



Loritz, H. & J. Settele (2006): Eiablageverhalten des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in SW-Deutschland – Wirtspflanzenwahl, Generationenvergleich und Hinweise zur Erfassung. – In: Fartmann, T. & G. Hermann (Hrsg.) (2006): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde. Heft 68 (3/4): 243–255.

Eiablageverhalten des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in SW-Deutschland – Wirtspflanzenwahl, Generationenvergleich und Hinweise zur Erfassung

Holger Loritz & Josef Settele, Halle/Saale

Abstract: Oviposition preferences of the Large Copper (*Lycaena dispar*) in Southwest Germany – host plant choice, comparison of generations and survey methods.

The Large Copper (*Lycaena dispar*) was found on 78 sites during its first and second generation in the Queich-valley near Landau (Palatinate) in 2002. Mainly eggs and larval stages were searched to proof presence. Detailed surveys on oviposition behaviour and host plant choice were conducted at some sites. All four known host plants of the first generation were confirmed as host plants of the second generation of *Lycaena dispar*. Dispersion of eggs on the host plants was neither at the plant level nor at the level of leaves different between generations or host plants. Average number of eggs per leaf decreases linearly with increasing number of leaves of the docks. Docks chosen by the butterfly for oviposition are taller than their average surrounding vegetation. On the contrary docks without eggs are smaller than their surrounding vegetation. The fraction of docks chosen for oviposition increases with number of leaves in the first generation. But in the second generation the highest fraction of docks chosen for oviposition had intermediate numbers of leaves. We give recommendations for an effective search mode for larval stages of the Large Copper.

Zusammenfassung

Im Queichtal bei Landau (Pfalz) wurde im Jahr 2002 der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*) in der ersten und zweiten Generation an 78 Standorten nachgewiesen. Die Erfassung erfolgte vor allem über Nachweise der Präimaginalstadien. Auf einigen Einzelflächen erfolgten detaillierte Untersuchungen zum Eiablageverhalten und zur Wirtspflanzenwahl. Alle vier bekannten Wirtspflanzen der 1. Generation konnten in der 2. Generation bestätigt werden. Die Verteilung der Eier auf den Wirtspflanzen war weder auf der Ebene der Pflanzen, noch auf der Ebene der Blätter zwischen den Generationen oder den Wirtsarten verschieden. Die durchschnittliche Anzahl Eier pro Blatt fällt linear mit zunehmender Anzahl Blätter des Ampfers. Belegte Ampfer sind höher als die durchschnittliche sie umgebende Vegetation, unbelegte Ampfer dagegen niedriger als die Umgebungsvegetation. Der Anteil belegter Ampfer steigt in der 1. Generation mit ansteigender Anzahl Blätter des Ampfers. In der 2. Generation hingegen haben Ampfer mit mittlerer Blattanzahl die höchsten Anteile belegter Ampfer. Hieraus werden Empfehlungen für ein effektives Erfassungsschema der Präimaginalstadien von *Lycaena dispar* abgeleitet.

1 Einleitung

Der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*) hat neben Vorkommen in Nordost-Deutschland seinen Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland im Oberrheingraben und angrenzenden Gebieten (PULLIN et al. 1998, FARTMANN et al. 2002). Deutschlandweit gilt *Lycaena dispar* als „stark gefährdet“ (RL 2) (PRETSCHER 1998). Nach einer gesamteuropäischen Betrachtung der Vorkommen stufen VAN SWAAY & WARREN (1999) die Art als nicht gefährdet ein. PULLIN et al. (1998) gelangen zu einer ähnlichen Einschätzung, sehen jedoch besonders die einbrütigen Unterarten als gefährdet an. In der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union ist diese Tagfalterart in den Anhängen II und IV aufgelistet (92/43/EWG, DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992).

Nach EBERT & RENNWALD (1991) und FELDMANN et al. (2000) fliegt *Lycaena dispar* im Gebiet des Oberrheins in zwei Generationen von Mitte Mai bis Ende Juli und von Ende Juli bis Anfang September, wobei die zweite Generation generell in höheren Dichten auftritt.

Die Art kommt typischerweise in großflächigen Grünland-Komplexen in geringen Dichten vor (LAFRANCHIS et al. 2001). Der Große Feuerfalter gilt als sehr flugkräftig. Die Larven fressen an nicht-sauren Ampferarten.

Aus dem Untersuchungsgebiet liegt bereits eine Studie zur Wirtspflanzenwahl und einigen Angaben zum Eiablageverhalten der ersten Generation des Großen Feuerfalters vor (LORITZ & SETTELE 2002). Nachfolgende Ergebnisse erweitern diese und fügen sich an genannte Studie an. Untersuchungsgebiet und Vorgehensweise wurden bereits dort ausführlich behandelt und sollen hier nicht weiter Gegenstand sein.

In der Pfalz sind als Wirtspflanzen der Art bisher nachgewiesen der Krause Ampfer (*Rumex crispus*), der Stumpfbältrige Ampfer (*R. obtusifolius*), der Teich-Ampfer (*R. hydrolapathum*) inklusive dessen Bastard (*R. hydrolapathum* × *R. obtusifolius*) und der Knäuel-Ampfer (*R. conglomeratus*) (LORITZ & SETTELE 2002).

Der Schwerpunkt liegt in dieser Studie auf dem Vergleich der Wirtspflanzenwahl zwischen den beiden Generationen des Großen Feuerfalters, sowie im Vergleich der verschiedenen Wirtspflanzen. Es werden Hinweise zur effektiven Erfassung der Präimaginalstadien gegeben.

2 Methoden

Die Erfassungen fanden im Sommer 2002 im Queichtal bei Landau (Pfalz) statt (Abb. 1). Ab Mitte bis Ende der Flugzeit der jeweiligen Generation, vom 12. Juni bis 10. Juli 2002 für die erste Generation und vom 16. bis 28. August 2002 für die zweite Generation, wurden Eier, Larven und Falter von *L. dispar* im Einzugsgebiet der Queich erfasst. Der Nachweis erfolgte schwerpunktmäßig durch Präimaginalstadien. Im Jahr 2003 wurde ebenfalls eine Präsenz-Absenz-Übersichtskartierung durchgeführt.

