

# Schlupfbereite Larven von *Epitheca bimaculata* als Opfer des Straßenverkehrs (Odonata: Corduliidae)

Rüdiger Mauersberger<sup>1</sup> und Thomas Schneider<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Prenzlauer Allee 66, D-17268 Templin, <foerdereverein\_uckermaerk.seen@t-online.de>

<sup>2</sup>Arnold-Knoblauch-Ring 76, D-14109 Berlin/Wannsee, <karin.thomas.schneider@gmx.de>

## Abstract

Larvae of *Epitheca bimaculata* that are ready to emerge as victims of road traffic (Odonata: Corduliidae) — We report on 31 larvae of *E. bimaculata* that had been run over by cars on a road close to a forest lake in the Uckermark, northeastern Brandenburg, Germany. Almost exclusively larvae of *E. bimaculata* were affected among all Odonata species breeding in this lake, because their emergence sites were frequently situated at long distances from the water's edge – according to our records up to 22 m. The mortality on their way to suitable emergence supports reached 30 % in the shore section running parallel to the road. However, under consideration of the overall emergence of *E. bimaculata* in this region, we assume that the metapopulation was not actually endangered by road traffic.

## Zusammenfassung

Zu Libellenlarven als Opfer des Straßenverkehrs gibt es bisher keine Mitteilungen. Wir berichten über 31 überfahrene, schlupfbereite *Epitheca bimaculata*-Larven auf einer Straße in der unmittelbaren Umgebung eines Waldsees im Nordosten Brandenburgs. Die angestrebten Emergenzorte der Art befanden sich bei einem Drittel der Larven jenseits der Straße und damit bis 22 m von der Wasserlinie entfernt. Die Mortalität während der Emergenzphase stieg für die Teilpopulation am Nordufer des Sees auf fast 30 % an. Die Auswirkung auf die Metapopulation in dem nur wenig von Straßen zerschnittenen Gebiet wird jedoch als nur gering eingeschätzt. Nahezu alle anderen Libellenarten waren vom Verkehr nicht betroffen, da sie näher am Ufer gelegene Schlupföorte wählten.

## Einleitung

Untersuchungen über verkehrstote Insekten in Deutschland sind rar. Umso erstaunlicher ist es, dass die Kenntnisse überproportional häufig aus dem vergleichsweise straßenarmen Brandenburg stammen. Gezielt und systematisch hat sich offenbar nur Gerhard Jaeschke (†) mit dem Thema beschäftigt, der über eine aus mehreren Kästen bestehende Sammlung ramponierter Insektenimagine

verfügte, in denen auch Libellen vertreten waren. Ob alle seine vorhandenen Daten bei JAESCHKE (1987) publiziert worden sind, ist uns nicht bekannt. Die meisten Daten zu Verlusten von Insekten im Straßenverkehr liegen für Schmetterlinge vor (LANDRY 1980, DONATH 1987). In Österreich wurden für ein Auto bei einer Fahrt von nur einem Kilometer auf einer Autobahn ca. 3.000 tote Insekten registriert (GEPPE 1973). In Europa gibt es ein ständig wachsendes Straßennetz, das zurzeit etwa fünf Millionen Kilometer umfasst, auf denen sich mehrere Millionen Autos bewegen, die mehrere Milliarden Kilometer jährlich zurücklegen (HAUSMANN 2001). Eine einfache Überschlagsrechnung verschafft die sofortige Gewissheit, dass innerhalb einer Minute mehr Insekten zu Verkehrsopferten werden als durch alle europäischen Insektensammler in hundert Jahren zusammengetragen worden sind (HAUSMANN 2001).

Am besten bekannt und dokumentiert sind sicher die Auswirkungen des Straßenverkehrs auf wandernde Amphibien (z.B. HEUSSER & HONEGGER 1963, HEUSSER 1968, KUHN 1987). Dabei sorgen die Verluste bei der Laichplatzwanderung einiger weit wandernder und großer 'Explosivlaicher', insbesondere der Erdkröte und des Grasfrosches, in jedem Frühjahr für Schlagzeilen. Doch sind es auch hier nicht nur die spektakulären und konzentrierten Frühjahrswanderungen an wenigen Tagen in der Zeit von Ende Februar bis Anfang April, vielmehr sind auch weniger auffallende Arten wie Molche und im Herbst zu den Winterquartieren wandernde Tiere sowie im Sommer und Herbst die auswandernden Jungtiere betroffen, was dann aber – ähnlich den Verlusten bei den Insekten – fast nie registriert wird.

