

Zur Verbreitung und Ökologie des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar* Haworth, 1803) im Südwesten und Westen Luxemburgs

Roland Proess¹, Erwin Rennwald² und Simone Schneider³

¹ Umweltplanungsbüro Ecotop, 13, rue des Fraises, L-7321 Steinsel, Luxemburg (ecotop@pt.lu)

² Mozartstr. 8, D-76287 Rheinstetten, Deutschland (erwin@rennwald-biol.de)

³ Biologische Station SICONA, 12, rue de Capellen, L-8393 Olm, Luxemburg (simone.schneider@siconal.lu)

Proess, R., E. Rennwald & S. Schneider, 2016. Zur Verbreitung und Ökologie des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar* Haworth, 1803) im Südwesten und Westen Luxemburgs. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 118 : 89-110.

Abstract. The endangered butterfly species *Lycaena dispar* (Large Copper) has been studied in the Southwest and West of Luxembourg since 2007. During the first two years of the study we collected data of the species using a method which has since become the standard method for the ongoing population monitoring of the species in Luxembourg. In our study we searched for eggs, larvae and adults of *Lycaena dispar* in 33 municipalities during nine years (2007-2015). We found 183 sites where the Large Copper was present. We also recorded the host plants (mostly *Rumex obtusifolius* and *R. crispus*) and the food plants. Based on this data we created a map showing the distribution of the butterfly in our study area and within the whole country. The results show that the spatial distribution of the Large Copper correlates with the distribution of typical habitats, such as grasslands as well as a mosaic of various other habitat types. We conclude that the Annexe II species of the Habitats Directive is relatively common in Luxembourg, but that population monitoring should be ongoing and the typical habitats be protected.

Keywords. Threatened species, distribution, monitoring, habitat management, wetland conservation.

1. Einleitung

Um gefährdete und bedrohte Arten wirkungsvoll schützen und erhalten zu können, ist es notwendig, eine möglichst umfassende Kenntnis über deren Vorkommen und Verbreitung zu haben. Die Lebensräume und deren Ausprägungen, die sie zur Nahrungssuche und Reproduktion nutzen, sowie die Lebensweisen und Anpassungsstrategien der Arten sind die Basis für einen erfolgsorientierten Naturschutz. Für die europaweit gefährdete Falterart *Lycaena dispar*, war diese Datengrundlage in Luxemburg bis vor wenigen Jahren nicht hinreichend gegeben. Daher wurde 2007 mit einer systematischen Erfassung des Großen Feuerfalters im Südwesten Luxemburgs begonnen. Mit dieser Erfassung ist es gelungen, neue Erkenntnisse zur Lebensweise und Habitatnutzung zu gewinnen. Diese Informationen sind die

Basis für praktische Schutzmaßnahmen für den Großen Feuerfalter und fließen unmittelbar in die Naturschutzarbeit vor Ort ein.

1.1. Ökologie und Biologie des Großen Feuerfalters

Der auffällig orange gefärbte Große Feuerfalter, ein Tagfalter aus der Familie der Bläulinge (Lycaenidae), ist eine typische Schmetterlingsart der Feuchtbiootope mit hohem Besonnungsgrad. Als Lebensraum bevorzugt *Lycaena dispar* Feucht- und Nasswiesen, Feuchtbrachen und Uferstrukturen wie Hochstaudenfluren an Fließgewässern. Wie die meisten Feuerfalterarten zeigt auch der Große Feuerfalter als Falter eine deutliche Vorliebe für Trichter- und Körbchenblumen von violetter oder gelber Farbe wie beispielweise Blutweiderich (*Lythrum salicaria* L.) oder Jakobs-Greiskraut

(*Senecio jacobaea* L.). Die Eiablage erfolgt an nichtsauren, oxalatärmeren Ampferarten wie dem Krausen Ampfer (*Rumex crispus* L.) oder dem Stumpfbältrigen Ampfer (*Rumex obtusifolius* L.), die den Raupen später als Fraßpflanzen dienen.

In Mitteleuropa tritt *Lycaena dispar* (Abb. 1 und 2) in zwei Generationen auf, wobei die zweite Generation im August normalerweise deutlich stärker entwickelt ist als die erste Generation im Juni. Nach frühem Start und langem Herbst kann es in günstigen Jahren zu einer ganz partiellen dritten Generation kommen. Auch in Südwestfrankreich tritt diese dritte Generation nicht alljährlich und wohl nie vollständig auf (Lafranchis et al. 2001). Die stärker an Teich-Ampfer (*Rumex hydrolapathum* Huds.) gebundenen Populationen im Nordosten Deutschlands treten meist nur in einer einzigen Generation auf; auch dort ist aber in den letzten Jahren eine Tendenz zur Ausbildung einer partiellen zweiten Generation zu erkennen (Wachlin 2012). Die Überwinterung erfolgt in der Zucht und sehr wahrscheinlich auch im Freiland, stets als Jungraupe an der Basis ihrer Nahrungspflanze.

Der Große Feuerfalter kommt meist in einer geringen Populationsdichte vor. Die flugkräftigen Falter legen häufig weite Strecken zurück und sind dann auch fern der Entwicklungshabitate an untypischen Standorten zu beobachten. Somit können sie leicht neue Habitate kolonisieren (Leconte 2012). Die in der Literatur (Settele & Reinhardt 1999, Goffart 2014) immer wieder zu findenden „bis zu 20 km“ gehen dabei auf Pullin (1995) zurück und betreffen Erfahrungen mit in England ausgesetzten Exemplaren der holländischen Unterart *Lycaena dispar batavus*. Sie lassen sich aber sicher auch auf die noch mobilere mitteleuropäische Unterart *Lycaena dispar rutilus* übertragen.

Die Weibchen verteilen die 60 bis 90 Eier (Goffart 2014) meist über größere Flächen und legen sie einzeln oder in kleinen Gruppen ab. Andere Quellen nennen teilweise sehr viel höhere Eizahlen. So fassen Settele & Reinhardt (1999) Laborergebnisse zusammen, wonach die Eizahl vor der Ablagephase zwischen 120 und 173 liegt und die potentielle Eiproduktion

pro Weibchen bei maximaler Lebensdauer 684 bis 1024 Eier betragen könnte. Die Zahlen von Goffart (2014) dürften hier schon eher den Freiland-Verhältnissen entsprechen, allerdings dürften die Zahlen von Jahr zu Jahr und Generation zu Generation witterungsbedingt beträchtlich schwanken.

Die Männchen besetzen Revier- und Rendezvousplätze, die zur Geschlechterfindung dienen und verteidigt werden (Ebert & Rennwald 1991, Weidemann 1995). Diese werden von den virginen Weibchen aktiv aufgesucht. Diese Stellen haben aber nicht nur für die Geschlechterfindung eine Bedeutung; wenn Ampferpflanzen vorhanden sind, kommt es hier und an den Rändern dieser Plätze zu den ersten Eiablagen jeder Generation und die Eidichten sind hier oftmals höher als im Rest der Landschaft (eigene Beobachtung).

1.2. Schutzstatus und Gefährdung

Wegen seiner Seltenheit und Gefährdung in mehreren Ländern der europäischen Union wurde der Große Feuerfalter in die Anhänge II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie, Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen) aufgenommen. *Lycaena dispar* gehört damit, zusammen mit *Maculinea arion* L. und *Lycaena helle* Denis & Schiffermüller, zu den drei in Luxemburg vorkommenden Tagfalterarten, die im Anhang II der FFH-Richtlinie geführt werden, d. h. für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen. Auf der Roten Liste der Tagfalter Luxemburgs (Meyer, o. J.) wird der Große Feuerfalter als „stark gefährdet“ eingestuft. Im ersten sowie zweiten Nationalen Naturschutzplan (Ministère de l'Environnement 2007 & Ministère du Développement durable et des Infrastructures, in prep.) ist die Art als prioritär aufgeführt. Der Artenschutzplan (Junck et al. 2009) sieht konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der Situation des Großen Feuerfalters vor.

Als Gefährdungsursache gilt für *Lycaena dispar* die intensive Landnutzung, insbesondere die starke Düngezufuhr, frühe und



Abb. 1. Männchen des Großen Feuerfalters.
Foto: R. Proess.



Abb. 2. Weibchen des Großen Feuerfalters.
Foto: R. Proess.

häufige Mahdtermine, Mahd von Graben- oder Fließgewässerrandstrukturen, Grünland-Umbruch, Dränage von Feuchtwiesen und Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Weitere Gefährdungsursachen sind das Verbuschen von Feuchtgebieten und Flächenverluste durch Bebauung und Versiegelung. Wie unsere Kartierungen zeigen, kann sich aber auch ein zu später Mahdtermin ungünstig auf die Eiablage und Larvalentwicklung auswirken, da dann bereits

abgelegte Eier oder frisch geschlüpfte Raupen vernichtet werden.