Bei Nachweisen von Ei und/oder Larve im Jahr 2002 wurden notiert:

- Ampferart,
- Anzahl Eier,
- Anzahl Blätter des Ampfers,
- Anzahl belegter Blätter,
- Höhe des Ampfers,
- Vegetationshöhe an vier gleichmäßig verteilten Punkten um die Ampferpflanze.

Eier von *L. dispar* sind leicht erkenn- und unterscheidbar. Verwechslungsmöglichkeiten bestehen nur mit Eiern des Kleinen Feuerfalters (*Lycaena phlaeas*), welcher am Oberrhein teilweise die gleichen Wirtspflanzen nutzt. Mit einer Lupe sind die Eier jedoch sicher zu unterscheiden.

Alle statistischen Berechnungen wurden mit der im Internet frei verfügbaren Software R für Windows (Version 2.0.1) durchgeführt (<http://www.r-project.org>). Statistische Vergleiche von Verteilungen wurden mittels χ^2 -Test (χ^2), Mittelwertvergleiche bei normalverteilten Daten mit Student's t-Test (t) und bei nicht normalverteilten Daten mit einem Wilcoxon-Rangsummen-Test für zwei Stichproben (W; auch bekannt als Mann-Whitney-U-Test) durchgeführt. Abhängige Beziehungen zwischen Variablen wurden durch lineare Regressionen modelliert (CRAWLEY 2002).

3 Ergebnisse

3.1 Verbreitung

Der Große Feuerfalter ist im etwa 65 km² großen UG weit verbreitet (Abb. 1). Sein Schwerpunkt liegt deutlich in den ausgedehnten, östlich von Landau (Pfalz) teils noch bewässerten, Grünländern und Teilen der angrenzenden ackerbaulich genutzten Landwirtschaftsflächen der Niederungen des Queichtals. In der ersten Generation konnten in 35 Einzelflächen und in der zweiten Generation in 58 Einzelflächen Präsenz-Nachweise des Großen Feuerfalters erbracht werden. Über 90 % der Nachweis-Flächen der ersten Generation wurden auch während der zweiten Generation nach *L. dispar* abgesucht. Jedoch waren nur etwa 50 % dieser Flächen in beiden Generationen 2002 von der Art besetzt.

Am Verbreitungsbild der Art ist die Verbreitungslücke der ersten Generation westlich von Landau bis zum Haardtrand bei Albersweiler auffällig (Abb. 1). Trotz Suche konnten in diesem Bereich keine Nachweise erbracht werden. Erst in der zweiten Generation wurde diese Lücke durch mehrere Nachweise geschlossen.

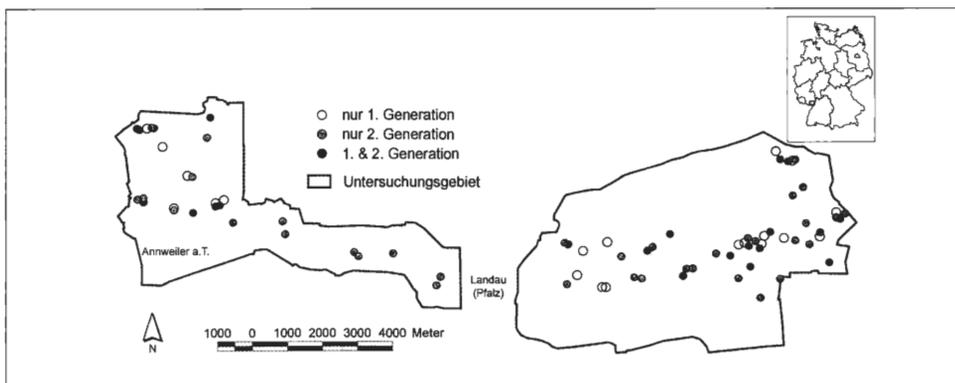


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes Queichtal bei Landau (Pfalz) in Deutschland und Nachweise des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) im Jahr 2002.

Für die Jahre 2002 und 2003 konnten wir auf insgesamt 167 Einzelflächen den Nachweis von *L. dispar* erbringen. Adulte Falter konnten allerdings nur in 21 Einzelflächen (12,5 %) erfasst werden. Demnach kann bei Verzicht auf die Suche nach Präimaginalstadien von bis zu 90 % nicht erfasster Vorkommensflächen von *L. dispar* ausgegangen werden.

3.2 Spektrum der Wirtspflanzen und Verteilung der Eier

Als Eiablagepflanzen konnten in beiden Generationen vier nicht-saure Ampferarten nachgewiesen werden (Tab. 1). Am Krausen Ampfer wurden über zwei Drittel aller Eier erfasst. Zweitwichtigste Wirtspflanze ist der Stumpfbältrige Ampfer, auf welchem noch etwa ein Fünftel bis ein Viertel der erfassten Eier abgelegt werden. Auf Pflanzen des Teich-Ampfer-Bastards konnten nur in der ersten Generation von *L. dispar* nennenswerte Anteile von Eiern gefunden werden. In der zweiten Generation blieb die Suche auf Teich-Ampfer-Pflanzen trotz intensiver Kontrollen auch der Standorte der ersten Generation bis auf einige Ausnahmen erfolglos. Dort gelangen vergleichsweise wenige Nachweise von Präimaginalstadien. Exemplare des Knäuel-Ampfers wurden nur sporadisch angetroffen, jedoch konnten in beiden Generationen Eier an diesem Wirt nachgewiesen werden.

Tab. 1: Wirtspflanzenspektrum und Anteile der erfassten Eier im Jahr 2002.