Für Libellen gibt es zu straßenverkehrsbedingten Verlusten deutlich weniger Daten. In dem hervorragend illustrierten Buch 'Das Leben der Insekten' von M. Imamori zeigt der Autor alle am Rande eines 1300 m langen Straßenabschnitts aufgefundenen toten Insekten. Gesammelt wurde einmal im Frühsommer und einmal im Spätsommer. Zu beiden Zeitpunkten fanden sich auch verschiedene Libellenarten (IMAMORI 1992: 71, 112). VON HAGEN (1984) und MACZEY (2003) berichteten über erhebliche Verluste bei Imagines von *Calopteryx splendens* durch Straßenverkehr.

Libellenimagines geringer Masse sind vermutlich weniger gefährdet als große, an Autos zu zerschellen, da sie leicht vom fahrtbedingten Luftstrom über Kühlerhaube, Windschutzscheibe und Dach erfasst werden und dann ohne Kollision mit dem Fahrzeug davongeschleudert werden. Allerdings ist damit zu rechnen, dass insbesondere Tiere beim Jungfernflug auch dabei dermaßen deformiert werden, dass letale Folgen wahrscheinlich sind. Beobachtungen von Imaginalmortalität durch RM betreffen daher vorrangig Aeshniden (Artenliste: *Coenagrion puella*, *Aeshna cyanea*, *A. mixta*, *Anax ephippiger*, *A. parthenope*, *Orthetrum cancellatum*). Nach Erfahrungen von TS in Südfrankreich bleiben auch so gute Flieger wie *Macromia splendens* nicht verschont.

Die bisher geschilderten Fälle betreffen ausschließlich die fliegenden Vollkerfe. Dass auch Larven der Libellen im Straßenverkehr umkommen können, ist neu und wohl auch überraschend.

## Untersuchungsgebiet und Methoden

Die nachfolgend geschilderten Begebenheiten stammen vom Kespersee im Melzower Forst in der Uckermark (MTB 2849/2). Dieser kleine Waldsee wurde als Stammhabitat von *Epitheca bimaculata* bei TROCKUR & MAUERSBERGER (2000) im Hinblick auf verschiedene Parameter bereits beschrieben. Zusätzlich soll erwähnt werden, dass er sich in etwa 100 m Entfernung westlich der Autobahn A11 Berlin-Stettin, in der Kernzone (Totalreservat) des UNESCO-Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin befindet. Am Nordufer verläuft eine Kreisstraße, die aus Melzow und Warnitz kommend als Zufahrt zur Autobahnauffahrt Warnitz dient. Die Straße ist mäßig stark frequentiert, tagsüber wird sie nach unserer Schätzung von durchschnittlich zwei bis drei Autos je Minute mit ca. 60 km/h befahren.

Am straßenparallelen Nordufer (Abb. 1) befindet sich ein Dauerbeobachtungsabschnitt von RM mit einer Länge von 120 m, der seit 1995 jährlich auf Großlibellenexuvien untersucht wurde. Seit 1998 fanden jeweils vier Aufsammlungen zu definierten Terminen statt, wovon der zweite regelmäßig auf den Zeitpunkt der größten Exuvienabundanz von *E. bimaculata* traf.



Abbildung 1: Straße am Nordufer des Kespersees, Blick von Westen. — Figure 1: Road on the northern shore of Lake Kespersee, view from west.