1.3. Verbreitung in Luxemburg und in der Großregion

Lycaena dispar kam nicht immer in Luxemburg vor. Die Erstbeobachtung gelang A. Pelles 1961 bei Petingen (Meyer & Pelles 1981). In den folgenden Jahren und Jahrzehnten breitete sich der Große Feuerfalter

im Süden des Großherzogtums aus, sodass heute das Gutland nahezu flächendeckend besiedelt ist (Abb. 3). Dies zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung in 33 Gemeinden im Südwesten und Westen Luxemburgs, sowie die Kartierung im Osten des Landes, bei der zwischen 2010 und 2013 20 Gemeinden kartiert wurden (Clemens & Thiel 2014). Die nördlichsten Fundorte liegen nach derzeitigem Kenntnisstand auf einer Linie, die von Pratz im Westen über Schrondweiler nach Dillingen im Osten verläuft (ein Einzelnachweis liegt aus dem Jahr 1985 bei Goebelsmühle vor). Diese nördliche Verbreitungsgrenze stimmt weitgehend überein mit der Verbreitung in den angrenzenden Regionen im Westen (Belgien: Wallonien) und Osten (Deutschland: Rheinland-Pfalz).

In Rheinland-Pfalz ist *Lycaena dispar* vor allem in der Oberrheinebene im Südosten verbreitet (Loritz 2007); dort haben die Bestände in den letzten Jahren abgenommen. In den restlichen Landesteilen kommt die Art dagegen nur lokal vor; hier hat sie sich allerdings in den letzten 15 Jahren weiter ausgebreitet (Schorr 2005, Loritz 2007). Während der Große Feuerfalter auf der Roten Liste von 1992 noch als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft wurde, wird er in der Roten Liste von 2013 nur noch als „Art der Vorwarnliste“ geführt (Schmidt 2013).

Im Saarland gibt es mittlerweile Nachweise von *Lycaena dispar* aus allen Landesteilen. Die Art gilt in diesem Bundesland - nach der starken Expansion der letzten 15 Jahre - derzeit als „ungefährdet“, nachdem sie zuletzt noch als „gefährdet“ eingestuft war. Das Saarland bildet heute zusammen mit Baden-Württemberg einen der beiden Verbreitungsschwerpunkte des Großen Feuerfalters in Deutschland. Ein weiterer Verbreitungsschwerpunkt existiert im Nordosten Deutschlands, in Vorpommern, im Osten Brandenburgs und in der Oberlausitz (Anonym o. J., Werno 2015, Wachlin 2012).

Im südlichen Teil Belgiens (Wallonien) ist der Große Feuerfalter auf den äußersten Süden (Lorraine) beschränkt. Dort wurde er in den letzten Jahren jedoch an zahlreichen Stellen beobachtet und scheint sich weiter auszubreiten. Für die nördlich

angrenzenden Bereiche liegen dagegen nur Einzelbeobachtungen vor (Fichet et al. 2008, Fichet 2012, Goffart 2014).

In der französischen Lorraine ist *Lycaena dispar* weit verbreitet, die Bestände werden hier als stabil bis leicht ansteigend eingeschätzt (Claude A., schriftl. Mitt. 2015).

2. Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über insgesamt 33 Gemeinden im Südwesten und Westen Luxemburgs und umfasst eine Fläche von 630 km² (Abb. 4). Es ist geprägt durch einen hohen Grünlandanteil (190 km², 30 %); die Wald- und Ackerflächen betragen 203 km² und 108 km² (insgesamt 50 %).

Das Gebiet gliedert sich in die Naturraum-Einheiten Eisch-Mamer-Gutland, Südliches Gutland, Rebieger Gutland, Alzette-, Attert- und Mittelsauertal, Attert-Gutland, Minette-Vorland, Minette und den südlichen Teil des Mosel-Vorlandes. Mit etwa 200 bis 400 m ü. NN gehört es der planaren, kollinen und submontanen Höhenstufe an. Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge liegt zwischen 800 und 950 mm Niederschlag, die durchschnittliche jährliche Temperatur zwischen 8,5 und 9,0°C (Pfister et al. 2005).

Der größte Teil ist durch Gesteine des Lias geprägt, randlich auch durch Dogger- und Keuperformationen. Die mittelschweren bis schweren, lehmigen bis tonigen, wasserstauenden Böden (meist Braunerden, Parabraunerden, Pelosole) der Liastone und -mergel des Mittleren Lias werden überwiegend als Grünland genutzt. Diese zum Teil stark vernässenden Böden sind charakteristisch für das Südliche und Rebieger Gutland. Beide Einheiten werden von zahlreichen kleineren und größeren Flüssen durchflossen. Das Alzettetal mit seinen lehmigen Auenböden sowie die fruchtbaren Böden des Minette-Vorlandes tragen ebenfalls ausgedehnte Grünlandgebiete. Die ton- und lehmhaltigen Böden des Eisch-Mamer-Gutlandes werden meist ackerbaulich genutzt, sodass der Grünlandanteil hier

geringer ist (Administration des eaux et forêts du grand-duché de Luxembourg 1995 und Administration des ponts et chaussées, Service géologique 2006).

2.2. Vorgehen

Bis zum Jahr 2007 wurde die Verbreitung des Großen Feuerfalters in Luxemburg nicht systematisch untersucht, sodass für den Zeitraum zwischen 1961 (erster Nachweis) und 2007 hauptsächlich Zufallsbeobachtungen vorliegen. Eine intensive Suche erfolgte ab 2007, als die Biologische Station SICONA den Zweitautor beauftragte, die Verbreitung des Großen Feuerfalters in einigen Mitgliedsgemeinden des Naturschutzsyndikates SICONA-Ouest im Westen und Süden Luxemburgs zu untersuchen. Als Schwerpunkt-Methode kam die gezielte Suche nach Eiern und Jungraupen zum Zuge, die der Bearbeiter in anderen Regionen als sehr effektive Erfassungs-Methode seit zwei Jahrzehnten angewendet und verfeinert hatte; größere Raupen, Puppen oder Imagines wurden nur „nebenbei“ mit erfasst. Da der Große Feuerfalter meist in niedrigen Populationsdichten fliegt, weit umherstreift und die Falter zum Teil weit entfernt von ihren typischen Lebensräumen angetroffen werden, kommt zur Lokalisierung der Entwicklungshabitate dem Nachweis von Eiern, Raupen oder Puppen eine große Bedeutung zu (Hermann 1998, 1999). Diese ersten Erfassungen waren die Basis für die Erstellung des Artenschutzplanes (Junck et al. 2009).

Nachdem E. & K. Rennwald in den Jahren 2007 und 2008 den Süden und Westen Luxemburg stichprobenhaft untersucht hatten, erfolgte zwischen 2009 und 2015 eine systematische Untersuchung durch das Umweltplanungsbüro Ecotop. Im Auftrag der Biologischen Station SICONA wurde dabei die Verbreitung des Großen Feuerfalters in insgesamt 33 Gemeinden der beiden Naturschutzsyndikate SICONA-Ouest und SICONA-Centre untersucht. In der folgenden Publikation werden die Ergebnisse der Untersuchung der neun Jahre, von 2007 bis 2015, vorgestellt und diskutiert. Die Kartierungen erfolgten im Auftrag der Biologischen Station SICONA mit Mitteln des Nachhaltigkeitsministeriums.

Zur Auswahl der Untersuchungsflächen standen unterschiedliche Dokumente zur Verfügung. In den Anfangsjahren wurden die Untersuchungsflächen von der Biologischen Station SICONA auf Grundlage der damals vorliegenden Biotopkartierungen aus den 1990er Jahren sowie der Grünlandkartierungen ausgewählt. In den ersten beiden Jahren wurde aber auch außerhalb dieser Flächen nach Eiern gesucht, wenn sich vom Autor aus ein Verdacht auf ein mögliches Vorkommen der Art ergab. Später wurde das Offenland-Biotopkataster (Ministère du Développement durable et des Infrastructures 2014) mit einbezogen, um die Flächen auszuwählen, auf denen, aufgrund der Biotopausstattung, potenziell mit Vorkommen des Großen Feuerfalters zu rechnen war. Dabei handelt es sich um Flächen, in denen folgende Feuchtbiootope vorkommen: Großseggenriede, Quellen, Röhrichte, Sumpfdotterblumenwiesen, Sümpfe und Niedermoore, Pfeifengraswiesen, feuchte Hochstaudensäume entlang von Gewässern und Feuchtwäldern, Zwischenmoore, Feucht- und Nasswiesen und deren Brachestadien. Diese Flächen wurden auf eine topografische Karte (später auf ein Luftbild) eingetragen, die (das) als Arbeitsgrundlage diente.

