

## **BIVOLTINE ENTWICKLUNGSZYKLEN BEI *SYMPETRUM STRIOLATUM* (CHARPENTIER) IN MITTELEUROPA (ANISOPTERA: LIBELLULIDAE)**

R. JÖDICKE<sup>1</sup> und B. THOMAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Großenging 14, D-49699 Lindern, Deutschland

<sup>2</sup> P.-Therstappen-Str. 92, D-41334 Nettetal, Deutschland

*Eingegangen am 12. Februar 1993 / Revidiert und angenommen am 6. April 1993*

**BIVOLTINISM IN *SYMPETRUM STRIOLATUM* (CHARPENTIER) IN CENTRAL EUROPE (ANISOPTERA: LIBELLULIDAE)** – After an unusual long and hot summer in 1991 and 1992, a second emergence peak was observed in October, suggesting the possibility of an occasional bivoltinism. This hypothesis is supported by further, hitherto partly unpublished evidence. It is demonstrated that a single summer might suffice for completion of embryonic and larval development. Autumnal phenology and hibernation are discussed in relation to a second annual generation.

### **EINLEITUNG**

*Sympetrum striolatum*, das mit westeuropäischem Schwerpunkt von Nordafrika bis Japan verbreitet ist (ASKEW, 1988), gilt als univoltine Art, die allenfalls an der Nordgrenze ihres Areals eine mehrjährige Entwicklungszeit benötigen könnte (GARDNER, 1950). Emergenz im Herbst wurde indes als Potenz zu gelegentlich bivoltiner Entwicklungsrhythmik interpretiert (SCHMIDT, 1990; JÖDICKE, 1991). Neue Schlupfnachweise vom südwestlichen niederrheinischen Tiefland (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland) erscheinen geeignet, die Hypothese einer möglichen zweiten Jahresgeneration bei dieser Art in Mitteleuropa zu stützen. Sie sollen hier mit weiteren, z.T. noch unveröffentlichten Daten vorgestellt und im Zusammenhang mit Fakten zur Entwicklungsdauer, Herbstphänologie und Überwinterung diskutiert werden.

### **BEOBACHTUNGEN**

Am 4. Oktober 1991 konnten neben einer Exuvie von *Orthetrum cancellatum*

(L.) ca. 20 Exuvien von *S. striolatum* an einem neu angelegten Artenschutzgewässer im NSG "Krickenbecker Seen" (Nettetal, Kreis Viersen, Nordrhein-Westfalen, Deutschland) gesammelt werden. Am 9. Oktober hatte sich die Zahl der gesammelten Exuvien auf mehr als 100 erhöht. Weitere Funde gelangen am 10. und 16. Oktober von jeweils einer Larvenhaut. Obwohl der Schlupfort übersichtlich war, kann nicht ausgeschlossen werden, daß die zuletzt gefundenen Exuvien an den Vortagen übersehen wurden. Ergänzende Daten von einem Folienteich im Stadtgebiet Nettetal steuerte H. Maibaum (pers. Mitt.) bei, der am 4. Oktober den Jungfernflug von zwei *S. cf. striolatum* beobachtete.

Vorausgegangen war ein anhaltend warmer und trockener Sommer, der ab dem 2. Juli ein sonnenscheinarmes Frühjahr ablöste. Im Nettetaler Raum schlüpfte das Gros der Art von der 2. Juliwoche bis in die ersten Tage des Septembers hinein. Ein geringer Anteil der Larven mußte jedoch schon früher geschlüpft sein, was durch einen Exuvienfund vom 29. Juni belegt ist. Ab den letzten Julitagen waren – nach rund zweiwöchiger Maturation – im Gebiet regelmäßig Paarungen und Eiablagen zu beobachten. Die Reproduktionsphase hielt mindestens bis zum 3. November an. Am 10. November gelang die späteste Beobachtung der Art in diesem Jahr.