Ampfer	Anzahl erfasster Eier [%]		
	Gen.1 (n = 286)	Gen.2 (n = 343)	Gen.1 + 2 (n = 629)
<i>R. crispus</i>	66,1	70,3	68,4
<i>R. obtusifolius</i>	19,9	27,1	23,8
<i>R. hydrolapathum</i> × <i>obt.</i>	13,6	1,7	7,2
<i>R. conglomeratus</i>	0,3	0,9	0,6

3.3 Verteilung der Eier auf den Wirtspflanzen

Die Verteilung der Eier auf den Pflanzen gibt einen wichtigen Hinweis auf das Ablageverhalten der weiblichen Falter. Die durchschnittliche Anzahl Eier pro Ampferpflanze oder -blatt ist eine wichtige und einfach erfassbare Kenngröße um Unterschiede zwischen den Wirtspflanzen und zwischen den Generationen von *L. dispar* feststellen zu können. So lassen unterschiedliche Dichten Rückschlüsse auf eventuelle Präferenzen der weiblichen Falter für die jeweilige Wirtspflanze zu. Es stehen Fragen zur unterschiedlichen Dichte zwischen den Wirten und den Generationen im Vordergrund der Betrachtung. Es gilt zu beachten, dass zwei unterschiedliche hierarchische Ebenen, die gesamte Wirtspflanze oder das einzelne Blatt, zur Eidichte-Bestimmung herangezogen werden.

3.3.1 Ei-Anzahl pro Ampferpflanze

Da eine sehr hohe Eianzahl pro Pflanze nur selten beobachtet werden konnte, wurden alle Daten mit mehr als sechs Eiern pro Pflanze zu einer Kategorie zusammengefaßt (Tab. 2). Etwa zwei Drittel der Pflanzen sind nur mit jeweils einem oder zwei Eiern belegt. Etwa ein Viertel der Pflanzen weist drei bis fünf Eier auf, während mehr als fünf Eier auf weniger als 10 % der belegten Pflanzen entfallen. Die beobachteten Maxima betragen beim Krausen Ampfer 13 und 14 Eier pro Pflanze, beim Stumpfbältrigen Ampfer elf Eier und beim Teich-Ampfer-Bastard acht Eier pro Pflanze.

Tab. 2: Verteilung Eier pro Pflanze in den Generationen von *L. dispar* 2002.

Ampfer	Generation (n Pflanzen)	Anzahl Eier/Pflanze [%]					
		1	2	3	4	5	6+
<i>R. crispus</i>	1 (n = 71)	40,8	23,9	9,9	8,5	11,3	5,6
	2 (n = 93)	46,2	22,6	10,8	7,5	3,2	9,7
<i>R. obtusifolius</i>	1 (n = 26)	38,5	30,8	7,7	19,2	3,8	0,0
	2 (n = 42)	45,2	26,2	16,7	4,8	0,0	7,1
<i>R. hydrolapathum</i> × <i>obtusifolius</i>	1 (n = 8)	37,5	0,0	0,0	0,0	12,5	50,0
	2 (n = 2)	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0

Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Anzahl Eier pro Pflanze der ersten und der zweiten Generation konnte weder beim Krausen Ampfer ($\chi^2 = 5,09$, $df = 5$, $p > 0,05$), noch beim Stumpfblättrigen Ampfer ($\chi^2 = 8,01$, $df = 5$, $p > 0,05$) gefunden werden. Ebenso besteht zwischen den Gesamtdaten der ersten und der zweiten Generation kein statistisch signifikanter Unterschied in der Verteilung der Eier pro Pflanze ($\chi^2 = 7,94$, $df = 5$, $p > 0,05$). Zwischen dem Krausen und dem Stumpfblättrigen Ampfer lassen sich weder in der ersten Generation ($\chi^2 = 5,01$, $df = 5$, $p > 0,05$), noch in der zweiten Generation ($\chi^2 = 2,86$, $df = 5$, $p > 0,05$), noch im Vergleich der Gesamtdaten beider Generationen ($\chi^2 = 4,54$, $df = 5$, $p > 0,05$) statistisch signifikante Unterschiede in der Verteilung der Eianzahlen pro Pflanze finden. Ebenso besteht zwischen den Mittelwerten der Eizahlen von *R. crispus* und *R. obtusifolius*, sowohl in der ersten Generation ($W = 959$, $p > 0,05$), als auch in der zweiten Generation ($W = 2010,5$, $p > 0,05$) kein signifikanter Unterschied. Somit lässt sich ableiten, dass Ampferpflanzen, die von *L. dispar* zur Eiablage gewählt wurden, unabhängig von ihrer Artzugehörigkeit eine ähnliche Anzahl Eier pro Pflanze erhalten.

Für eine statistische Auswertung der Daten des Knäuel-Ampfers (*Rumex conglomeratus*) und des Teich-Ampfer-Bastards (*R. hydrolapathum* × *R. obtusifolius*) liegen zu wenige Datensätze vor.

3.3.2 Ei-Anzahl pro Ampferblatt

Die durchschnittliche Anzahl Eier pro Blatt des Stumpfblättrigen Ampfers (*R. obtusifolius*) liegt in beiden Generationen zwar niedriger als die Werte der beiden anderen Ampferarten (Abb. 2). Dieser visuelle Unterschied ist jedoch weder zwischen *R. crispus* und *R. obtusifolius* (1. Gen.: $t = 1,086$, $df = 42$, $p > 0,05$; 2. Gen.: $t = 0,551$, $df = 101$, $p > 0,05$; Gesamt: $t = 1,033$, $df = 142$, $p > 0,05$), noch zwischen der ersten und der zweiten Generation (*R. crispus*: $t = 0,954$, $df = 143$, $p > 0,05$; *R. obtusifolius*: $t = 1,371$, $df = 41$, $p > 0,05$; Gesamt: $t = 1,449$, $df = 187$, $p > 0,05$) statistisch signifikant. Aufgrund der geringen Stichprobenzahl des Teich-Ampfers unterbleibt hier eine statistische Auswertung. Es bestehen somit weder Unterschiede bei der Eidichte pro Blatt zwischen den beiden Wirtsarten *R. crispus* und *R. obtusifolius*, noch zwischen den beiden Generationen. Da keinerlei Unterschiede zwischen den Ampferarten bestehen, kann eine Betrachtung des gesamten Datensatzes durchgeführt werden.