Nachdem im ersten Jahr der systematischen Kartierung (2009) ganz gezielt typische und gut ausgeprägte Lebensräume des Großen Feuerfalters ausgewählt worden waren und die Art auf 80 % der untersuchten Flächen nachgewiesen werden konnte, wurde in den Folgejahren das Spektrum der untersuchten Biotope erweitert. Dabei wurden auch Feuchtbiotoptypen in die Untersuchung mit einbezogen, die für *Lycaena dispar* weniger geeignet sind, wie zum Beispiel artenarme Röhrichte aus Schilf (*Phragmites australis* (Cav.) Steud.) oder Rohrkolben (*Typha* spec.), Mädesüßbestände (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.) oder Hochstaudensäume, die von Pflanzenarten wie Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea* L.) und/oder großblütigen Weidenröschen (*Epilobium* spec.) dominiert werden.

Zur Hauptflugzeit des Großen Feuerfalters, das heißt meistens in der zweiten Junihälfte (erste Generation) und/oder in der zweiten

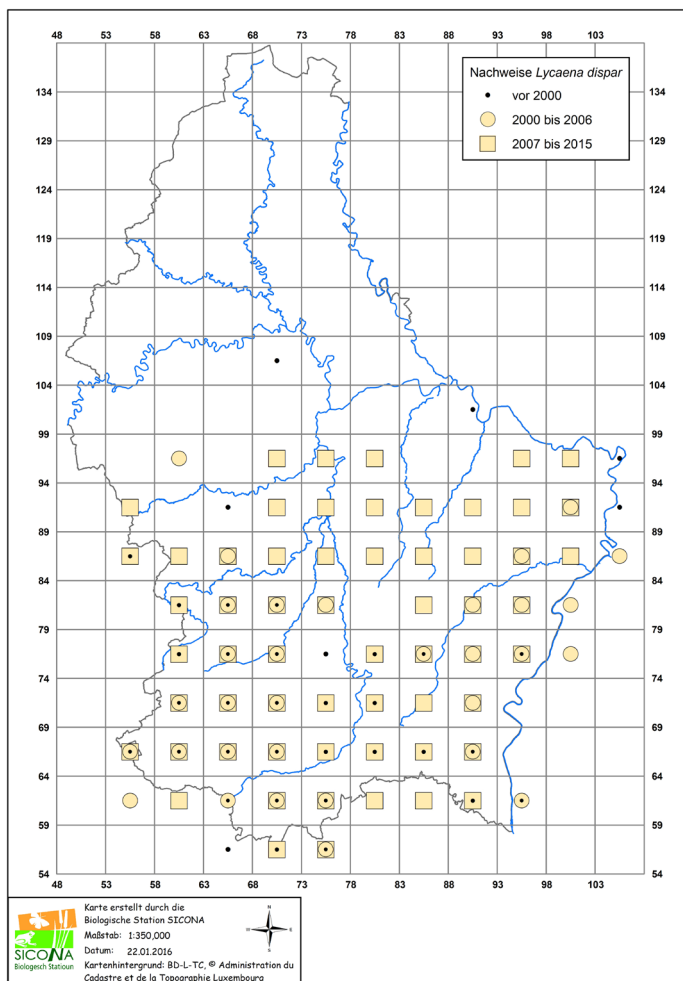


Abb. 3. Verbreitung des Großen Feuerfalters in Luxemburg.

Augusthälfte (zweite Generation) wurden die ausgewählten Flächen aufgesucht und Bestände von *Rumex crispus* und *Rumex obtusifolius* nach Eiern abgesucht. Dabei wurden insbesondere solche Ampferpflanzen untersucht, die den Erfahrungen von Rennwald zufolge in der Region für die Eiablage bevorzugt werden. Das sind Pflanzen, die entweder in Randbereichen wachsen und/oder besonders kräftig sind und aus der sie umgebenden Vegetation herausragen.

Wie oben erläutert, tritt der Große Feuerfalter zur Flugzeit der zweiten Generation im August in den meisten Jahren zahlreicher auf als im Juni. Die Art ist demnach im

August leichter nachzuweisen und es wäre also sinnvoll die Kartierung hauptsächlich oder ausschließlich im August durchzuführen. Da dann aber nur zwei bis drei Wochen (Flugdauer der zweiten Generation) zur Verfügung stehen würden und auch die Witterungsbedingungen nicht immer günstig sind (Falter können nur bei gutem Wetter beobachtet werden), wäre es nur in wirklich guten August-Monaten möglich, die gesamte Kartierungsarbeit im August zu erledigen. Im Laufe der Jahre wurde deshalb folgende Vorgehensweise entwickelt, möglichst viele Flächen zur Flugzeit der ersten Generation im Juni zu untersuchen. Die Flächen, die im Juni als „geeignet“ oder

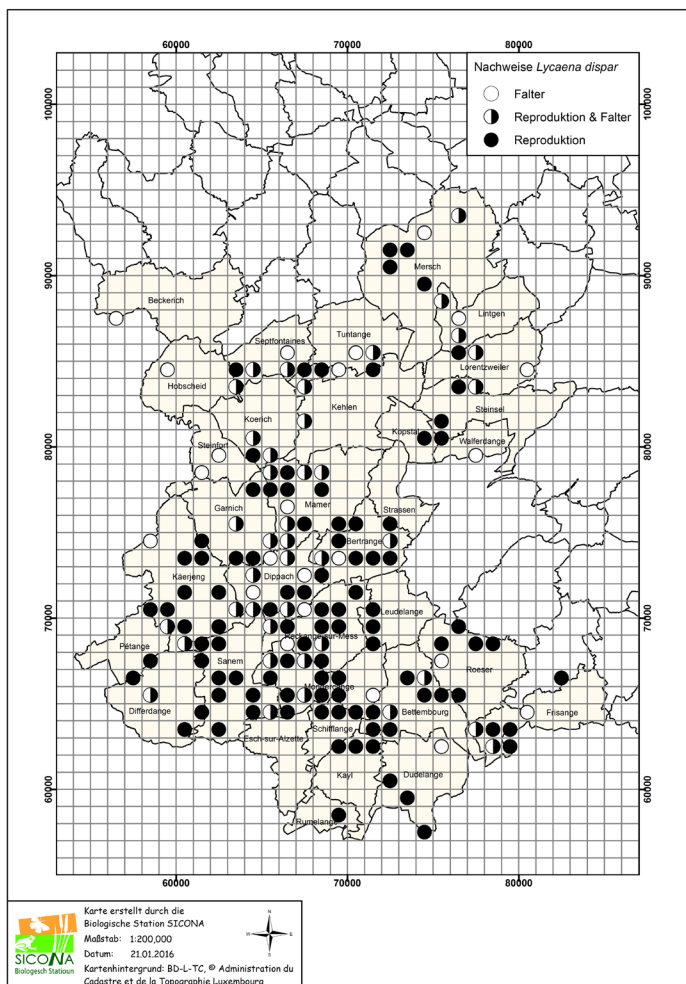


Abb. 4. Verbreitung des Großen Feuerfalters im Untersuchungsgebiet.

„potenziell geeignet“ eingestuft worden waren, auf denen aber keine Nachweise gelangen, wurden dann im August noch einmal kontrolliert.

Hauptziel der vertiefenden Untersuchung war die Suche nach Eiern, die weitgehend unabhängig von der Witterung durchgeführt werden kann. So oft wie möglich wurden ab 2009, anders als in den beiden Jahren davor, die Flächen aber bei warmem und sonnigem Wetter aufgesucht, um auch möglichst viele Falternachweise erbringen zu können.

Alle Nachweise (Eier, Raupen und Falter) wurden schon mit Beginn der Arbeiten 2007 mit Hilfe eines GPS-Gerätes (Garmin

e-trex, Genauigkeit je nach Gelände: 5 bis 10 m) aufgenommen und die Koordinaten im luxemburgischen Gauss-System erfasst. Bei Falterbeobachtungen wurden das Geschlecht und bei Blütenbesuchen die Saugpflanzen notiert. Bei Nachweisen von Eiern wurde deren Anzahl und in den Anfangsjahren auch die Höhe und Position der Eier (Ober- oder Unterseite des Blattes) sowie die Ampferart notiert. Da die gefundenen Eier in den ersten Bearbeitungsjahren überwiegend auf der Blattoberseite lagen und nur an ganz wenigen Fundstellen (und dann stets nur sehr wenige) Eier ausschließlich auf Blattunterseiten nachgewiesen wurden, wurde später ganz auf die

zeitaufwändigere Suche an den Blattunterseiten verzichtet.

Neben einer kurzen Biotopbeschreibung wurde für die ab 2009 untersuchten Flächen auch abgeschätzt, ob sie als Lebensraum für den Großen Feuerfalter geeignet sind. Dabei wurde zwischen vier Stufen unterschieden: „nicht geeignet“, „wenig geeignet“, „potenziell geeignet“ und „geeignet“. Alle Positivnachweise sowie Nulldaten wurden in der nationalen elektronischen Datenbank „Recorder“ des Nationalmuseums für Naturgeschichte erfasst.

