alterungsmerkmale im Fokus haben.

Unbestritten ist, dass es sich bei der dorsalen Bereifung der Weibchen meist um eine Alterserscheinung handelt, obwohl bei keinem der beobachteten Individuen das genaue Alter bekannt ist. Erwartungsgemäß sind alte Weibchen nicht mehr fortpflanzungsaktiv. ROBERT (1959: 292)

beobachtete aber zwischen 1920 und 1947 Eiablagen von *Libellula depressa* an vier Tagen „mittendrin in der Saison“, und die Fotodokumente in Abb. 4 und 5 zeigen klar, dass auch ältere Plattbauch-Weibchen noch Eier legen können – es sei denn, dass diese blau bereiften Weibchen gar nicht so alt waren. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass dorsale Wachsbereifung bei Segellibellenweibchen, die noch nicht gealtert sind, ebenfalls vorkommen kann (siehe auch Foto von G. Zimmermann in FISCHER 2022).

Grundlage der hellblauen bis weißlichen Bereifung bei Libellen ist ein spezielles Wachs, das in Form dünner Plättchen, Stäbchen und Filamente an der Körperoberfläche auskristallisiert (GORB 1995). Hauptkomponenten dieses Wachses sind singuläre langkettige Moleküle (Aldehyde und Ketone), wie biochemische Untersuchungen an blau bereiften Segmenten der Männchen von *Orthetrum albistylum* ergeben haben (FUTAHASHI et al. 2019). Bei den Weibchen dieser Art ist die weißliche Unterseite des Hinterleibs ebenfalls wachsbedingt. Die Wachskomponenten entstehen in der Epidermis und gelangen wahrscheinlich durch feine Kanäle in der Kutikula auf die Körperoberfläche (GORB 1997; GORB et al. 2009). Bereifte Stellen reflektieren alle Farben des Spektrums, am meisten aber Ultraviolett.

Wachsbeschichtung auf Körper und Flügeln kann mehrere Funktionen haben. Zunächst einmal sind Wachskristalle waserabstoßend. Das hat verschiedene Vorteile: Regenwasser und Tautropfen perlen ab, aufs Wasser gefallene Libellen können leichter auffliegen, und Weibchen, die teilweise oder ganz unter Wasser Eier ablegen, sind unbenetzbar (GORB et al. 2009).

Dem Wachsbelag wird auch ein möglicher Schutz vor Austrocknung, Überhitzung und schädlicher UV-Strahlung zugeschrieben (FUTAHASHI et al. 2019). Außerdem kann die Bereifung wesentlich zur Farbgebung beisteuern. Insbesondere bei den Männchen vieler Segellibellen spielt sie eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit der innerartlichen Kommunikation. So ist anzunehmen, dass die Männchen von *Libellula depressa* bei Revierkämpfen einander u.a. an der arttypisch hellblauen und ultraviolett reflektierenden Färbung des Hinterleibs erkennen.

Bemerkenswert ist, dass bei den Weibchen von *Libellula fulva* die Unterseite des Hinterleibs bereift ist, bei *L. depressa* und *L. quadrimaculata* hingegen nicht (siehe Fotos in WILDERMUTH & MARTENS 2019: 659, 668 und in WILDERMUTH et al. 2024). Unter der Annahme, dass Wachs vor UV-Strahlung schützt, ließen sich die Unterschiede erklären: *L. fulva* paart sich im Sitzen und die Paarung dauert 10-15 Minuten. In dieser Zeit wird die Unterseite des Weibchens von der Sonne beschienen, wodurch das Erbgut der Eier geschädigt werden könnte. Anders bei *L. depressa* und *L. quadrimaculata*: Beide Arten paaren sich im Flug und nur während Sekunden; ein UV-Schutz ist damit nicht nötig. Ähnlich ließe sich auch bei den *Sympetrum*- und *Orthetrum*-Arten argumentieren (s. auch CHOVANEC 2021). Allerdings können Ausdehnung und Intensität der Bereifung variieren. Inwieweit dies von inneren oder äußeren Faktoren abhängig ist, bleibt allerdings ungewiss.