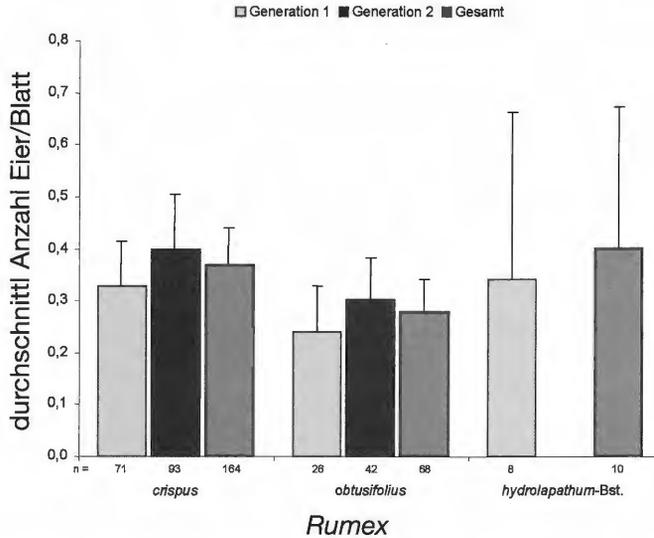


Abb. 2: Mittelwerte und 95 %-Konfidenz-Intervalle der durchschnittlichen Anzahl Eier pro Blatt verschiedener Ampferarten in den beiden Generationen von *Lycaena dispar* im Jahr 2002.

Eine lineare Modellierung der Abhängigkeit der Anzahl Eier pro Blatt von der Anzahl Blätter der Ampfer ergibt für beide Generationen einen negativen linearen Zusammenhang (Abb. 3). Die Modelle der beiden Generationen unterscheiden sich nur geringfügig. Mit zunehmender Blattanzahl des Ampfers nimmt die durchschnittliche Anzahl Eier pro Blatt ab.

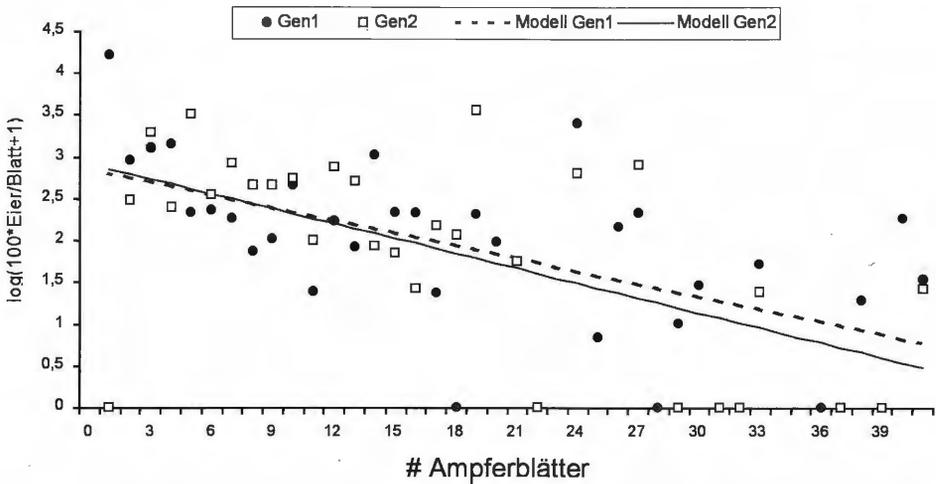


Abb. 3: Durchschnittliche Anzahl Eier pro Blatt (log-transformiert) gegen Anzahl Blätter aller Ampfer nach Generationen getrennt (Lineare Regression: Modell Gen. 1: $r^2 = 0,31$, $p < 0,001$; Modell Gen. 2: $r^2 = 0,32$, $p < 0,001$).

3.4 Vegetationsstruktur um belegte und unbelegte Ampfer

Zwischen belegten und unbelegten Pflanzen ließ sich in beiden Generationen ein stark signifikanter Unterschied im Verhältnis zwischen der Höhe der mittleren umgebenden Vegetation und der maximalen Ampferhöhe feststellen (Abb. 4, 1. Gen.: $t = 2,75$, $df = 175$, $p < 0,01$; 2. Gen.: $t = 2,81$, $df = 313$, $p < 0,01$). Belegte Ampferpflanzen waren höher gewachsen und von niedrigerer Vegetation umgeben als unbelegte Pflanzen.

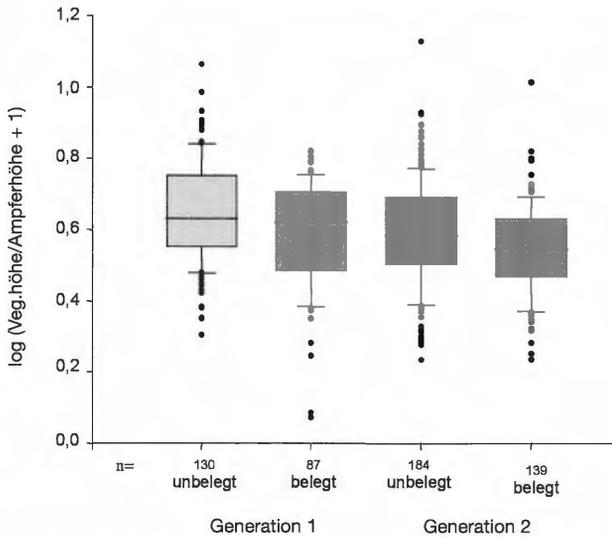


Abb. 4: Box- und Whiskerplot des Verhältnisses der mittleren Vegetationshöhe in der Umgebung eines Ampfers zur maximalen Ampferhöhe getrennt nach Generationen und belegten und unbelegten Ampfern (t-Test: Generation 1: $t = 2,75$, $df = 175$, $p < 0,01$; Generation 2: $t = 2,81$, $df = 313$, $p < 0,01$; Box zeigt Median und Quartile, Whisker die Maxima, Ausreißer werden als Punkte dargestellt).

Für einen Teil der Wirtspflanze der zweiten Generation liegen Daten zur minimalen Vegetationshöhe um die Ampferpflanzen vor. Der statistische Unterschied im Verhältnis zwischen minimaler Vegetationshöhe in der Umgebung des Ampfers und Ampferhöhe zwischen belegten und unbelegten Ampfern trat hier noch stärker hervor ($t = 3,43$, $df = 280$, $p < 0,001$). Ampfer der zweiten Generation, die von mindestens einer Seite höher als die umgebende Vegetation sind, werden bevorzugt vom Großen Feuerfalter zur Eiablage genutzt.