Um eine Übersicht zur aktuellen Verbreitung der Art in Luxemburg zu erhalten und eine Verbreitungskarte erstellen zu können, wurden die Daten, die im „Recorder“ abgelegt sind, ausgewertet. Sie stellen auch die Datenbasis für die Auswertungen zur Phänologie dar. In die Verbreitungskarte sind zudem die aktuellen Daten des Monitorings der Biodiversität eingeflossen, die vom „Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST)“ im Auftrag des Nachhaltigkeitsministeriums erhoben wurden. Um die Qualität der Feuerfalter-Habitate bewerten zu können, erfolgte in einem Geoinformationssystem eine Verschneidung der Fundorte mit den Biotopflächen des Offenland-Biotopkatasters (Artikel 17-Biotope des luxemburgischen Naturschutzgesetzes, Loi du 19 janvier 2004), den Grünlandkartierungen und den Schutzgebieten (NATURA 2000-Gebiete und nationale Naturschutzgebiete). Da in den ersten beiden Jahren keine Flächengrößen der Untersuchungsgebiete notiert bzw. diese auch gar nicht abgegrenzt wurden, konnten diese Gebiete nicht in die flächenbezogenen Daten-Auswertungen einbezogen werden. Die Nomenklatur der Pflanzenarten richtet sich nach Lambinon & Verloove (2012).

3. Ergebnisse

3.1. Vorkommen und Verbreitung

In den ersten beiden Untersuchungsjahren (2007 & 2008) wurden von E. & K. Rennwald (Rennwald & Rennwald 2007) Feuerfalter-Nachweise in 66 Flächen erbracht. Negativ-Nachweise wurden nicht festge-

halten, da dazu die Untersuchungsintensität der Flächen zu gering war und die Flächen auch nicht systematisch abgegrenzt wurden. Da nur arttypische und erfolgversprechende Flächen untersucht wurden, blieben Positivnachweise nur selten aus. Zwischen 2009 und 2015 wurden von Proess (Proess 2009, 2010, 2011, 2012a und 2012b, 2013, 2014, 2015a, 2015b) insgesamt 1487 ha potenziell geeignete Feuerfalterbiotope untersucht, die sich auf 492 Einzelflächen verteilen (Abb. 4). Diese 1487 ha setzen sich zusammen aus 500 ha Artikel 17-Biotopen und 987 ha naturschutzfachlich wertvoller Grünlandflächen sowie anderen extensiv genutzten Flächen. Insgesamt wurden somit in den neun Untersuchungsjahren (2007 bis 2015) 558 Einzelflächen auf Vorkommen des Großen Feuerfalters überprüft. Auf 183 (33 %) der Flächen wurde der Große Feuerfalter beobachtet, während auf den restlichen 375 Flächen (67 %) keine Nachweise gelangen. Insgesamt wurden auf den 183 Flächen 1028 Eier, 138 Falter, 11 Puppen und 9 Raupen gefunden. In vielen Fällen gelangen pro Einzelfläche mehrere (im Durchschnitt zwei bis drei) Nachweise der Art. Dies waren entweder mehrmalige Reproduktionsnachweise, verteilt auf unterschiedliche Ampferpflanzen, oder gemeinsame Nachweise von Faltern und Reproduktionsstadien.

Wie Abbildung 4 belegt, liegt der Verbreitungsschwerpunkt des Großen Feuerfalters im Untersuchungsgebiet erwartungsgemäß dort, wo aufgrund der geologischen und pedologischen Verhältnisse besonders viele Feuchtwiesen und Feuchtbrachen vorkommen. Dabei handelt es sich einerseits um den zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes, wo die wasserstauenden Böden des Mittleren Lias vorherrschen und andererseits um die Talauen von Eisch und Alzette. Die Gemeinde mit den meisten Feuerfaltervorkommen ist Mondercange (16 Flächen mit Nachweisen), gefolgt von Mamer (15), Käerjeng (13) und Dippach (12). Jeweils nur ein Vorkommen wurde in den Gemeinden Beckerich, Dudelange, Hobscheid, Kehlen, Kopstal, Roeser, Schiffange, Steinfort, Steinsel und Walferdange notiert. Keine Nachweise gelangen in den Gemeinden Esch-Alzette, Petange und Rumelange.

3.2. Geschlechterverhältnis

Bei den Faltern konnten insgesamt 93 Männchen und 45 Weibchen beobachtet werden.

3.3. Faltersaugpflanzen

Bei den Untersuchungen wurden bei den 138 Falterbeobachtungen Blütenbesuche des Großen Feuerfalters an 13 Pflanzenarten notiert (Tab. 1). Eindeutig bevorzugt wurde dabei der Gewöhnliche Blutweiderich (Abb. 5), gefolgt von Greiskraut-Arten und dem Gewöhnlichen Wasserdost.

3.4. Eiablage und Raupennahrungspflanzen

Wie in der Großregion sind auch in Luxemburg die beiden Ampferarten *Rumex crispus* (Krauser Ampfer) und *Rumex obtusifolius* (Stumpfbblättriger Ampfer) die mit Abstand wichtigsten Eiablagepflanzen. Bei

der vorliegenden Untersuchung wurde eine leichte Bevorzugung von *Rumex crispus* festgestellt: von 772 Eiern, bei denen die Art der Ampferpflanze notiert wurde, befanden sich 437 (57 %) auf *Rumex crispus* und 334 (43 %) auf *Rumex obtusifolius* (Tab. 2). Neben diesen beiden Arten wurden ganz vereinzelt Eiablagen an *Rumex x pratensis* Mert. & Koch, dem Hybriden der beiden genannten Arten, und *Rumex hydrolapathum* (Teich-Ampfer) notiert. Der genannte Hybrid und der Teich-Ampfer sind in Luxemburg deutlich seltener und haben schon deshalb für den Großen Feuerfalter nur eine geringe Bedeutung. Die Nutzung der *Rumex*-Arten zur Eiablage kann, wie Tab. 2 entnommen werden kann, von Jahr zu Jahr, aber auch in Abhängigkeit der Vorgehensweise bei der Erfassung, schwanken. In den meisten Fällen erfolgte die Eiablage an der Blattoberseite entlang der Blatt-Mittelrippe (Abb. 6). Die Untersuchungen

Tab. 1. Pflanzenarten, auf denen Blütenbesuche der Falter dokumentiert wurden.

Pflanzenart	Anzahl Saugbeobachtungen
<i>Lythrum salicaria</i> L.	20
<i>Senecio jacobaea</i> L. / <i>S. erucifolius</i> L. / <i>S. aquaticus</i> Hill	10
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	6
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	5
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	3
<i>Ranunculus acris</i> L.	2
<i>Mentha spec.</i>	2
<i>Lotus pedunculatus</i> Cav.	2
<i>Solidago canadensis</i> L. / <i>Solidago gigantea</i> Ait	1
<i>Matricaria maritima</i> L.	1
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	1
<i>Caltha palustris</i> L.	1
<i>Achillea ptarmica</i> L.	1

Tab. 2. Anzahl Eier pro Pflanzenart und Jahr.

Art	2007	2008	2009 bis 2011	Gesamt
<i>Rumex crispus</i> L.	137	100	200	437 (56,6 %)
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	52	48	234	334 (43,2 %)
<i>Rumex x pratensis</i> Mert. & Koch	1			1
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.			1	1
Gesamt	190	148	435	773
% <i>Rumex crispus</i>	72,1	67,6	46,1	56,6



Abb. 5. Zwei Männchen des Großen Feuerfalters beim Saugen am Gewöhnlichen Blutweiderich. Foto: R. Proess.



Abb. 6. Typische Eiablage entlang der Blatt-Mittelrippe. Foto: R. Proess.

in 2007 und 2008 haben gezeigt, dass in 84 % der Fälle die Eiablagen auf der Blattoberseite erfolgt sind. Eiablagen an Blattunterseiten gab es, wie auch andernorts, an *Rumex crispus* sehr viel häufiger als an *Rumex obtusifolius*.

Die Höhe der Eiablage lag meist zwischen 10 und 30 cm über dem Boden, schwankte allerdings sehr stark zwischen 1 cm und maximal 120 cm. In der überwiegenden Zahl der Fälle wurden, wie auch in anderen

Regionen, einzelne Eier oder Eier in kleinen Gruppen (bis maximal 10 Eier pro Pflanze) gefunden. Absolut außergewöhnlich war ein Fund, der 2009 zwischen Mamer und Capellen („Mueresch“) gelang: Dort wurden auf zwei benachbarten, besonders kräftigen Ampferpflanzen 34 und 73 Eier gezählt.