Versuche während des Winters, ausentwickelte Larven zu keschern, blieben ebenso erfolglos wie Imagines-Kontrollen an warmen Frühjahrstagen im Folgejahr. Nach insgesamt warmen Frühjahrsbedingungen schlüpfen bereits am 10. Juni 1992 die ersten *S. striolatum* an dem Nettetaler Artenschutzgewässer (E. Fredrich, pers. Mitt.). Eigene Kontrollen ab dem 16. Juni demonstrierten eine kontinuierliche Emergenz. Am 12. Oktober, also 17,5 Wochen später, schlüpfen in dem nahegelegenen Folienteich wiederum einzelne Tiere (H. Maibaum, pers. Mitt. und Vorlage der Exuvien sowie eines immatures Exemplars).

## DISKUSSION

### FÜGT SICH DIE BEOBACHTETE HERBSTEMERGENZ IN DIE SOMMERLICHE SCHLUPFFPERIODE EIN?

Im Niederrheingebiet erstreckt sich die Emergenzperiode von *S. striolatum* von Anfang Juli bis in die erste Septemberhälfte (JÖDICKE et al., 1989). Eine maximal sieben- bis neunwöchige Dauer der Emergenz ist durchaus arttypisch (CORBET, 1956; ROBERT, 1959; DOMMANGET, 1987; OTT, 1987). Trotzdem erscheinen die hier vorgelegten Oktober-Schlupfnachweise von den spätesten im September deutlich abgesetzt. Dieser Umstand wird noch offenkundiger, wenn die folgenden Befunde berücksichtigt werden:

KIAUTA & KIAUTA (1986) entdeckten ein immatures Weibchen am 4. November 1984 in der Schweiz.

OTT (1987, mit ergänzenden Angaben in litt.) beobachtete am 11. Oktober 1985 die Emergenz zweier Weibchen in Rheinland-Pfalz, nachdem die reguläre Schlupfperiode am 16. August abgeschlos-

sen war.

ARNOLD-REICH (1988, 1990) wies noch am 14. Oktober 1986 Emergenz von *Sympetrum spec.* nach. Die Exuvien gehörten der nicht weiter differenzierten Artengruppe *S. striolatum*, *S. vulgatum* (L.) und *S. sanguineum* (Müll.) an.

B. Schmidt (in litt.) registrierte 1987 am Bodensee/Baden-Württemberg Mitte bis Ende Juli den Schlupf der Art und notierte am 8. August in einer überschwemmten Streuwiese zahlreiche Eiablagen. Am 23. November traf er ebendort wieder zwei frischgeschlüpfte Exemplare (mit Exuvienfund) an und noch weitere in den nächsten Tagen.

JÖDICKE (1991) fing am 27. Oktober 1989 ein juveniles Männchen in Bayern.

Derartig späte Schlupfnachweise können mit einiger Plausibilität als Ergebnis gelegentlich bivoltiner Entwicklungszyklen interpretiert werden (JÖDICKE, 1991). Natürlich ist nicht auszuschließen, daß Einzelbeobachtungen auch auf Individuen zurückgeführt werden können, deren endogene Rhythmik fehl läuft und die daher aus der phänologischen Norm ausscheren. Die Summe der Daten weist jahreszeitlich späte Emergenz außerhalb der eigentlichen Schlupfperiode jedoch eher als "regelhaftes" Phänomen aus, das nicht durch Annahme einzelner "Ausreißer" zu deuten ist. In diesem Zusammenhang ist interessant, daß SCHMIDT (1990) das Auftreten einer zweiten Generation im Jahr 1987 belegen konnte. Wie er (in litt.) ausführte, war bei seinen vorerwähnten Beobachtungen am Bodensee eine ein- oder mehrjährige Entwicklung auszuschließen, da der Schlupfort im Vorjahr nicht überflutet war und somit für Eiablagen ausschied.