3.5 Anteil belegter Pflanzen

Aus den Untersuchungsflächen, auf welchen eine Erhebung des gesamten Ampferbestandes durchgeführt wurde, lassen sich Aussagen zur Erfassungswahrscheinlichkeit der Präimaginalstadien von *L. dispar* machen. Der Anteil mit Eiern belegter Ampferpflanzen in den Größenklassen der Pflanzen ist zwischen den Generationen deutlich unterschiedlich (Abb. 5). Während in der ersten Generation ein Anstieg des Belegungsgrades mit zunehmender Blattanzahl zu verzeichnen ist, wurden in der zweiten Generation Ampfer mit mitt-

lerer Blattanzahl am häufigsten belegt. Wenig- und vielblättrige Ampfer wurden in der zweiten Generation eher seltener als Eiablagepflanzen genutzt. Abbildung 5 zeigt somit auch die Wahrscheinlichkeit, dass eine Ampferpflanze mit einer bestimmten Blattanzahl belegt wurde.

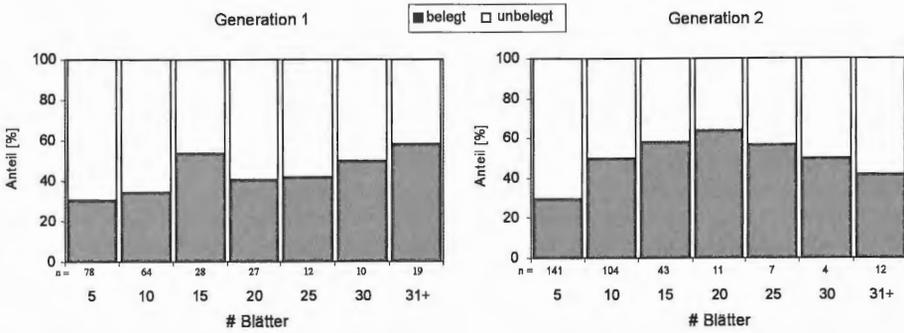


Abb. 5: Anteile belegter und unbelegter Ampfer verschiedener Blattanzahlklassen der beiden Generationen von *Lycaena dispar* im Jahr 2002.

4 Diskussion

4.1 Verbreitung

Die Erfassung der Präimaginalstadien ist das Mittel der Wahl für Verbreitungserhebungen beim Großen Feuerfalter (HERMANN 1998, SETTELE 1998, SETTELE et al. 2000a, FARTMANN et al. 2002, LORITZ & SETTELE 2002). Auch der Erst-Nachweis für Bayern erfolgte ausschließlich über Funde der Eier (HERMANN & BOLZ 2003). Die Erfassung der Imagines ist bei *L. dispar* nur als ergänzende Methode, vor allem zur Erhebung der Rendezvousplätze und der Saughabitate, geeignet. Von einer repräsentativen und hohen Erhebungsdichte auch zur Flugzeit des Großen Feuerfalters kann in vorliegender Studie ausgegangen werden, da das ÜG im Rahmen einer größeren Studie zur Landnutzungsdynamik von Tagfalter-Habitaten im Projekt „MACMAN“ (SETTELE et al. 2002) sehr intensiv untersucht wurde (LORITZ et al. 2004, LORITZ & SETTELE 2005).

Die weite Verbreitung der zweiten Generation von *L. dispar* im Queichtal im Jahr 2002 bestätigt die Daten der ersten Generation (LORITZ & SETTELE 2002) und erweitert alte Fundortangaben (DE LATTIN et al. 1957, KRAUS 1993). Durch die wahrscheinliche Einwanderung der zweiten Generation in den Bereich des Naturraums Weinstraße zwischen Landau (Pfalz) und Albersweiler ist die Art nun im gesamten zentralen Bereich des Queichtals nachgewiesen. Für eine Einwanderung spricht, ähnlich wie in Baden-Württemberg (Hermann n.p.), eine verstärkt beobachtete Ausbreitungstendenz, die möglicherweise mit günstiger Witterung im August 2002 in Zusammenhang steht. Auch die Erst-Nachweise der Art in Bayern müssen wohl im Kontext günstiger Flugbedingungen betrachtet werden (HERMANN & BOLZ 2003). Ebenso listen EBERT & RENNWALD (1991) mehrere, teilweise historische, Migrationen der Art von der Rheinebene in die Täler der Vorberge der badi-schen Rheinebene auf. Arealerweiterungen und -schrumpfungen der Art sind typische Erscheinungen und treten wohl regelmäßig auf.

Auffällig ist weiterhin die hohe Präsenz/Absenz-Variabilität von *L. dispar* in den Habitaten innerhalb eines Jahres. Während einige von beiden Generationen als Habitate genutzt werden können, sind andere Flächen wohl nur für eine Generation zur Eiablage tauglich. Die hohe Mobilität der Falter ermöglicht dem Großen Feuerfalter schnell und großräumig neue Habitate zu besiedeln (SETTELE 1998). Ein Teil der Grünlandflächen wurde kurz nach der Eiablage gemäht, ein Überleben war auf diesen Flächen somit nicht möglich. Jedoch ist die Höhe der Mortalität der Larven nach einer Heumahd noch ungeklärt. Vorstellbar ist, dass insbesondere größere Larvenstadien sich auf den Boden fallen lassen und bis zum Wiederaustrieb der Ampfer, der bereits nach wenigen Tagen beginnt (Hermann n.p., eig. Beob.), ausharren. Für das Ei-Stadium und die frühen Larvenstadien kann dies jedoch nahezu ausgeschlossen werden, da diese nur wenige Tage hungern können und nicht oder nur wenig mobil sind (Loritz n.p.).

Die Kenntnis der Verbreitungssituation der Art hat sich weiter verbessert und zeigt wie unzureichend diese war. Ein Rückschluss auf langfristige Trends ist jedoch nicht zulässig und wäre reine Spekulation, da eine vergleichbar intensive Studie vorher noch nicht durchgeführt wurde (vgl. SETTELE 1990b). Da die zweite Generation fast immer mit deutlich höherer Individuendichte auftritt (s.o.), ist die höhere Anzahl von Nachweisen in der zweiten Generation leicht erklärbar.