Schwieriger zu beantworten ist die Frage, welche Funktion der altersbedingten dorso-lateralen Wachsbereifung bei den Weibchen zukommen könnte. Hat sie überhaupt

adaptive Bedeutung? Es ist nicht einzusehen, weshalb alte Weibchen besser vor UV-Strahlung, Austrocknung oder Überhitzung geschützt sein sollten als jüngere Individuen. Eine kommunikative Bedeutung ist ebenso wenig wahrscheinlich; die Weibchen sind ja nicht männchenfarbig. Damit lässt sich Androchromie als Schutz vor Belästigung durch Männchen, wie am Modell von *Ischnura*-Arten diskutiert (z.B. CORDERO et al. 1998; SÁNCHEZ-GUILLÉN et al. 2020), wohl ausschließen. Möglicherweise handelt es sich einfach um eine altersbedingt fehlerhafte Gen-Expression in den Epidermiszellen bestimmter Körperregionen. Eine entscheidende Rolle spielt dabei das Gen ELOVL 17 (FUTAHASHI et al. 2019), dessen Expression bei den jüngeren Weibchen auf der Oberseite des Hinterleibs unterdrückt ist. Ob dieses Gen bei älteren Weibchen durch innere Faktoren (z.B. Hormone) oder durch äußere Einflüsse (z.B. Ernährung) aktiviert wird, bleibt vorerst unbekannt.

Danksagung

Ein herzlicher Dank geht an Andreas Chovanec, Michael Frank und Asmus Schröter für den fachlichen Austausch und die kritische Durchsicht des Manuskripts. Andreas Chovanec, Michael Frank, Beat Schneider und Alec Treagust haben in dankenswerter Weise Fotos für diesen Beitrag zur Verfügung gestellt. Manuel Fiebrich, Holger Hunger, Sebastian Schröder-Esch und Jeremy Barker sei für die sorgfältige redaktionelle Bearbeitung dieses Beitrags bestens gedankt.

Literatur

- ASKEW, R. R. (1988): The Dragonflies of Europe. Harley Books, Colchester. 291 S.
- BAUMANN, K., R. BUCHWALD & U. QUANTE (2021): Orthetrum brunneum – Südlicher Blaupfeil. In: BAUMANN K., R. JÖDICKE, F. KASTNER, A. BORKENSTEIN, W. BURKART, U. QUANTE & T. SPENGLER (Hrsg.) Atlas der Libellen in Niedersachsen/Bremen. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Libellen in Niedersachsen und Bremen, Sonderband: 302.
- BELLMANN, H. (2013): Der Kosmos Libellenführer. Frankh-Kosmos, Stuttgart. 320 S.
- BILLQVIST, M., D. SMALLSHIRE & A. SWASH (2012): Svenska Trollsländeguiden. Herschfeld Media, Malmö. 208 S.
- Bos, F. & M. WASSCHER (1998): Veldgids Libellen. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht. 256 S.
- BROOKS, S. & R. LEWINGTON (2004): Field guide to the dragonflies and damselflies of Britain. British Wildlife Publishing, Rotherwick Hook, Hampshire. 160 S.
- CHOVANEC, A. (2021): Beispiele starker Thoraxbereifung bei Männchen von Orthetrum coerulescens in Niederösterreich (Odonata: Libellulidae). – *Libellula Supplement* 16: 87-100.
- CORDERO, A., S. SANTOLAMAZZA CARBONE & C. UTZERI (1998): Mating opportunities and mating costs are reduced in androchrome female damselflies, *Ischnura elegans* (Odonata). – *Animal Behaviour* 55: 185-197.
- D'AGUILAR, J. & J.-L. DOMMANGET (1998): Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé, Lausanne, Paris. 463 S.
- DIJKSTRA, K.-D., A. SCHRÖTER & R. LEWINGTON (2020): Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. Bloomsbury Publishing, London. 336 S.
- DOLNÝ, A., F. HARABIŠ & D. BÁRTA (2016): Vážky (Insecta: Odonata) České republiky. Academia, Praha. 341 S.
- FISCHER, C. (2022): Färbungsdetails bei einem Weibchen der Zierlichen Moorjungfer *Leucorrhinia caudalis* im Wendland. – *Mitteilungen der AG Libellen in Niedersachsen und Bremen* 4: 41-46.
- FRANK, M. & A. BRUENS (2023): Die Libellen Deutschlands. Quelle & Meyer, Wiebelsheim. 416 S.
- FUTAHASHI, R., Y. YAMAHAMA, M. KAWAGUCHI, N. MORI, D. ISHII, G. OKUDE, Y. HIRAI, R. KAWAHARA-MIKI, K. YOSHITAKE, S. YAJIMA, T. HARIYAMA & T. FUKATSU (2019): Molecular basis of wax-based color change and UV reflection in dragonflies. – *eLife* 2019 (8): e43045.
- GALLIANI, C., R. SCHERINI & A. PIGLIA (2017): Dragonflies and Damselflies of Europe. WBA Handbooks 7, Verona. 352 S.
- GORB, S. N. (1995): Scanning electron microscopy of pruinosity in Odonata. – *Odonatologica* 24: 225-228.
- GORB, S. N. (1997): Porous channels in the cuticle of the head-arrester system in dragon/damselflies (Insecta: Odonata). – *Microscopy Research and Technique* 37: 583-591.
- GORB, S. N., K. TYNKKYNNEN & J. S. KOTIAHO (2009): Crystalline wax coverage of the imaginal cuticle in *Calopteryx splendens* (Odonata: Calopterygidae). – *International Journal of Odonatology* 12: 205-221.
- 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.
- JURZITZA, G. (1988): Welche Libelle ist das? – Kosmos Naturführer. Franckh, Stuttgart.