Die Potenz zu bivoltiner Entwicklung scheint in Südeuropa noch ausgeprägter zu sein. Eigene Beobachtungen in der Provinz Tarragona (Süd-Katalonien/Nordost-Spanien) während des Jahres 1992 demonstrierten eine rund 17-wöchige Zeitspanne zwischen den frühesten Schlupfdaten in den letzten Maitagen bis zu den spätesten in der zweiten Septemberhälfte.

#### KANN EINE SOMMERSAISON FÜR EINEN KOMPLETTEN ENTWICKLUNGSZYKLUS AUSREICHEN?

Die bereits Ende Juni 1991 am Niederrhein geschlüpften Tiere können bei Annahme einer ca. 14-tägigen Maturation schon ab Mitte Juli zur Eiablage gelangt sein. Bis zur Emergenz im Oktober würde für solche Eier eine ca. zwölfwöchige Gesamtentwicklungszeit zur Verfügung gestanden haben. Im Jahr 1992 war die Zeitspanne zwischen frühester und spätester Emergenz noch länger, so daß die Entwicklungsdauer für die Herbstgeneration maximal 15,5 Wochen betragen haben könnte. B. Schmidt (in litt.) schloß aus seinen phänologischen Daten im Jahr 1987 auf eine Entwicklungsdauer von höchstens 15 Wochen.

Die bisher veröffentlichten Daten zur Dauer von Ei- und Larvalentwicklung bei *S. striolatum* scheinen derart kurze Zeiträume jedoch nicht zu stützen. GARDNER (1950) hatte die Dauer der Embryonalentwicklung untersucht und berichtete, daß aus Eiern vom 29. August nach 24 Tagen Larven zu schlüpfen begannen, hingegen aus Eiern vom 16. September schon nach 13 Tagen (bei 18-22°C).

ROBERT (1959) stellte fest, daß die Entwicklung von Eiern, die im August abgesetzt wurden, nach 40-50 Tagen, im Mittel nach 42 Tagen, abgeschlossen war. Im Gegensatz hierzu überdauerten solche Eier, die erst im September oder Oktober abgesetzt wurden, den Winter. Die Larven schlüpfen dann erst im Frühjahr. Dieser Befund fand durch die Aufzuchtversuche von OTTOLENGHI (1987) Bestätigung: In Norditalien im September abgesetzte Eier schlüpfen nach 10 bis 16 Tagen (bei Freilandbedingungen), wohingegen sich Eier von Ende Oktober erst nach 88 bis 104 Tagen im Frühjahr verwandelten. CORBET (1983) vermutete aufgrund seiner Beobachtung, wonach die Art in England überwiegend im vierten bis fünften Larvalstadium überwinterte (CORBET, 1956), eine reguläre Winterdiapause im Larvenstadium, nur bei jahreszeitlich späten Eiablagen im Eistadium.

Angesichts dieser experimentellen Befunde kann davon ausgegangen werden, daß bereits im Juli abgelegte Eier ihre Embryonalentwicklung ohne verzögerte Inkubationsdauer beginnen und in Abhängigkeit hoher Sommertemperaturen auch schnell durchlaufen (vgl. PILON & MASSEAU, 1984; PILON et al., 1989). Wenn man also die kürzeste, empirisch ermittelte Eientwicklungsdauer von 10 Tagen ansetzt, würden – bei Anwendung auf die rheinischen Daten – für die Dauer der Larvalentwicklung bis zum Schlupf im Oktober noch reichlich zehn Wochen verbleiben. Dem steht zunächst entgegen, daß bei Aufzuchtversuchen von GARDNER (l.c.) und ROBERT (l.c.) wesentlich längere Zeiträume benötigt wurden, nämlich 43,5 bzw. 41,5 Wochen. In beiden Fällen war jedoch eine larvale Diapause eingeschlossen. Bei Fortfall dieser Entwicklungsruhe sollte also die Dauer der Larvalentwicklung entschieden verkürzt sein.