4.2 Wirtspflanzenspektrum

Alle vier aus der ersten Generation bekannten Wirtspflanzen des Großen Feuerfalters wurden in der zweiten Generation bestätigt (LORITZ & SETTELE 2002). Wie bereits in der ersten Generation ist der Krause Ampfer auch in der zweiten Generation die mit Abstand wichtigste Wirtspflanze für *L. dispar* im UG. Ebenso ist der Stumpfbblätterige Ampfer in beiden Generationen, mit leicht schwankenden Anteilen, die zweitbedeutendste Eiablagepflanze. Der Teich-Ampfer-Bastard jedoch wurde nur von der ersten Generation mit einem nennenswerten Anteil als Eiablagepflanze genutzt. Die zweite Generation von *L. dispar* zeigte nur noch sehr eingeschränktes Interesse an den Teich-Ampfer-Pflanzen. Über die Gründe kann nur spekuliert werden. Eine mangelnde Zugänglichkeit der Pflanzen (vgl. Kap. 3.4) kommt kaum in Betracht, da die Pflanzen gegen Ende des Sommers ausgewachsen sind und durch ihre Größe deutlich aus der Vegetation hervorstechen. Möglicherweise sind Phänologie und physiologische Eigenschaften, der schon seit dem Frühjahr stehenden Blätter, oder das meist große Angebot frisch austreibender und leicht erreichbarer Krauser und Stumpfbblätteriger Ampfer im vor wenigen Wochen gemähtem Grünland der Umgebung von Bedeutung. So fand BINK (1986) bei *R. hydrolapathum* eine Abnahme im Nährstoffgehalt sowohl zwischen jungen und alten Blättern, als auch zwischen Frühjahrs- und Sommertrieben und einen positiven Effekt des Nährstoffgehalts auf das Gewicht der Puppen von *L. dispar*. Die eingeschränkte Nutzung der Teich-Ampfer-Pflanzen in der zweiten Generation scheint ein für das Queichtal typisches Phänomen zu sein, welches sich auch in den Folgejahren fand (Loritz n.p.). In anderen Gebieten Deutschlands, z.B. im Bereich der Spreewaldes, wird auch der Teich-Ampfer von der zweiten Generation des Großen Feuerfalters belegt (Hermann n.p., eig. Beob.).

Die scheinbare Präferenz für *R. crispus* spiegelt jedoch nur die relativen Verhältnisse wieder, da der Krause Ampfer die häufigste nicht-saure Ampferart im Grünland ist. Zwar zeigen MARTIN & PULLIN (2004) in einem Zucht-Experiment, dass der Krause Ampfer die für Larven nahrhafteste Nahrung darstellt. Eine Präferenz eierlegender Weibchen für eine Ampferart konnten sie im Laborexperiment jedoch nicht feststellen. Bei Freilandbeobachtungen eierlegender Weibchen lassen sich regelmäßig Wirtswechsel beobachten (z.B. EBERT & RENNWALD 1991, eig. Beob.), jedoch werden ausführlichere Daten einzelner Weibchen benötigt, um abgesicherte Aussagen zur Eiablagepräferenz von *L. dispar*

machen zu können. Denkbar ist etwa, dass Abundanz, Phänologie, Vitalität, Zugänglichkeit (vgl. Kap. 3.4) und andere lokale Faktoren (EBERT & RENNWALD 1991) oder auch physiologische Prägungen während der Larvenstadien bei der Wirtspflanzenwahl eine Rolle spielen könnten.

4.3 Verteilung der Eier auf den Wirtspflanzen

Zur Verteilung der Eier auf verschiedenen Wirtspflanzenarten gibt es bisher keine vergleichbaren Untersuchungen. Es lässt sich festhalten, dass die Weibchen des Großen Feuerfalters bei den beiden Hauptwirtsarten *R. crispus* und *R. obtusifolius* das gleiche Eiablagemuster verfolgen. Die Eier werden in beiden Generationen gleichmäßig über die Pflanzen beider Wirtsarten verteilt. Die negative lineare Abhängigkeit der durchschnittlichen Anzahl Eier pro Blatt von der Anzahl Blätter des Ampfers kann als Beweis für ein von der Blattanzahl unabhängiges Eiablageverhalten der Weibchen gelten. Der Großteil der Ampferpflanzen erhält nur ein oder zwei Eier (Tab. 2, Kap. 3.3.1). Nach der Eiablage fliegt das Weibchen meist weiter und beginnt erneut mit der Wirtspflanzensuche (eig. Beob.). Mit zunehmender Blattanzahl bleiben somit mehr Blätter unbelegt, die durchschnittliche Anzahl an Eiern sinkt.

Der Literaturvergleich der durchschnittlichen Anzahl der Eier an Pflanzen des Teich-Ampfers der ersten Generation wurde bereits bei LORITZ & SETTELE (2002) behandelt und unterbleibt hier aufgrund der wenigen zusätzlichen Daten des *R. hydrolapathum*-Bastards.

Einzig für *R. crispus* liegen Vergleichsdaten zur durchschnittlichen Eizahl aus Südostfrankreich vor. So fanden LAFRANCHIS et al. (2001) an *R. crispus* 4,3 Eier/Pflanze und an *R. conglomeratus* 5,5 Eier/Pflanze. „Diese Werte liegen für *R. crispus* beinahe zweimal höher als an der Queich und zeigen, dass auch für die niedrigwüchsigeren Ampferarten hohe Eizahlen möglich sind. Mögliche Erklärungen für die höheren Eizahlen in Südostfrankreich könnten höhere Falterdichte, niedrigere Pflanzendichte oder eine Kombination aus beidem sein“ (LORITZ & SETTELE 2002: 318).