Am 13. Mai 2006 wurden bei einem Spaziergang entlang der oben beschriebenen Kreisstraße am Nordufer des Kespersees Larven von *E. bimaculata* beobachtet, die versuchten, die Straße zu überqueren. Daraufhin wurde dieser Straßenabschnitt zwischen 9:30 und 10:45 h MESZ regelmäßig abgegangen. Als gegen 10:45 h die Anzahl der wandernden Larven nachgelassen hatte, wurde die Begehung eingestellt. An den folgenden beiden Tagen wurde dieser Abschnitt zwischen 9:30 und 11:20 h erneut permanent überwacht. Hierbei wurden alle lebenden und toten Libellenlarven gezählt und die lebenden auch aufgesammelt, um sie an einer geschützten Stelle in der Vegetation abzusetzen. Am jeweiligen Nachmittag wurden die Stellen, wo die von der Straße aufgesammelten Larven abgesetzt wurden, nochmals kontrolliert, um zu überprüfen, ob die geretteten Larven erfolgreich schlüpfen konnten.

## Ergebnisse

### Erstmalige Beobachtung des Phänomens

Am 20. Mai 1997 konnte am Kespersee eine sehr hohe Schlupfaktivität von *Epithea bimaculata* verzeichnet werden. Viele der schlupffreien Larven hatten sich nicht nur Verwandlungsorte im lockeren Wasserröhricht des Sees oder im Uferried gesucht, sondern waren bis in die Böschung oder zum Straßenbankett gewandert, wo sie sich an Totholz, Gräsern und Stauden aufhängten. Wegen der Beschattung durch die an der Böschung stockenden Bäume war der krautige Bewuchs überwiegend schütter und lieferte den landeinwärts gewanderten Larven nur wenig Raumwiderstand. An jenem Tage wurden zufällig zwei Larven auf der Straße, davon eine überfahren, sowie eine Exuvie jenseits der Straße gefunden. Der Schlupfort auf der anderen Straßenseite befand sich 22 m von der Wasserlinie des Sees entfernt. Insgesamt wurden an jenem Tage 150 Exuvien der Art in dem 120 m langen Untersuchungsabschnitt gefunden.

### Quantitative Untersuchung

Am 13. Mai 2006, gegen 09:30 h, wurden bei sonnigem Wetter auf dem Asphalt mehrere Larven von *E. bimaculata* beobachtet, die versuchten, die Straße zu überqueren. Zu diesem Zeitpunkt wurden bei der ersten Begehung dieser 320 m langen Strecke vier lebende (Abb. 2) und 18 frisch überfahrene Larven gezählt. Wegen der engen Fahrzeugfolge an diesem Samstagvormittag mit einem Abstand von weniger als 30 Sekunden waren die überfahrenen Larven schon nach kurzer Zeit nicht mehr als solche zu erkennen. Insgesamt wurde die Strecke bis 10:45 h siebenmal begangen. Dabei konnten noch 26 lebende Larven aufgesammelt und sechs überfahrene Tiere gezählt werden (Tab. 1). Danach wurden keine weiteren wandernden Larven beobachtet. Für die Überquerung der Straße benötigten die Larven etwa vier Minuten – hochgerechnet für den Fall, dass eine Larve zwar mit Pausen, aber ohne Richtungsänderungen der gegenüber-

Tabelle 1. Anzahl der von einem 350 m langen Straßenabschnitt aufgesammelten Libellenlarven am Kespersee in Brandenburg. — Table 1. Number of dragonfly larvae collected from a 350-m road section near Lake Kespersee, Brandenburg, Germany.

	13.05.2006	14.05.2006	15.05.2006	Gesamtzahl
<b><i>E. bimaculata</i></b>				
lebend	26	28	17	71
tot	24	3	4	31
<b><i>C. aenea</i></b>				
lebend		1		1

liegenden Straßenseite zustrebt. Die aufgesammelten Larven wurden im Uferbereich an die Vegetation gesetzt. Gegen 13 h desselben Tages schlüpfen die Tiere. Als gegen 13:30 h die Straße noch einmal abgegangen wurde, konnten an der seeabgewandten Seite drei frisch geschlüpfte Tiere an der Böschung gezählt werden, die als Larve die Überquerung unbeschadet überlebt hatten.

Am 14. Mai 2006 wurden bei bedecktem Himmel zwischen 09:30 und 11:20 h insgesamt drei frisch überfahrene Larven gezählt und 28 lebende Larven von der Straße aufgesammelt. Darunter befand sich auch eine Larve von *Cordulia aenea* (Tab. 1).