3.5. Habitatnutzung

Unseren Untersuchungen zufolge bevorzugt der Große Feuerfalter Nassbrachen,

Quellsümpfe und Feuchtwiesen mit Vorkommen von Feuchtwiesen- und Röhrichtpflanzen (Molinietalia- und Phragmitetalia-Arten). Das typische Reproduktionsbiotop kann folgendermaßen charakterisiert werden: Eine nicht zu hohe, artenreiche Vegetation aus Seggen (*Carex* spec.), Binsen (*Juncus* spec.), Wald-Simse (*Scirpus sylvaticus* L.), Sumpfsimsen (*Eleocharis* spec.), Faltersaugpflanzen wie Gewöhnlicher Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), Gewöhnlicher Wasserdost (*Eupatorium cannabinum* L.), Minze (*Mentha* spec.), Greiskraut (*Senecio* spec.) und (oft in den Randbereichen) Stumpfblättriger oder Krauser Ampfer (*Rumex obtusifolius*, *R. crispus*) (Abb. 7). Bestände, die von hochwüchsigen Pflanzenarten wie Schilf, Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) oder Rohrkolben (*Typha* spec.) dominiert werden sowie artenarme Großseggenriede oder Binsenbestände werden dagegen weitgehend gemieden.

Lycaena dispar bevorzugt somit eine Vegetation, die nicht zu hoch ist und sich aus mehreren Pflanzenarten zusammensetzt. Ideal ist ein Mosaik unterschiedlicher Vegetationstypen und Strukturen, in denen die Saug- und Fraßpflanzen vorhanden sind. Zur bevorzugten Habitat-

größe lassen sich kaum Aussagen treffen. Eifunde gelangen auch in kleinflächigen Randstrukturen.

Von den 183 Fundorten des Großen Feuerfalters liegen 114 (entspricht knapp 63 %) innerhalb eines nach Artikel 17 des luxemburgischen Naturschutzgesetzes geschützten Biotops. Zu den bevorzugten Biotopen zählen Nassbrachen und Quellsümpfe (BK11: 37 Fundorte), Feuchtwiesen (BK10: 33), Magere Flachlandmähwiesen (LRT 6510: 22), Großseggenriede (BK04: 11) sowie Hochstaudenfluren (LRT 6430: 6). Zahlreiche Nachweise gelangen nicht in den Biotopen selbst, sondern auf unmittelbar angrenzenden Flächen. Etwa 30 % der *Lycaena*-Fundorte liegen innerhalb von naturschutzfachlich wertvollen Grünlandflächen und 46,5 % innerhalb von Schutzgebieten. Allerdings kommt der Große Feuerfalter nicht nur in intakten Feuchtgebieten vor. In mehreren Fällen gelangen uns Eifunde auch in kleinflächigen Randbiotopen, wie beispielsweise in schmalen Gräben zwischen Maisfeldern, an Wegrändern oder in schmalen Brachestreifen inmitten intensiv genutzter Wiesen.



Abb. 7. Typischer Lebensraum des Großen Feuerfalters. Foto: R. Proess.

4. Diskussion

4.1. Geschlechterverhältnis

Insgesamt wurden doppelt so viele männliche Falter beobachtet wie weibliche. Dies entspricht den Angaben vergleichbarer Studien in anderen Regionen. Bei der Untersuchung von Clemens und Thiel (2014) war das Verhältnis noch deutlicher zu den Männchen hin verschoben (26 Männchen, 5 Weibchen). Ob in Populationen des Großen Feuerfalters tatsächlich mehr Männchen als Weibchen vorkommen, ist nicht bekannt und eigentlich auch nicht zu erwarten. Eine Erklärung für das häufigere Beobachten von Männchen könnten deren auffälligere Farbe und Verhalten sein. Während die Weibchen weit umherstreifen und ihre Eier unauffällig verteilen, besetzen die Männchen Revierplätze, an denen sie mit halbgeöffneten Flügeln warten und anderen Faltern nachjagen (Ebert & Rennwald 1991). Im Bereich dieser Revierplätze, die zum Teil über mehrere Tage (und dann auch als Schlafplatz) genutzt werden, sind die männlichen Falter gut sichtbar.

4.2. Saug- und Nahrungspflanzen

Die Beobachtungen zu den Blütenbesuchen der Falter zeigen eine Bevorzugung bestimmter Pflanzen, da bei den 138 beobachteten Faltern Blütenbesuche auf nur 13 Pflanzenarten dokumentiert werden konnten. Unsere Beobachtungen stimmen mit denen von Ebert & Rennwald (1991), Götz (2009) und anderen überein, wonach der Große Feuerfalter eine Vorliebe für Trichter- und Köpfchenblumen von violetter und gelber Farbe zeigt (Ebert & Rennwald 1991). Wie bei unserer Untersuchung wird der Gewöhnliche Blutweiderich auch von Clemens & Thiel (2014) und Götz (2009) als bevorzugte Saugpflanze des Großen Feuerfalters angegeben. Von den bei den erstgenannten Autoren angegebenen acht Saugpflanzenarten können wir allerdings nur drei als Saugpflanzen bestätigen (*Lythrum salicaria*, *Cirsium arvense*, *Achillea ptarmica*). Auf den restlichen fünf Arten (*Cirsium oleraceum*, *Cirsium palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Valeriana officinalis* und

Myosotis scorpiodes) konnten wir keine saugenden Großen Feuerfalter beobachten.

Die Eiablage fand im Untersuchungsgebiet vorwiegend an *Rumex crispus* und *R. obtusifolius* statt, mit einer geringfügigen Bevorzugung des Krausen Ampfers. Ebert und Rennwald (1991) zufolge wechseln die Weibchen des Großen Feuerfalters bei der Eiablage bei gemeinsamen Vorkommen der beiden Ampferarten beliebig zwischen den beiden Arten hin und her. Auch Clemens & Thiel (2014) beobachteten eine Bevorzugung des Krausen Ampfers. Dabei war bei ihnen das Verhältnis noch deutlicher zum Krausen Ampfer hin verschoben: 63 % der Eier auf *Rumex crispus*, 37 % auf *R. obtusifolius*. Auch in der Untersuchung in Wien (Strausz 2010) waren die beiden wichtigsten Eiablagepflanzen *Rumex crispus* (mit 4,4 Eiern pro besetzter Pflanze) und *R. obtusifolius* (1,1 Eier pro besetzter Pflanze).

Die Schwankungen in der Nutzung der *Rumex*-Arten zur Eiablage (Tab. 2) liegen zum einen im methodischen Vorgehen begründet. Es ist u. a. abhängig davon, ob der Kartierer alle *Rumex*-Arten gleich oft auf Eiablagen untersucht hat und auch, ob er Blattober- und Blattunterseite gleichermaßen untersucht hat. Zum anderen spielt es eine Rolle, wie häufig die beiden Ampferarten in den untersuchten Lebensräumen vorkommen und wie sie räumlich verteilt sind.

Als höchste Anzahl an Eiern auf einer Fraßpflanze wurden bei der vorliegenden Untersuchung 73 und 34 Eier festgestellt. Ursache hierfür war vermutlich, dass es sich bei diesen Pflanzen um die beiden einzigen in dem ausgedehnten Feuchtgrünland gehandelt hat. Es gibt bisher nur wenige Beobachtungen, die mehr Eier an einer einzigen Pflanze nachweisen konnten. Trampenau & Krahel (2007) berichten einen identischen Fall aus Sachsen mit 48 Eiern an einem einzelnen, isoliert stehenden *Rumex crispus*. Strausz (2010) bzw. Strausz et al. (2012) geben für Österreich als maximal notierte Anzahl an Eiern an einer Pflanze 78 Eier an.

2007 wurde kurz nach Mitte Juni intensiv kartiert. Nach der Mahd standen frisch ausgetriebene Blättchen des Krausen Ampfers zu dem Zeitpunkt oft fast senkrecht; unter diesen Umständen spielt die Eiablage an der

Blattunterseite eine große Rolle. Ähnliches passiert auch in lückigen Bracheflächen im Spätsommer, wenn sonst oberirdisch abgestorbener Ampfer noch einmal nachtreibt. In allen anderen Fällen ist die Blattoberseite sehr viel leichter zu belegen, bei *R. obtusifolius* sowieso. Die Ablage an der Unterseite bietet den Vorteil, dass die Eier nicht so leicht durch Hagel oder Starkregen von den Blättern abgewaschen werden. Da ein sehr hoher Prozentsatz der Jungraupen durch Prädatoren verloren geht, wäre eine genauere Analyse, die zwischen Ablage auf der Blattober- und Blattunterseite unterscheidet, sicher wertvoll. Auch der Parasitierungsgrad der Eier und Raupen könnte sich hier unterscheiden. Fragen, die bei *L. dispar batavus* ansatzweise geklärt sind (Martin & Pullin 2004a, b) sind bei *L. dispar rutilus* noch völlig offen. So vertragen Raupen jener Unterart in der Winterruhe 28 Tage Wasserüberstauung ohne Verluste (Pullin 1995, 1997, Pullin et al. 1998, Webb & Pullin 1998, Webb & Pullin 2000, Nicholls & Pullin 2003), für *L. dispar rutilus* können wir das nur vermuten (kurzzeitige Überstauung wird hier nach eigenen Beobachtungen auch von Eiern und aktiven Jungraupen überstanden).