Zur Beurteilung der Frage nach der Mindestdauer der Entwicklung von der Eiablage bis zur Emergenz sollen daher die Verhältnisse bei verwandten Arten ohne larvale Diapause herangezogen werden. In einem wintertrockenen Gewässer in Österreich war das univoltine *S. flaveolum* (L.) nach winterlicher Eidiapause in der Lage, seine Larvalentwicklung in weniger als zwei Monaten abzuschließen (LANDMANN, 1985). Am Bodensee benötigte diese Art einen nur fünf- bis sechswöchigen Entwicklungszeitraum (SCHMIDT, 1990). Das bivoltine, in Südeuropa (nach eigenen Beobachtungen in der Prov. Tarragona, Katalonien, Spanien) auch trivoltine *S. fonscolombii* (Sel.) benötigte in Niedersachsen 1991 – also im selben Jahr wie die hier mitgeteilten Spätschlupfnachweise von *S. striolatum* – nur neun Wochen für die Ei- und Larvalentwicklung (SCHMID, 1991).

Diese Befunde lassen vermuten, daß auch bei *S. striolatum* die Entwicklung jahreszeitlich früh abgelegter Eier bis Anfang Oktober abgeschlossen sein kann. Durch einen anhaltend heißen Sommer – wie 1991 und 1992 – wird dieses Phänomen zweifellos begünstigt. Aber auch der Flugzeitenbeginn und damit der Zeitpunkt frühester Eiablagen unterliegen einer wetterabhängigen Kontrolle. Ein solcher Zusammenhang wurde 1992 deutlich erkennbar, als nach einem überdurchschnittlich warmen Frühjahr die Emergenz rund drei Wochen eher einsetzte

als in anderen Jahren. Derartige Schlupfumstände ermöglichen besonders frühe Eiablagen, die wiederum die Chance auf einen vollständigen Entwicklungszyklus noch im selben Jahr erhöhen.

STEHEN HERBSTLICHE FLUGZEIT UND IMAGINALE ÜBERWINTERUNGSPOTENZ  
IN ZUSAMMENHANG MIT EINER ZWEITEN JAHRESGENERATION?

*S. striolatum* kann in Mitteleuropa seine Flugzeit bis in den November hinein ausdehnen. Dezemberbeobachtungen sind offenbar sehr selten. SELYS-LONG-CHAMPS (1888) berichtete von einigen Exemplaren, die H. Delamain vermutlich bei Jarnac/Charente (West-Frankreich) im Dezember gefangen hatte. DU PLESSIS (1868) registrierte die Art in der Schweiz bis in den Dezember hinein. In Süd-Spanien sind Dezemberfunde allerdings nicht ungewöhnlich (TESTARD, 1972; eigene Nachweise zwischen dem 27. und dem 30. Dezember 1991 in der Coto Donana). Diese phänologische Charakterisierung von *S. striolatum* demonstriert, daß im Oktober geschlüpfte Tiere bei günstiger Witterung durchaus noch eine Chance auf erfolgreiche Reifung und Vermehrung haben können. Ein gelegentlicher bivoltiner Entwicklungszyklus von *S. striolatum* hätte also durchaus adaptiven Wert: Durch Ausnutzung der letzten schönen Tage im Jahr kann zusätzlicher Fortpflanzungserfolg erzielt werden, der zur Sicherung der Existenz und Ausbreitung einer Population beiträgt (vgl. BEUTLER, 1987).