Abbildung 2: Zum Schlupfport wandernde Larve von *Epitheca bimaculata* auf einer Asphaltstraße am Nordufer des Kespersees in Brandenburg. — Figure 2: Larva of *Epitheca bimaculata* walking on an asphalt road to the emergence site, at the northern shore of Lake Kespersee, Brandenburg, Germany.

Am 15. Mai 2006 wurden zwischen 10:30 und 11:20 h erneut 17 lebende *E. bimaculata*-Larven gesammelt und vier tote gezählt.

Die gesamte Anzahl der innerhalb von drei Tagen auf diesem Straßenabschnitt gezählten Larven von *E. bimaculata* betrug damit 102, zuzüglich der erwähnten Larve von *Cordulia aenea*.

Die turnusgemäße Aufsammlung auf dem 120 m langen Probeabschnitt am Seeufer (Abb. 3) erbrachte am 14. Mai 2006 folgende Exuvienzahlen: 62 *E. bimaculata*, 334 *C. aenea*, 31 *Brachytron pratense* und 5 *Libellula quadrimaculata*. Setzt man die 62 Exuvien von *E. bimaculata* auf 120 m in Beziehung zu den 81 auf 320 m lebend oder tot aufgesammelten Larven vom 13. und 14. Mai 2006 (Tab. 1), so ergibt sich eine Quote von 33 % der Larven, die zu diesem Zeitraum weiter als 12 m gewandert waren und entweder kurz vor oder auf der Straße angetroffen wurden.

## Diskussion

Über die Gefährdung von Libellenlarven auf ihrer Wanderung zum Schlupfsubstrat durch den Straßenverkehr ist unseres Wissens bisher noch nie berichtet worden. Dies liegt in erster Linie daran, dass die meisten Libellenlarven die Vegetation oder entsprechende Substrate im unmittelbaren Uferbereich für den Schlüpfvorgang wählen (CORBET 1962, CORDERO 1995) und daher nicht mit Straßen in Kontakt geraten. Dies bestätigt auch unsere Beobachtung, wonach mit *Cordulia aenea* nur eine einzige Libellenlarve einer anderen Art auf diesem Straßenabschnitt gefunden wurde.

Die Emergenzphase von *Epithea bimaculata* ist außerordentlich kurz, der EM<sub>50</sub>-Index beträgt nach TROCKUR (2004) nur vier bis sechs Tage. Insofern beruht die hohe Aussagekraft der vorliegenden Daten auf dem Umstand, dass die günstigste Zeitspanne sehr genau getroffen wurde.

### Emergenzwanderung

Nach BUSSE & JÖDICKE (1996) lief eine Larve von *Sympetrum fonscolombii* 46 m weit durch die Wüste, um zur nächsten Pflanze als Schlupfsubstrat zu gelangen. Nach CORBET (1999: 630) handelt es sich dabei um die bislang weiteste dokumentierte Wanderung vom Larvalhabitat zum Schlupfort. Für neun weitere Arten konnten bereits Laufstrecken von 20 m und mehr nachgewiesen werden (CORBET 1999: 630).

TROCKUR (2004) ermittelte die Entfernung von *E. bimaculata*-Exuvien zum Ufer systematisch. Dabei schwankten die Distanzen über die Jahre und auch von Gewässer zu Gewässer. Die von ihm ermittelten Mediane lagen zwischen 1,5 und 5 m, die Maximalwerte zwischen 6 und 20 m. Zwar wurde am Nordufer des Kespersees nicht für alle Exuvien die Entfernung zur Wasserlinie ermittelt, jedoch ergäbe die Überschlagsrechnung hier einen Mittelwert von etwa sieben Metern. Einige der von uns beobachteten *E. bimaculata*-Larven hatten eine



Distanz von mindestens 22 m zurückgelegt; dabei sind mögliche Umwege nicht enthalten. Dieser Wert wurde nach den eigenen, über 20jährigen Erfahrungen bei der Sammlung von Exuvien von keiner anderen Art annäherungsweise erreicht. COPPA (1991) berichtete über eine *E. bimaculata*-Larve, die einen asphaltierten Weg überquerte und erst 50 m von der Wasserlinie entfernt einen geeigneten Platz für die Emergenz fand. Auch bei KOTARAC (1997: 108) findet sich ein Hinweis auf eine Straßenüberquerung der Larven, 20 m vom Ufer entfernt. HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993: 35) geben an, dass die Larve in Einzelfällen mehr als 100 m vom Gewässer wegwandern kann. Damit ist hinreichend dokumentiert, dass unter den Libellen in Europa *E. bimaculata* als Larve an Land mit Abstand die längsten Wege zurücklegt. Dies gilt offenbar sowohl für die Extreme als auch für den Mittelwert.