4.4 Vergleich Vegetationsstruktur

Zahlreiche Autoren weisen auf die Bedeutung der Zugänglichkeit der Ampfer für eierlegende Weibchen des Großen Feuerfalters hin (EBERT & RENNWALD 1991, WEBB & PULLIN 2000, PULLIN et al. 1995, PULLIN 1997, FARTMANN et al. 2002). Eine Präferenz für auffällige und zugängliche Exemplare der Wirtspflanze zeigen verschiedene Tagfalterarten, z.B. *Leptidaea sinapis* (WIKLUND 1977), *Hamearis lucina* (EBERT & RENNWALD 1991, FARTMANN 2004), *Euphydryas aurinia* (ANTHES et al. 2003), *Maculinea alcon* (KÜER & FARTMANN 2005). Als typische Eiablagepflanzen von *L. dispar* werden oftmals Ampfer genannt, die an Weg- und Böschungsrändern, Gräben oder Sonderstandorten wie kleineren Störungsflächen im Grünland wachsen. Ein weiterer typischer Eiablageort ist vor wenigen Wochen gemähtes Grünland, wo die Ampfer mit frischen Blättern noch die übrigen Grünlandpflanzen überragen (EBERT & RENNWALD 1991, FARTMANN et al. 2002, eig. Beob.). Im Queichtal präferieren die Falter beider Generationen diese Wiesen oder Weiden zur Eiablage, sofern sie ein entsprechendes Angebot an Ampfern aufweisen. Besonders in der ersten Generation fällt oftmals auf, dass hochständige Wiesen mit dichter Grasober-schicht nur sehr selten Standorte belegter Ampfer sind. Im Gegensatz dazu sind auch in noch ungemähten, weniger dichtwüchsigen Wiesen mit lückigem Obergrashorizont regelmäßig belegte Ampfer anzutreffen.

4.5 Erfassungshinweise

Aus der Abhängigkeit der durchschnittlichen Eianzahl pro Blatt (s. Kap. 3.3), den Unterschieden in der Vegetationsstruktur zwischen belegten und unbelegten Ampfern (s. Kap. 3.4) und der Verteilung belegter Pflanzen (s. Kap. 3.5) lässt sich für die vorliegenden Daten eine effektive Suchstrategie nach den Präimaginalstadien von *L. dispar* ableiten. In beiden Generationen ist die Suche nach Ampfern, deren umgebende Vegetation teilweise oder komplett niedriger ist als der Ampfer selbst, für das Auffinden einer belegten Pflanze besonders erfolgversprechend. Die Suche kann durch die Auswahl von Ampfern bestimmter Blattanzahl optimiert werden. Wenigblättrige Ampfer wurden in beiden Generationen anteilmässig selten belegt, jedoch erhalten diese relativ gesehen viele Eier pro Blatt, d. h. es müssen viele Ampfer, jedoch relativ wenige Blätter betrachtet werden für den Nachweis. Bei den vielblättrigen Ampfern der ersten Generation und teilweise der zweiten Generation ist dieses Verhältnis diametral anders. Um hier einen Nachweis zu erbringen müssen zwar nur wenige Ampferpflanzen untersucht werden, jedoch weisen diese eine sehr geringe Eidichte pro Blatt auf. Den effektivsten Nachweis erreicht man bei Ampfern mit einer mittleren Anzahl Blätter, da diese besonders in der zweiten Generation einen hohen Belegungsgrad und eine mittlere durchschnittliche Anzahl Eier pro Blatt aufweisen. Eigene Freilandfahrten bestätigen dieses Suchschema. Aus der Vegetation ragende Ampfer mit etwa 6–15(–20) Blättern stellen somit das effektivste Nachweisschema für Präimaginalstadien des Großen Feuerfalters dar. Ein möglicher Grund für den gegenüber der zweiten Generation höheren Anteil belegter Ampfer mit vielen Blättern der ersten Generation könnte in den zur Flugzeit noch meist ungenutzten Wiesen liegen. Nur hochgewachsene oder durch ihre Größe die umgebende Vegetation verdrängende Ampferpflanzen können in stehender Grünlandvegetation von Weibchen des Großen Feuerfalters gefunden werden (s.o.). Da wenigblättrige Ampfer meist auch niedrigwüchsig sind, ist der höhere Anteil belegter vielblättriger Ampfer in der ersten Generation erklärbar.

Danksagung

Für tatkräftige Unterstützung und Mithilfe bei den Geländeerhebungen bedanken wir uns herzlich bei Martin Behrens (Münster/Westf.). Christian Weingart (Landau/Pfalz) übernahm die Bestimmung der Ampfer. Für wertvolle Tipps zu weiterführender Literatur sei Manfred A. Pfeifer (Bobenheim-Roxheim) gedankt. Gabriel Hermann (Filderstadt), Dr. Thomas Fartmann (Münster/Westf.), Erwin Rennwald (Karlsruhe) und Tom Schulte (Berg) stellten unveröffentlichte Daten oder ihr Fachwissen zur Verfügung.

Die Arbeit wurde gefördert durch die Europäische Union im Rahmen des RTD-Projektes „MACMAN - MACulinea Butterflies of the Habitats Directive and European Red List as Indicators and Tools for Habitat Conservation and Management (EVK2-CT-2001-00126)“ (<http://www.macman-project.de>) und durch das Bundesland Rheinland-Pfalz im Rahmen des “Stipendiums Arten- und Biotopschutz” für den Erstautor.

5 Literatur

- ANTHES, N., FARTMANN, T., HERMANN, G. & G. KAULE (2003): Combining larval habitat quality and metapopulation structure – the key for successful management of pre-alpine *Euphydryas aurinia* colonies. – *Journal of Insect Conservation* **7** (3): 175–185.
- BINK, F. A. (1986): Acid stress in *Rumex hydrolapathum* (Polygonaceae) and its influence on the phytophage *Lycaena dispar* (Lepidoptera; Lycaenidae). – *Oecologia* **70** (3): 447–451.
- CRAWLEY, M. J. (2002): *Statistical Computing. An introduction to data analysis using S-Plus.* – John Wiley & Sons, Chichester.