In ungemähten Beständen wurden in anderen Regionen schon mehrfach Weibchen bei der Eiablage an den jungen Früchten der Ampfer beobachtet (Ebert & Rennwald 1991, Lafranchis et al. 2001, Fartmann et al. 2002), teilweise auch an trockenen Pflanzenteilen oder Blättern anderer Arten direkt daneben (Lafranchis et al. 2001); in Luxemburg wurde an den entsprechenden Stellen nicht nach Eiern gesucht, da diese nur mit sehr großem Aufwand zu finden sind.

In der älteren Literatur wird oft behauptet, dass die Raupen des Großen Feuerfalters fast ausschließlich am Teichampfer (*Rumex hydrolapathum*) leben würden. Diese Angaben beruhen aber hauptsächlich auf Beobachtungen der englischen und holländischen Unterarten, die nur eine Generation ausbilden. Auch für die in zwei Generationen auftretenden Populationen Südwestdeutschlands wurde *Rumex hydrolapathum* als wichtigste Nahrungspflanze angegeben. Nach zahlreichen neueren Beobachtungen des Zweitautors wird der Teichampfer in

der Oberrheinebene aber selbst im Bereich der Revierplätze in beiden Generationen bei der Eiablage gegenüber *Rumex crispus* und *R. obtusifolius* ganz klar benachteiligt. Dies gilt auch für die luxemburgischen Populationen, die nichts mit den einbrütigen Vorkommen in den Niederlanden zu tun haben, sondern, wie die Ausbreitungsgeschichte zeigt, von Vorkommen in Nordfrankreich, dem Saarland und Rheinland-Pfalz abstammen und daher eine weitgehend identische Ökologie und Habitatnutzung zeigen (Alt 2008, Grünfelder 2008, Loritz & Settele 2006, Loritz 2007, Dietrich 2010, Ebert & Rennwald 1991, Götz 2009).

4.3. Phänologie

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, fliegt der Feuerfalter in zwei Generationen. Über 95 % aller Beobachtungen im Gebiet gelangen in den Monaten Juni (erste Generation) und August (zweite Generation). Für Luxemburg wurden bislang folgende Extremdaten notiert (Datenbasis: Recorder, Stand 2015):

- a) früheste Beobachtung der ersten Generation: 23.05.2000 bei Mensdorf;
- b) späteste Beobachtung der ersten Generation: 18.07.1991 bei Bour;
- c) früheste Beobachtung der zweiten Generation: 25.07.1976 und 25.07.2003;
- d) späteste Beobachtung der zweiten Generation: 23.09.1972 bei Alzingen.

Da es im Jahre 1991 zwar einen warmen Juli aber einen ausgesprochen kalten Mai und Juni gab, dürfte es sich bei der Beobachtung vom 18. Juli um einen sehr späten Falter der ersten Generation und nicht um ein extrem frühes Exemplar der zweiten Generation gehandelt haben. Die eigenen Untersuchungen zeigen als spätesten Beobachtungstermin eine Raupe am 15. Juni 2007 in einer Fettweide bei Niedercorn, die in der Zucht am 4. Juli den Falter ergab (Rennwald & Rennwald 2007). Phänologisch gehörte er sicher noch zur ersten Generation. Das Phänomen solcher extremer Nachzügler wurde bei *Lycaena dispar* auch beispielsweise für Baden-Württemberg und die Pfalz diskutiert (Ebert & Rennwald 1991, Loritz 2007). Vermutlich kommt ihnen eine Bedeutung



Abb. 8. Typischer Eiablageplatz von *Lycaena dispar*: Neuer Austrieb einer Ampferpflanze nach Mahd in einer Wiese, die an eine Feuchtbache angrenzt. Foto: R. Proess.

beim Überstehen extrem langer Schlechtwetterperioden zu.

Sicherlich wird sich die Phänologie des Großen Feuerfalters durch den Klimawandel verändern. Umso wichtiger ist hier ein frühwarnendes Monitoringsystem, wodurch frühzeitig auf die Veränderungen der Populationen reagiert werden kann.

4.4. Ökologie, Habitatnutzung

63 % unserer Nachweise des Großen Feuerfalters gelangen in Artikel 17-Biotopen. Dass dieser Anteil nicht noch höher ist, erklärt sich dadurch, dass, wie bereits erwähnt, in vielen Fällen Eier nicht im Artikel 17-Biotop selbst, sondern in unmittelbar angrenzenden Bereichen gefunden wurden. Dies liegt vor allem daran, dass die Eiablagepflanzen u. a. aufgrund ihrer Ökologie (großblättrige Ampferarten als Ruderal- und Störungszeiger) seltener in gut ausgeprägten Biotopen vorkommen. Bei der Verschneidung der Nachweise mit den Flächen des Offenland-Biotopkatasters blieben diese Funde, methodisch bedingt, unberücksichtigt. Die enge Bindung des Großen Feuerfalters an naturschutzfachlich wertvolle Biotope wird hierdurch dennoch belegt. Dies wird auch durch die Tatsache unterstrichen, dass knapp 50 % der Nachweise auf Flächen gemacht werden konnten,

die innerhalb eines Schutzgebietes (europäisch und national) liegen.

Wo vorhanden spielen stets Feuchtgrünland-Komplexe mit wenigstens teilweise geringer bis sehr geringer Nutzungsintensität die entscheidende Rolle. Hinzu kommt ein mehr oder weniger großer Anteil damit verzahnter, oft nur einige Jahre lang bestehende Rand- und Ruderalflächen ohne eigentliche landwirtschaftliche Nutzung. Wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, kommt der Große Feuerfalter aber nicht nur in intakten Feuchtgebieten vor. Wie sehr sich die Art von Feuchtwiesen-Komplexen lösen kann, zeigt sich auch am Beispiel von Wien, wo *Lycaena dispar* die am weitesten verbreitete Feuerfalterart ist. Der Große Feuerfalter nutzt in Ostösterreich neben Feuchtbiotopen auch kurzlebige Habitate wie Böschungen, Dämme, Weg- und Straßenränder, Ruderalflächen, Brachen, Waldwege und -schläge sowie Gräben (Höttinger et al. 2013). Auch hier spielt sicherlich die Ökologie und die bevorzugten Standorte der *Rumex*-Arten eine entscheidende Rolle.

4.5. Pflege- und Nutzungsempfehlungen

Wie bei Ebert & Rennwald (1991) beschrieben, zeigt auch unsere Untersuchung, dass Ampferpflanzen in frisch gemähten Wiesen eine sehr große Bedeutung für *Lycaena*

dispar zukommt: Zahlreiche Eier wurden sowohl im Juni als auch im August auf Ampferpflanzen gefunden, die kurz nach der Mahd wieder neu ausgetrieben hatten. Diese frischen und gut zugänglichen Grundblätter werden von *Lycaena dispar* zur Eiablage bevorzugt, insbesondere dann, wenn sich die Ampferpflanze in direkter Nähe zu einem typischen Feuchtbiotop mit Faltersaugpflanzen befindet (Abb. 8). In einem Fall, in dem frische Grundblätter sich in unmittelbarer Nähe zu nicht gemähten „alten“ Ampferpflanzen befanden, waren die Eier nur auf die neu ausgetriebenen Ampferpflanzen abgelegt worden, in anderen Fällen werden die ungemähten Pflanzen direkt an der Mähkante mit belegt, Pflanzen weiter innen im Bestand aber nicht mehr. Der Zeitpunkt der Mahd steuert demnach das Angebot an Ampferpflanzen, die zur Eiablage zur Verfügung stehen (z. B. zum Flugbeginn der zweiten Generation im August).

Der Mahdzeitpunkt spielt für den Großen Feuerfalter also eine wichtige Rolle, die Bestimmung eines idealen Mahdtermins ist allerdings nicht möglich, da eine Mahd zu jeder Jahreszeit Eier, Raupen und/oder Puppen zerstören kann.

Durch geeignete Pflege- und Nutzungsanpassungen können die Verluste aber ver-

mindert und die Saug- und Fraßpflanzen gefördert werden. Als Empfehlung kann gelten, dass die Mahd mosaikartig erfolgen sollte, das heißt Grünlandbereiche sollten sich zusammensetzen aus Flächen mit ganz unterschiedlichen Mahdrhythmen. Günstig wäre eine Mischung aus ungemähten Randstreifen und regelmäßig gemähten ein- bis zweischürigen Wiesen. Dazu sind entsprechende Bewirtschaftungsverträge (nach dem Biodiversitätsreglement, Règlement grand-ducal du 10 septembre 2012) mit den Landwirten auszuhandeln, die eine extensive Nutzung der Flächen (ohne Herbizideinsatz, entsprechende Mahdtermine, kein oder verminderter Düngeeinsatz etc.) gewährleisten.