Auch *C. aenea*, die mit einem Exemplar an den Wanderungen über die Straße am Kespersee vertreten war, gehört zu den Arten, die häufig überdurchschnittlich lange Strecken zurücklegt. Dies deckt sich sowohl mit den eigenen Erfahrungen wie auch Literaturangaben: KIAUTA (1965) ermittelte in den Niederlanden bis zu 30 m.

Die wesentliche Frage in diesem Zusammenhang ist die nach der Ursache für die weiten Wanderungen der Larven dieser Art sowie von *C. aenea* vom Larvenlebensraum bis zum Schlupfort. Dass das kräftemäßige Potenzial bei diesen großen Larven besteht, erklärt nicht den Sinn des Energieverbrauchs und des eingegangenen Risikos. Einen Anhaltspunkt dürfte die Morphologie der Larven liefern: Es handelt sich bei den beiden Corduliiden-Spezies um die Formen mit den verhältnismäßig längsten Beinen der mitteleuropäischen Libellenfauna. Die *E. bimaculata*-Larve besitzt mit 27 mm sogar die absolut längsten Hinterbeine – die Vorderbeine sind hingegen kürzer als jene von *Anax*-Larven. Wenn man annimmt, dass die Funktion dieser besonders langen Beine im Zusammenhang mit dem Leben unter Wasser zu suchen ist, bleibt festzuhalten, dass die Befestigung der voluminösen, schweren Larvenkörper am Schlupfsubstrat durch die sperrig langen Beine erschwert wird. Für *E. bimaculata* könnte es daher von entscheidendem Vorteil sein, ein besonders günstiges Substrat auszuwählen, das nach Möglichkeit auch etwas abseits der vom Wind bewegten Seefläche zu finden ist. Bevorzugte Schlupfsubstrate wie Bulte von *Carex paniculata* oder *Juncus effusus* sind am Kespersee rar, werden aber auch hier vorrangig genutzt. Wo diese fehlen, laufen die Larven offenbar weiter, durchqueren den stark beschatteten und daher an Bodenvegetation armen Buchenbestand und stoßen erst jenseits der Straße wieder auf geeignete Substrate. Eine andere Erklärung lieferte F. Weihrauch (pers. Mitt.), der weniger die Stabilität des Schlupfsubstrates als vielmehr die Lichtexposition des Schlupfortes in den Vordergrund stellte, die für die Tiere eine freie Abflugschneise beim Jungfernflug garantiert. Dies kann für die jenseits der Straße am Kespersee geschlüpften Tiere ebenfalls angenommen werden: jene Tiere haben ein kleines Fenster freien Himmels über sich, was den wenigen, innerhalb des Buchenbestandes vor der Straße schlüpfenden Tieren verwehrt bleibt.

### Mortalitätsraten

Die Mortalität während des Schlupfes variierte in 13 Studien an zwölf Libellenarten zwischen 3 % und 28 % (CORBET 1999: 633). Die von uns am Kespersee für *E. bimaculata* beobachteten Gefährdungen durch den Straßenverkehr verursachten eine Erhöhung der Mortalität für *E. bimaculata* um etwa 30 %: Rund ein Drittel der Larven wanderte bis zur Straße, wovon die meisten den Überquerungsversuch nicht überlebten. In Ergänzung der oben genannten Zahlen zeigt dies einmal mehr, dass die maximal wenige Tage umfassende Emergenzphase ein enormes Mortalitätsrisiko für die Fortpflanzungskolonie in sich birgt.