- gart. 191 S.
- KUNZ, B. (o.J.): *Libellula depressa*. https://sglibellen.de/wp-content/uploads/2024/07/Libellula_depressa_W-2-2048x1463.jpg [Abgerufen am 25.10.2024].
- LOHR, M. (2019): Blaubereiftes Weibchen von *Crocothemis erythraea* (Odonata: Libellulidae). – *Libellula Supplement* 15: 103-107.
- LUCAS, W. J. (1900): British Dragonflies. Upcott Gill, London. 356 S.
- PAPE-LANGE, D. (o.J.): https://www.libellen.ty/libelle_plattbauch_libellula-depressa.html [Abgerufen am 25.10.2024].
- ROBERT, P.-A. (1959): Libellen. Kümmerly & Fey, Bern. 404 S.
- SÁNCHEZ-GUILLEN, R. A., S. FADIA-CECCARELLI, F. VILLALOBOS, S. NEUPANE, A. RIVAS-TORRES, I. SANMARTÍN-VILLAR, M. WELLERREUTER, S. M. BYBEE, M. I. VELÁSQUEZ-VÉLEZ, E. REALPE, J. R. CHÁVES-RÍOS, H. J. DUMONT & A. CORDERO-RIVERA (2020): The evolutionary history of colour polymorphism in *Ischnura* damselflies (Odonata: Coenagrionidae). – *Odonatologica* 49: 333-370.
- SELYS-LONGCHAMPS, E. DE & H. A. HAGEN (1850): Revue des Odonates ou Libellules d'Europe. – Mémoires de la Société royale des Sciences de Liège 6 (i-xxii): 1-408. Pl. 1-11.
- SMALLSHIRE, D. & A. SWASH (2010): Britain's dragonflies. Wild Guides, Old Basing, Hampshire. 208 S.
- STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (1999): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). 468 S.
- STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (2000): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera). Ulmer, Stuttgart. 712 S.
- TILLYARD, R. J. (1917): The biology of dragonflies. Cambridge University Press, Cam-
- bridge. 396 pp.
- VAN DER HEIJDEN, A. (2018): *Libellula depressa* Müller, 1764 – Broad-bodied Chaser. Old female. <https://dragonflies.online/true-dragonflies-anisoptera/libellulidae-skimmers-or-perchers/libellula-depressa-broad-bodied-chaser/> [Abgerufen am 02.12.2024].
- WILDERMUTH, H., A. BORKENSTEIN, A. SCHRÖTER & R. JÖDICKE (2024): Repeated copulations in *Libellula quadrimaculata* (Odonata: Libellulidae). – *Odonatologica* 53: 365-383.
- WILDERMUTH, H. & A. MARTENS (2019): Die Libellen Europas. Quelle & Meyer, Wiebelsheim. 958 S.