Auch im Bereich der beweideten Flächen ist die Situation nicht unproblematisch. Praktisch alle oxalatarmen Ampfer sind Störungszeiger. Da die Pflanzen von Weidetieren gemieden werden, ist Ampfer auf beweideten Flächen in der Regel gut zugänglich, sodass Viehweiden für *Lycaena dispar* eigentlich günstige Entwicklungshabitate sein könnten. Dies trifft aber nur bedingt zu:

a) Eine intensive Beweidung mit Rindern oder Pferden führt zum Zertreten der Ampferpflanzen mitsamt den Eiern und Raupen.

b) Praktisch alle untersuchten Weiden werden nicht nur beweidet, sondern auch noch (zum Teil mehrfach pro Jahr) einer



Abb. 9. Eiablageplatz von *Lycaena dispar* in einem schmalen Streifen mit typischer Feuchtbvegetation zwischen Feldweg und Maisfeld. Foto: R. Proess.

Nachmahd unterzogen. Dies drängt nicht nur den Ampfer zurück, sondern vernichtet alle davor abgelegten Eier.

c) Nicht wenige Viehweiden sind ampferfrei, was zum Teil daran liegt, dass Ampfer als „Weideunkraut“ gezielt mit Herbiziden bekämpft wird.

d) Sehr hochwüchsige, fette Bereiche mit sehr viel Ampferpflanzen werden bei der Eiablage von vornherein weitgehend gemieden, physiologisch sind sie nicht für die Ernährung der Raupe geeignet.

Auch in beweideten Flächen sollte es daher Brachestreifen mit reichlich Nektar- und Eiablagepflanzen geben, die nur alle paar Jahre gemäht werden. Auch hier geht es darum, einen möglichst großen Randlinienneneffekt zu erzielen und immer wieder Teilflächen für mindestens acht Monate aus der Bewirtschaftung herauszunehmen. Besonders nasse Stellen mit Seggenrieden oder anderer Feuchtvegetation dürfen gelegentlich, aber immer nur kurzfristig und teilweise mit in die Weidefläche einbezogen werden. Das lässt sich technisch relativ leicht durch Verschieben von Zäunen erzielen. Auch hier stellen Bewirtschaftungsverträge nach dem Biodiversitätsreglement eine Möglichkeit zur Förderung dieser Nutzungsweisen dar.

Trotz dieser geschilderten Schwierigkeiten belegt die aktuelle relative Häufigkeit und die in den letzten Jahrzehnten beobachtete Ausbreitung des Großen Feuerfalters, dass er mit den zurzeit herrschenden Verhältnissen offenbar gut zurecht kommt. Ursache hierfür ist seine relativ große Anpassungsfähigkeit.

Wie bereits erwähnt, ist *Lycaena dispar* nicht auf großflächige intakte Feuchtgebiete angewiesen, sondern kann durch seine Strategie der Eiablage (einzeln und in kleinen Gruppen, weit verstreut) auch kleinflächige Biotope besiedeln. Da *Rumex crispus* und *Rumex obtusifolius* im Untersuchungsgebiet sehr häufig und weit verbreitet sind und oft an ungemähten Rändern von Wegen, Zäunen, Wäldern oder Gewässern wachsen, gelingt es dem Großen Feuerfalter relativ leicht, Pflanzen zu finden, auf denen sich Eier und Raupen ungestört entwickeln können. So wurden in mehreren Fällen Eier

in kleinflächigen Randbiotopen gefunden, wie beispielsweise in schmalen Gräben zwischen Maisfeldern und an Wegrändern (Abb. 9) oder in schmalen Brachestreifen inmitten intensiv genutzter Wiesen. An genau solchen Fundorten fand Götz (2009) in Baden-Württemberg dann auch erfolgreich überwinterte Raupen und Puppen. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung von Randstrukturen, Bracheflächen und eines kleinräumigen Wechsels unterschiedlicher Biotoptypen in der Offenlandschaft. Auch Clemens & Thiel (2014) konnten Nachweise des Großen Feuerfalters an kleinen Grabenstrukturen oder Straßenrändern erbringen.

Natürlich stellen gerade die beiden von *Lycaena dispar* bevorzugten Ampferarten aus agrar-technischer Sicht Problemplantzen dar. Aus Sicht der Cross-Compliance-Verpflichtungen müssen diese Pflanzen sogar zurückgedrängt werden, sobald eine gewisse Populationsgröße auf der genutzten Fläche auftritt.

Durch die Schaffung und den Erhalt von Rückzugsgebieten mit geeigneten Vegetationsstrukturen können die Populationen des Großen Feuerfalters langfristig gestärkt werden. Die Habitate, in denen *Lycaena dispar* nachgewiesen werden konnte, sollten durch geeignete Pflege- und Bewirtschaftungspläne entsprechend angepasst und optimiert werden.

4.6. Gefährdung

Bei unserer Untersuchung wurden an einigen Stellen Gefährdungen und Beeinträchtigungen in den Lebensräumen des Großen Feuerfalters festgestellt: Herbizideinsatz entlang der Ufer von Fließgewässern (Abb. 10), Bekämpfung der großblättrigen Ampferpflanzen mit Herbiziden, Ackerlandnutzung bis an den unmittelbaren Gewässerrand (Abb. 11), Grabenräumung während der Flugzeit (Abb. 12), Verbuschen von Feuchtbrachen mit Gehölzen.

Jahr- und stellenweise wurde auch eine starke natürliche Konkurrenz durch den Blattkäfer *Gastroides viridula* (De Geer), dessen Larven sich von den Ampferblättern ernähren, festgestellt. An einigen Fundorten waren die gesamten Ampferbestände

von dieser Käferart stark befallen (erkennbar an den durchlöcherten Blattspreiten).

4.7. Aktuelle Verbreitung in Luxemburg und Ausblick

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung belegen, dass der Große Feuerfalter im Bereich der 33 untersuchten Gemeinden weit verbreitet und relativ häufig ist und die meisten der als potenziell geeignet eingestuft Flächen auch tatsächlich besiedelt sind. Nur im August 2011 und im gesamten Jahr 2012 wurde *Lycaena dispar* deutlich seltener angetroffen als in den anderen Jahren. Ursache hierfür dürften die extremen meteorologischen Bedingungen des Jahres 2011 und insbesondere das außergewöhnlich trockene und warme Frühjahr gewesen sein. Ab 2013 hatten sich die Bestände wieder weitgehend erholt.

In einem Drittel aller begangenen Flächen konnte *Lycaena dispar* beobachtet werden.

Auch in den östlichen Landesteilen ist der Große Feuerfalter weit verbreitet. Clemens & Thiel (2014) konnten auf 205 Flächen 467 Eier nachweisen. Wie in der Großregion (Kap. 4) scheint sich *Lycaena dispar* auch in Luxemburg weiter auszubreiten. Interessant ist dabei zu beobachten, ob die Art in Zukunft unter den Veränderungen des Klimawandels zumindest auch die Tallagen des Öslings besiedeln wird. Untersuchungen dazu sind in den nächsten Jahren durch die Biologische Station SICONA geplant (Kartierung einiger weiter nördlich gelegener Gemeinden).

Angeichts der aktuellen Verbreitung des Großen Feuerfalters in Luxemburg erscheint es sinnvoll, die Einstufung in der Roten Liste der Tagfalter Luxemburgs zu adaptieren, zumal diese aufgrund der zahlreichen Nachweise der letzten Jahre nicht mehr auf dem aktuellen Stand ist. Aufgrund seiner relativ weiten Verbreitung (Rasterfrequenz landesweit 47 % im Zeitraum 2007 bis 2015, flächendeckende Verbreitung im Gutland) und der Tatsache, dass der Bestandstrend positiv ist (29 % Rasterfrequenz im Zeitraum vor 2000, 25 % im Zeitraum von 2000 bis 2006), sollte die Art in eine niedrigere Gefährdungskatego-

rie eingestuft werden. Beim Vergleich der Rasterfrequenzen muss allerdings berücksichtigt werden, dass erst ab 2007 intensiv und systematisch nach dem Großen Feuerfalter gesucht wurde. Die Autoren geben zudem zu bedenken, dass die Bestände der Art, trotz ihrer aktuellen Häufigkeit, durch die genannten Gefährdungsfaktoren auch wieder einbrechen können, so wie das in der Vergangenheit bereits in anderen Ländern beobachtet wurde.