- DE LATTIN, G., JÖST, H. & R. HEUSER (1957): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. A. Systematisch-chorologischer Teil. I. Tagfalter (Rhopalocera und Grypocera). – Mitt. Pollichia **3** (4): 51–167.
- DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (1992): Richtlinie 92/43/EWG vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. – Amtsblatt der EWG L206: 7–50.
- EBERT, G. & E. RENNWALD (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2: Tagfalter II. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- FARTMANN, T. (2004): Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Die-meltales. Biozönologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hudelandschaft. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **66** (1): 1–256.
- FARTMANN, T., RENNWALD, E. & J. SETTELE (2002): Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*). In: FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & SCHRÖDER, E. [Hrsg.]: Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. – Angewandte Landschaftsökologie **42**: 379–383.
- FELDMANN, R., REINHARDT, R. & J. SETTELE (2000): Bestimmung und Kurzcharakterisierung der außeralpinen Tagfalter Deutschlands. In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & R. REINHARDT (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 247–369.
- HERMANN, G. (1998): Erfassung von Präimaginalstadien bei Tagfaltern. Ein notwendiger Standard für Bestandsaufnahmen zu Planungsvorhaben. – Naturschutz und Landschaftsplanung **30** (5): 133–142.
- HERMANN, G. & R. BOLZ (2003): Erster Nachweis des Großen Feuerfalters, *Lycaena dispar* (HAWORTH, 1803) in Bayern mit Anmerkungen zu seiner Arealentwicklung in Süddeutschland (Insecta: Lepidoptera: Lycaenidae). – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik **5**: 17–23.
- KRAUS, W. (1993): Verzeichnis der Großschmetterlinge (Insecta: Lepidoptera) der Pfalz. – Pollichia-Buch **27**: 1–618.
- KÜER, A. & T. FARTMANN (2005): Prominent shoots are preferred: microhabitat preferences of *Maculinea alcon* ([Denis & Schiffermüller], 1775) in Northern Germany (Lycaenidae). – Nota lepidopterologica **27** (4): 309–319.
- LAFRANCHIS, T., HEAULMÉ, V. & J. LAFRANCHIS (2001): Biologie, écologie et répartition du Cuivré des marais (*Lycaena dispar* Haworth, 1803) en Quercy (sud-ouest de la France) (Lepidoptera: Lycaenidae). – Linneana Belgica **18** (1): 27–36.
- LORITZ, H. & J. SETTELE (2002): Der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*, HAWORTH 1803) im Queichtal bei Landau in der Pfalz: Wirtspflanzenwahl und Eiablagemuster. – Mitteilungen der Pollichia **89**: 309–321.
- LORITZ, H. & J. SETTELE (2005): Human land-use as driving factor of the persistence of two grassland butterflies. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie **35**: 196.
- LORITZ, H., MATTES, H. & J. SETTELE (2004): Land-use dynamics create spatio-temporal mosaic landscape of habitat patches for the Dusky Large Blue butterfly. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie **34**: 206.
- MARTIN, L. A. & A. S. PULLIN (2004): Host-plant specialisation and habitat restriction in an endangered insect, *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae). I. Larval feeding and oviposition preferences. – European Journal of Entomology **101**: 51–56.
- PRETSCHER, P. (1998): Rote Liste der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera). – In: BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTKE, H. & PRETSCHER, P. [Hrsg.]: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **55**: 87–111.
- PULLIN, A. S. (1997): Habitat requirements of *Lycaena dispar batavus* and implications for re-establishment in England. – Journal of Insect Conservation **1**: 177–185.
- PULLIN, A.S., BÁLINT, Z., BALLETO, E., BUSZKO, J., COUTSIS, J.G., GOFFART, P., KULFAN, M., LHONORÉ, J.E., SETTELE, J. & J. G. VAN DER MADE (1998): The status, ecology and conservation of *Lycaena dispar* (Lycaenidae: Lycaenini) in Europe. – Nota lepidopterologica **21** (2): 94–100.
- PULLIN, A.S., MCLEAN, I.F.G. & M. R. WEBB (1995): Ecology and conservation of *Lycaena dispar*: British and European perspectives. In: PULLIN, A. S. (ed.): Ecology and conservation of butterflies. – Chapman & Hall, London: 150–164.

- SETTELE, J. (1990a): Akute Gefährdung eines Tagfalterlebensraumes europaweiter Bedeutung im Landkreis Südliche Weinstraße. – *Landschaft und Stadt* **22** (1): 22–26.
- SETTELE, J. (1990b): Zur Hypothese des Bestandsrückganges von Insekten in der Bundesrepublik Deutschland: Untersuchungen zu Tagfaltern in der Pfalz und die Darstellung der Ergebnisse auf Verbreitungskarten. – *Landschaft und Stadt* **22** (3): 88–96. (mit Berichtigung zu Fehlern in *Landschaft und Stadt* **22** (4): 162–163.
- SETTELE, J. (1998): *Metapopulationsanalyse auf Rasterdatenbasis*. – Teubner Verlag, Leipzig, Stuttgart.
- SETTELE, J., FELDMANN, R., HENLE, K., KOCKELKE, K. & H.-J. POETHKE (2000a): Methoden der quantitativen Erfassung von Tagfaltern. In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & R. REINHARDT (Hrsg.): *Die Tagfalter Deutschlands*. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 144–185.
- SETTELE, J., THOMAS, J.A., BOOMSMA, J., KÜHN, E., NASH, D., ANTON, C., WOYCIECHOWSKI, M. & Z. VARGA (2002): MACulinea butterflies of the habitats directive and European red list as indicators and tools for conservation and MANagement (MacMan). – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* **32**: 63.
- VAN SWAAY, C. A. M. & M. WARREN (compilers, 1999): *Red data book of European butterflies (Rhopalocera)*. – *Nature and Environment* **99**. – Council of Europe Publishing, Strasbourg.
- WEBB, M. R. & A. S. PULLIN (2000): Egg distribution in the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae): Host plant versus habitat mediated effects. – *European Journal of Entomology* **97** (3): 363–367.
- WIKLUND, C. (1977): Oviposition, feeding and spatial separation of breeding and foraging habitats in a population of *Leptidea sinapis* (Lepidoptera). – *Oikos* **28**: 56–68.

Anschrift der Verfasser:

Holger Loritz, PD Dr. Josef Settele
 UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle
 Department Biozönoseforschung
 Theodor-Lieser-Str. 4
 06120 Halle/Saale
 E-Mail: holger.loritz@ufz.de, josef.settele@ufz.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [68_3-4_2006](#)

Autor(en)/Author(s): Loritz Holger, Settele Josef

Artikel/Article: [Eiablageverhalten des Großen Feuerfalters \(*Lycaena dispar*\) in SW-Deutschland - Wirtspflanzenwahl, Generationenvergleich und Hinweise zur Erfassung 243-255](#)