Auch die Potenz zu gelegentlicher imaginaler Überwinterung von *S. striolatum* könnte in engem Zusammenhang mit der möglichen Existenz einer zweiten Jahresgeneration stehen. DELIRY (1987) und KEMP (1990) haben dieses Phänomen vor dem Hintergrund eines ausgeprägt milden Winterklimas diskutiert. Aufgrund unserer späten Emergenzbeobachtungen möchten wir ein anderes Argument in die Diskussion einbringen: Eine erfolgreiche Überwinterung als Imago könnte umso eher gelingen, je jünger und unverbraucher die Tiere sind. Dieser Aspekt führt zu der Annahme, daß nur solche Tiere überwintern können, die als zweite Jahresgeneration sehr spät im Jahr geschlüpft sind. DELIRY (1987) hingegen postulierte, daß der frostfreie Mediterranraum eine Voraussetzung für ein Überwintern im Imaginalstadium sei. Einen solchen Zusammenhang widerlegen jedoch die folgenden Daten aus mitteleuropäischen Gegenden mit regelmäßigen winterlichen Frostetappen:

- DU PLESSIS (1868) hatte im Frühjahr in der Schweiz einige Weibchen gefangen, die er aufgrund ihrer fahlroten Färbung und ihres Zustands als sehr alt einschätzte.
- GEIJSKES & VAN TOL (1983) lagen adulte Tiere vom 6. April 1923, 15. April 1951 und Mai 1912 vor. Sie vermuteten daher gelegentliches Überwintern in den Niederlanden. Eine solche Interpretation erscheint insgesamt wahrscheinlicher als die Annahme, diese Tiere seien aus dem Mittelmeerraum in die Niederlande eingeflogen. Dabei gilt es zu bedenken, daß die Art auch dort im Regenfall keine Frühjahrsgeneration ausbildet.

Im Süden des Areals von *S. striolatum* könnten allerdings Überwinterungen durchaus häufiger sein. Dies wird durch die folgenden Beobachtungen angedeutet:

- BARTENEFF (1930) zitierte A. Popova, die bei Enzeli/Nord-Iran am 2. März 1923 ein *Sympetrum* sah, das vermutlich zu *striolatum* zu stellen war.
- KEMP (1990) beobachtete am 11. März 1989 ein adultes Weibchen bei der Eiablage auf Zypern.

Der Vollständigkeit halber soll noch auf einen Hinweis von RIS (1911) eingegangen werden, der unter Berufung auf "Hagen (1845, nach Zeller)" April-Nachweise für Syrakus/Sizilien aufführt. Autor dieser Notiz war jedoch unzweifelhaft SCHNEIDER (1845). Dieser berichtete von frischgeschlüpften, also nicht überwinterten Tieren, worauf bereits KEMP (1990) aufmerksam machte; eine Verwechslung mit *S. fonscolombii* ist nicht ausgeschlossen. Das Phänomen gelegentlicher Frühjahrsemergenz wurde bereits bei JÖDICKE (1991) diskutiert.

Zur Dokumentation der Seltenheit von Überwinterung mitteleuropäischer *Sympetrum*-Arten sollen noch die Literaturdaten des entwicklungsbiologisch vergleichbaren *S. danae* (Sulz.) aufgeführt werden. SELYS-LONGCHAMPS (1888) erinnerte daran, daß er in seinem 1837 erschienenen Katalog der Libellen Belgiens Ende April als Flugzeit für *S. danae* angegeben hatte. Er bestätigte dieses Datum und führte aus, daß er damals an der Geer (= Jeker/NO-Belgien) einige Männchen gefangen hatte, die sehr alt waren. Er vermutete daher erfolgreiches Überwintern dieser Exemplare. Ein weiterer Hinweis kam von BUCHECKER (1876), der in den Gegenden um München und Zürich beobachtet hatte. Er fand die Art von Juli bis Oktober, außerdem jedoch auch "sehr selten im Frühjahr", teilte jedoch keine näheren Einzelheiten mit. Obwohl das Phänomen noch einmal durch McLACHLAN (1902) mit einem Aufruf nach gezielten Beobachtungen aufgegriffen wurde, fehlen bisher neue Funde.