Es bliebe nun die Bedeutung dieser straßenverkehrsbedingten Mortalität für die gesamte Metapopulation zu betrachten. Der Kespersee befindet sich innerhalb des Melzow-Wilmersdorfer Forstes, worin sich gemäß des Kenntnisstandes von MAUERSBERGER (2006) 22 Gewässer befinden, an denen *E. bimaculata* sich innerhalb der letzten 15 Jahre reproduzierte. Der Kespersee besaß dabei zeitweise eine der fünf individuenstärksten Fortpflanzungskolonien. Er ist aber auch der einzige, an dem sich in weniger als 50 m Entfernung zum Ufer eine Straße befindet.

Die Untersuchungen bezogen sich nur auf das nördliche Ufer, das wegen der sonnenexponierten Lage besonders günstige Habitateigenschaften für die Larven aufweist. In früheren Jahren konnte aber festgestellt werden, dass *E. bimaculata* auch an anderen Uferseiten des Sees, insbesondere am Ostufer, schlüpft.



Abbildung 3: Bereich des Nordufers am Kespersee mit schwach ausgeprägter Ufervegetation und damit für den Schlupf von *Epithecina bimaculata* ungünstiger Situation. — Figure 3: Northern shore section of Lake Kespersee with poorly developed reed zone and therefore unsuitable for the emergence of *Epithecina bimaculata*.



Tabelle 2. Anzahl der jährlich gesammelten Exuvien von *Epithea bimaculata* im 120 m langen Probeabschnitt am Nordufer des Kespersee in Brandenburg. — Table 2. Number of exuviae of *Epithea bimaculata* that were collected yearly in a 120-m monitoring section at the northern shore of Lake Kespersee, Brandenburg, Germany.

Jahr	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
n	14	8	184	133	43	53	10	19	4	16	10	61	21

Unter der Annahme, dass sich am Nordufer etwa ein Drittel der Gesamtemergenz der Art an diesem See abspielt und der Kespersee bis zu einem Fünftel der Gesamtpopulation im Melzow-Wilmersdorfer-Forst beherbergt, ist demnach etwa ein Fünfzehntel (6,6 %) von der erhöhten, verkehrsbedingten Mortalität betroffen. Zieht man weiterhin in Erwägung, dass die Fortpflanzungskolonien dieses Waldgebietes im genetischen Austausch zu den nächsten Habitaten von *E. bimaculata* im Poratzer und Glambecker Forst (4 km südwestlich) und denen im Templiner Seengebiet (14 km westlich) stehen (MAUERSBERGER 2006), verringert sich die Bedeutung der beobachteten Todesfälle im Straßenverkehr am Kespersee noch einmal. Außerdem schwankt die Relevanz jährlich, da die Anzahl der Emergenzen am Kespersee sehr unterschiedlich sein kann: Im Jahr 2006 wurde die dritthöchste Abundanz innerhalb eines 13jährigen Untersuchungszeitraumes festgestellt; die Extremwerte für den 120 m langen Untersuchungsabschnitt betragen vier Exuvien im Jahr 2004 und 184 Exuvien im Jahr 1997 (Tab. 2).

Abschließend soll bewertet werden, wie hoch die Bedeutung straßenverkehrsbedingter Mortalität bei Libellenlarven in Mitteleuropa einzuschätzen ist. In gering von Straßen zerschnittenen Landschaften wie dem Untersuchungsgebiet handelt es sich offenkundig um einen kuriosen Sonderfall. Lediglich für Regionen mit extrem dichtem Straßennetz ist eine Relevanz dieses Mortalitätsfaktors – und dann bevorzugt für *E. bimaculata* – anzunehmen. Für alle anderen Libellenarten ist der Verkehrstod bei der Emergenz vermutlich irrelevant.

Tatsächlich aber wird die Bedeutung des Straßentods bei vielen Artengruppen, selbst Amphibien, oft überschätzt, wie viele stabile Populationen von *Bufo bufo*, *Rana temporaria* und *Salamandra salamandra* selbst in sehr dicht mit stark befahrenen Straßen durchsetzten Regionen, z.B. dem Ruhrgebiet, zeigen (M. Schlüpmann pers. Mitt.). Wichtigste Faktoren der Gefährdung von Arten sind die Zerstörung und die strukturelle Beeinträchtigung von Lebensräumen.