## MODELL DES ENTWICKLUNGSZYKLUS

*S. striolatum* hat in Mitteleuropa eine lange Flugzeit, die von Juli bis Oktober, bei günstiger Witterung von Ende Juni bis Ende November dauert. Im Regelfall ist die Art univoltin. Sie überwintert in einem frühen Larvenstadium. Lediglich jahreszeitlich spät abgelegte Eier schlüpfen erst im Frühjahr. In günstigen Jahren (warme und nahrungsreiche Larvenhabitats) kann ein Teil der jahreszeitlich früh abgelegten Eier offenbar bis zum Herbst die Larvalentwicklung abschließen und bei warmem Herbstwetter noch im selben Jahr schlüpfen. Diese Individuen sind somit bivoltin. Die wenigen Hinweise auf gelegentliche Emergenz im Frühjahr sind vermutlich auf solche Larven zurückzuführen, die – z.B. wetterabhängig – nicht mehr im Herbst schlüpfen konnten, obwohl sie fertig entwickelt waren.

Bivoltine Zyklen scheinen Voraussetzung für eine gelegentliche Überwinterung als Imago zu sein. Das Phänomen zweier Jahresgenerationen nimmt vermutlich zum Süden des Areals hin zu. Dagegen ist eine semivoltine Entwicklungsrhythmik in nahrungsarmen und nördlich-kalten Habitats nicht ausgeschlossen, jedoch auch noch nicht nachgewiesen.

## DANKSAGUNG

Wir danken Professor Dr. BASTIAAN KIAUTA für seine Hinweise auf Literatur zur Überwinterung mitteleuropäischer Arten und Frau ELVIRA FREDRICH sowie den Herren HEINZ MAIBAUM, Dr. JÜRGEN OTT und BERTRAND SCHMIDT für ergänzende Felddaten. Dr. KLAUS STERNBERG und Professor Dr. EBERHARD SCHMIDT lasen den Manuskriptentwurf und gaben wertvolle Anregungen.

## LITERATUR

- ARNOLD, U., 1988. *Ökologisch-faunistische Untersuchungen an Libellen in Auwaldgewässern bei Unterfahlheim (Landkreis Neu-Ulm)*. DiplArb. Univ. Ulm.
- ARNOLD-REICH, U., 1990. Ökologisch-faunistische Untersuchungen an Libellen in Auwaldgewässern bei Unterfahlheim (Landkreis Neu-Ulm). *SchrReihe bayer. Landesamt Umweltschutz* 99: 101-112.
- ASKEW, R.R., 1988. *The dragonflies of Europe*. Harley, Martins.
- BARTENEV, A., 1930. Zur Frage über die Überwinterung der Imago der Odonaten. *Russk. zool. Zh.* 10(1): 65-92. — [Russ. mit dt. Titel u. Zusammenf.]
- BEUTLER, H., 1987. *Untersuchungen zur Populationsstruktur und -dynamik mitteleuropäischer Libellen (Odonata)*. Diss. Humboldt-Univ., Berlin.
- BUCHECKER, H., 1876. *Systema entomologiae sistens insectorum classes, genera, species*. Pars 1. *Odonata (Fabric.) europ.* Selbstverlag, München.
- CORBET, P.S., 1956. The life-histories of *Lestes sponsa* (Hansemann) and *Sympetrum striolatum* (Charpentier) (Odonata). *Tijdschr. Ent.* 99(4): 217-229.
- CORBET, P.S., 1983. *A biology of dragonflies*. Clasley, Faringdon. — [Reprint]
- DELIRY, C., 1987. Les Sympecma (Odonata) sont-ils les seuls à hiverner en Europe? *Sympetrum, Grenoble* 1: 69-73.
- DOMMANGET, J.-L., 1987. *Étude faunistique et bibliographique des odonates de France*. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris. — [Coll. Invent. Faun. Flor. 36]
- GEIJSKES, D.C. & J. VAN TOL, 1983. *De libellen van Nederland (Odonata)*. Kon. Ned. Natuurh. Ver., Hoogwoud.
- GARDNER, A.E., 1950. The life-history of *Sympetrum striolatum striolatum* (Charpentier) (Odonata). *Ent. Gaz.* 1(2): 53-60.
- JÖDICKE, R., 1991. Herbstphänologie mitteleuropäischer Odonaten. 1. Beobachtungen in Oberbayern, Bundesrepublik Deutschland. *Opusc. zool. flumin.* 62: 1-11.
- JÖDICKE, R., U. KRÜNER, G. SENNERT & J.T. HERMANS, 1989. Die Libellenfauna im südwestlichen niederrheinischen Tiefland. *Libellula* 8(1/2): 1-106.
- KEMP, R.G., 1990. A probable case of an overwintering adult *Sympetrum striolatum* (Charp.) in western Cyprus (Anisoptera: Libellulidae). *Notul. odonatol.* 3(5): 75-76.
- KIAUTA, B. & M. KIAUTA, 1986. The dragonfly fauna of Flumserberg region, canton St Gallen, eastern Switzerland (Odonata). *Opusc. zool. flumin.* 3: 1-14.
- LANDMANN, A., 1985. Strukturierung, Ökologie und saisonale Dynamik der Libellenfauna eines temporären Gewässers. *Libellula* 4(1/2): 49-80.
- McLACHLAN, R., 1902. Does *Sympetrum scoticum* hibernate? *Ent. Mo. Mag.* 38: 265.
- OTT, J., 1987. *Etho-ökologische Untersuchungen an Libellen einer Kiesgrube*. DiplArb. Univ. Kaiserslautern.
- OTTOLENGHI, C., 1987. Reproductive behaviour of *Sympetrum striolatum* (Charp.) at an artificial pond in northern Italy (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 16(3): 297-306.
- PILON, J.-G. & M.J. MASSEAU, 1984. The effect of temperature on egg development in Zygoptera:

- a preliminary discussion. *Adv. Odonatol* 2: 177-193.
- PILON, J.-G., L. PILON & D. LAGACÉ, 1989. Notes on the effect of temperature on egg development of *Leucorrhinia glacialis* Hagen (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 18(3): 293-296.
- PLESSIS, G. Du, 1868. Libellulides des environs d'Orbe. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 2(8): 313-321.
- RIS, F., 1911. Libellulinen monographisch bearbeitet. V. *Collns zool. E. de Selys-Longchamps* 13: 529-700.
- ROBERT, P.-A., 1959. *Die Libellen (Odonaten)*. Kümmerly & Frey, Bern.
- SCHMID, R., 1991. Frühe Heidelibelle – *Sympetrum fonscolombei* – bei Aurich. *Beitr. Vogel-Insektenwelt Ostfriesland* 53: 20-22.
- SCHMIDT, B., 1990. Faunistisch-ökologische Untersuchungen zur Libellenfauna (Odonata) der Streuwiesen im NSG Wollmatinger Ried bei Konstanz. Auswirkungen und Bedeutung der Streuwiesenmahd und Überschwemmungen auf die Libellenbesiedlung. *Naturschutzforum* 3/4: 39-80.
- SCHNEIDER, W.G., 1845. Verzeichniss der von Herrn Oberlehrer Zeller im Jahre 1844 in Sicilien und Italien gesammelten Neuroptera, mit Beschreibung einiger neuen Arten. *Stettin. ent. Z.* 8: 338-346.
- SELYS-LONGCHAMPS, E. de, 1888. Sur l'hivernation de deux espèces d'odonates. *C. r. Soc. ent. Belg.* 32: XXVII-XXVIII.
- TESTARD, P., 1972. Observations sur l'activité reproductrice d'une population tardive de *Sympetrum striolatum* Charpentier dans le Sud de l'Espagne (Odon. Libellulidae). *Bull. Soc. ent. Fr.* 77: 118-122.