## Dank

Die Autoren möchten es nicht versäumen, sich bei den Kindern Jacob und Elias Schneider zu bedanken, die ganz eifrig beim Aufsammeln der Libellenlarven von der Straße beteiligt waren und damit die quantitative Betrachtung des Vorganges ermöglichten. Außerdem danken wir Hansruedi Wildermuth für wichtige Literaturhinweise und Martin Schlüpmann, der für uns den gedanklichen Querverweis zum Verkehrstod bei Amphibienlaichwanderungen vollzog.

## Literatur

- BUSSE R. & R. JÖDICKE (1996) Langstreckenmarsch bei der Emergenz von *Sympetrum fonscolombii* (Selys) in der marokkanischen Sahara (Anisoptera: Libellulidae). *Libellula* 15: 89-92
- CORBET P.S. (1999) Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata. Harley, Colchester
- COPPA G. (1991) Notes sur l'émergence d'*Epitheca bimaculata* (Charpentier) (Odonata: Corduliidae). *Martinia* 7: 7-16
- CORDERO A. (1995) Vertical stratification during emergence in odonates. *Notulae Odontologicae* 4: 103-105
- DONATH H. (1987) Insektenverluste durch Straßenverkehr im Bereich eines Rotkleegebietes im Sommer 1986. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 31: 169-172
- GEPP J. (1973) Kraftfahrzeugverkehr und fliegende Insekten. *Natur und Land* 59: 127-129
- HAUSMANN A. (2001) The Geometrid Moths of Europe, Volume 1. Apollo Books, Stenstrup
- HEIDEMANN H. & R. SEIDENBUSCH (1993) Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviansammler. Erna Bauer, Keltern
- HEUSSER H. (1968): Wie Amphibien schützen? Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen, Flugblattserie II Nr. 3, 2. erweiterte Aufl.: 1-12
- HEUSSER H. & R. HONEGGER (1963) Verhaltensforschung und Tierschutz am Beispiel der Erdkrötenpopulation auf dem mittleren Zimmerberg. Jahrbuch des Vereins zum Schutz des Landschaftsbildes am Zürichsee 1962/63: 88-99
- IMAMORI M. (1992) Das Leben der Insekten. Otto Maier, Ravensburg
- JAESCHKE G. (1987) Untersuchung zur Artensammensetzung und Dominanz verschiedener verkehrstoter Insekten – erste Ergebnisse. *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg* 23: 70-83
- KIAUTA B. (1965) Notes sur le dépouillement de *Cordulia aenea* (L.) (Odonata, Corduliidae). *Entomologische Berichten, Amsterdam* 25: 111-113
- KOTARAC M. (1997): Atlas of the Dragonflies (Odonata) of Slovenia with the Red Data List. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju
- KUHN J. (1987): Straßentod der Erdkröte (*Bufo bufo* L.): Verlustquoten und Verkehrsaufkommen, Verhalten auf der Straße. *Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg* 41: 175-186
- LANDRY J.C. (1980) Etude de l'impact d'une autoroute sur l'environnement. *Archives des Sciences, Genève* 33: 9-10
- MACZEY N. (2003) *Calopteryx splendens* und Straßenverkehr – Beobachtungen an einer Autobahnbrücke (Odonata, Calopterygidae). *Libellula* 22: 15-18
- MAUERSBERGER R. (2006) Verbreitung und Phänologie des Zweiflecks, *Epitheca bimaculata* Charpentier, 1825 (Odonata, Corduliidae), im Norden Brandenburgs. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 50: 45-53
- TROCKUR B. (2004) Untersuchungen zur Habitatwahl von *Epitheca bimaculata* Charpentier 1825. Dissertation, Hochschule Vechta
- TROCKUR B. & R. MAUERSBERGER (2000) Vergleichende ökologische Untersuchungen an *Epitheca bimaculata* Charpentier 1825 im Saarland und in der Uckermark (Odonata: Corduliidae). *Beiträge zur Entomologie* 50: 487-518
- VON HAGEN H. (1984) Unfalltod bei *Calopteryx splendens* Harris. *Libellula* 3: 100-102

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Libellula](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Mauersberger Rüdiger, Schneider Thomas

Artikel/Article: [Schlupfbereite Larven von \*Epitheca bimaculata\* als Opfer des Straßenverkehrs \(Odonata: Corduliidae\) 193-202](#)