Auch wenn *Lycaena dispar* im Untersuchungsgebiet und im Gutland zurzeit relativ häufig ist, sollten Maßnahmen zur Stärkung der Populationen ergriffen werden. Durch kleinere habitatverbessernde Maßnahmen (z. B. Nutzungsanpassungen, mosaikartiges Mahdregime, Anlage von Brachestreifen u. ä.) können seine Lebensräume optimiert werden. Die Begleitung der Maßnahmen muss durch ein engmaschiges Monitoring gewährleistet sein, um schnell auf Veränderungen reagieren zu können. Ebenso sollten die im Rahmen dieser Kartierung bereits untersuchten Flächen in einem Monitoring in regelmäßigen Abständen nochmals aufgesucht werden.

Danksagung

Wir bedanken uns beim *Ministère du Développement durable et des Infrastructures* für die Finanzierung dieser Untersuchungen im Rahmen der Konvention mit der Biologischen Station SICONA. Für die Erstellung der Karten sowie die Verschneidungen im GIS danken wir Marc Olinger (Naturschutzsyndikat SICONA). Für die Vorarbeiten zur Auswahl der Untersuchungsflächen in den letzten Jahren danken wir ihm sowie Sonja Naumann. Für die Initiative zu den Untersuchungen geht der Dank an Claudine Junck und Fernand Schoos (Naturschutzsyndikat SICONA). Dem *Musée d'histoire naturelle de Luxembourg* danken wir für das Bereitstellen der Recorder-Daten zum Großen Feuerfalter sowie danken wir den Autoren dieser Daten für die Erfassung. Dem *Ministère du Développement durable et des Infrastructures* und *LIST* danken wir für das Zurverfügungstellen der Daten, die im Rahmen des Monitorings der Biodiversität erhoben wurden. Wir danken des Weiteren Erwin Schneider für das Korrekturlesen des Manuskriptes. Für die konstruktiven Gutachtervorschläge möchten wir uns bei Michelle Clemens und Claude Meisch bedanken.



Abb. 10. Herbizideinsatz entlang eines Grabens mit typischer Feuchtvegetation. Foto: R. Proess.



Abb. 11. Ackerlandnutzung bis an den unmittelbaren Rand eines kleinen Fließgewässers. Foto: R. Proess.

Literatur

- Administration des eaux et forêts du Grand-Duché de Luxembourg (Hrsg.), 1995. Naturräumliche Gliederung Luxemburgs. Ausweisung ökologischer Regionen für den Waldbau mit Karte der Wuchsgebiete und Wuchsbezirke, 71 S.
- Administration des ponts et chaussées, Service géologique, 2006. Carte géologique du Luxembourg. Vecteur-Image Version 1.1 vom 27.11.2006.

Alt, S., 2008. Selection of larval habitat of the Large Copper butterfly (*Lycaena dispar*, Haworth 1803) in two populations. Diploma Thesis, Trier, 59 S.

Anonym, o. J. Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*). Verbreitung des Großen Feuerfalters inklusive Hinweise auf Schwerpunktorkommen. Bundesamt für Naturschutz (BfN), F&E-Vorhaben Managementempfehlungen für Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie. [<http://www.ffh-anhang4.bfn.de/ffh-anhang4-grosser-feuerfalter.html>, 17.12.2015].



Abb. 12. Grabenräumung während der Flugzeit des Großen Feuerfalters. Foto: R. Proess.

- Clemens, M. & M. Thiel, 2014. Verbreitung von *Lycaena dispar* (Haworth, 1802) im Osten Luxemburgs. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 115: 231–239.
- Dietrich, L., 2010. Inventaire et étude des papillons diurnes des milieux ouverts du site Natura 2000 de la Lauter, état de conservation et mesures de conservation pour les espèces d'intérêt européen. Conservatoire des Sites Alsaciens. LIFE Nature Lauter – Donon. 54 p., 4 cartes, tableau des observations en annexe 11p. [http://maculinea.pnaopie.fr/wp-content/uploads/2010/12/A2_Etude_papillons_LIFE_Lauter_VF_ebook.pdf, 08.01.2016].
- Ebert, G. & E. Rennwald, 1991. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2, Tagfalter II. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 535 S.
- Fartmann, T., E. Rennwald & J. Settele, 2002. Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*). – S. 379–383. In: Fartmann, T., H. Gunemann, P. Salm & E. Schröder (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: 725 S., 10 S. Anhang, Tabellenband.
- Fichefet, V., Y. Barbier, J.-Y. Baugnée, M. Dufrêne, P. Goffart, D. Maes & H. Van Dyck, 2008. Papillons de jour de Wallonie (1985–2007). Publication du Groupe de Travail Papillons de jour *Lycaena* et du Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole (SPW/ DGARNE), série "Faune-Flore-Habitats" n°4, Gembloux, 320 S.
- Fichefet, V., 2012. La biodiversité en Wallonie. Cuivré des marais (*Lycaena dispar*). [<http://biodiversite.wallonie.be/fr/lycaena-dispar.html?IDD=50333843&IDC=280,03.01.2016>].
- Götz, R.T., 2009. Untersuchungen zu Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in der Backnanger Bucht – unter besonderer Beachtung der Lebensraumanprüche der Art sowie der Entwicklung einer Kartiermethode. Diplomarbeit Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Fakultät V, Landschaftsarchitektur, Umwelt- und Stadtplanung (LUS), Studiengang Landschaftsarchitektur/Landschaftsplanung; 80 S. [<http://www.thorstengoetz.de/media/f508d53b9c3aafc6ffff802cfffff1.pdf>, 28.12.2015].
- Goffart, P., 2014. Plan d'action « Cuivré des marais et ses habitats » en Wallonie. Décembre 2014. Version 3. DEMNA/DGARNE/SPW Gembloux, 38 S.
- Grünfelder, S., 2008. Zu Ökologie und Schutz des Großen Feuerfalters, *Lycaena dispar* (Haworth, 1803), im Saarland (Lepidoptera: Lycaenidae). *Delattinia* 34: 65–76.
- Hermann, G., 1998. Erfassung von Präimaginalstadien bei Tagfaltern. Ein notwendiger Standard für Bestandsaufnahmen zu Planungsvorhaben. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 30 (5): 133–142.
- Hermann, G., 1999. Methoden der qualitativen Erfassung von Tagfaltern. In: Settele, J., R. Feldmann & R. Reinhardt (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. Stuttgart, S. 124–130.

- Höttinger, H., M. Pendl, M. Wiemers & A. Pospichil, 2013. Insekten in Wien - Tagfalter. Österreichische Gesellschaft für Entomofaunistik (ÖGEF), Wien, 349 S.
- Junck, C., R. Proess & E. Rennwald, 2009. Plan d'action Cuivré des marais *Lycaena dispar*. Plan national pour la protection de la nature (PNPN 2007-2011). [http://www.environnement.public.lu/conserv_nature/dossiers/Plans_d_actions/PAE_Lycaena_dispar.pdf, 16.01.2014].
- Lafranchis, T, V. Heulme & 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. [http://diatheo.weebly.com/uploads/2/8/2/3/28235851/lycaena_dispar_lafranchis_2001.pdf, 28.12.2015].
- Lambinon, J. & F. Verloove (collab. L. Delvosalle, B. Toussaint, D. Geerinck, I. Hoste, F. Van Rossum, B. Cornier, R. Schumacker, A. Vanderpoorten & H. Vannerom), 2012. Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. (Pteridophytes et Spermatophytes), 6e éd. Jardin botanique national de Belgique, Meise, CXXXIX + 1195 S.
- Leconte, R., 2012. Etude de l'efficacité des mesures agro-environnementales sur les populations de Cuivré de marais : *Lycaena dispar*. Université de Picardie, Master Sciences, Mémoire de stage, 55 pp. [http://www.natura2000-picardie.fr/Efficacite_MAE_Leconte.pdf, 04.12.2015].
- Loi du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles; modifiant la loi modifiée du 12 juin 1937 concernant l'aménagement des villes et autres agglomérations importantes; complétant la loi modifiée du 31 mai 1999 portant institution d'un fonds pour la protection de l'environnement. *Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg* A-N° 10 : 148-169.
- Loritz, H., 2007. Großer Feuerfalter, *Lycaena dispar*. In: Schulte, T., Eller, O. Niehuis, M. & E. Rennwald (Hrsg.): Die Tagfalter der Pfalz, Band 1. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz*, Beiheft 37: 198–206.
- Loritz, H. & Settele, J., 2006: Eiablageverhalten des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in SW-Deutschland. Wirtspflanzenwahl, Generationenvergleich und Hinweise zu Erfassung. Fartmann, T. & Hermann, G. (Hrsg.): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 68(3/4): 243–255. [[http://www.lwl.org/wmf-n-download/Abhandlungen/Abh_68\(3+4\)2006.pdf](http://www.lwl.org/wmf-n-download/Abhandlungen/Abh_68(3+4)2006.pdf), 29.12.2015].
- Martin, L. A. & A. S. Pullin, 2004a. 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, (1): 51–56.
- Martin, L. A. & A. S. Pullin, 2004b. Host-plant specialisation and habitat restriction in an endangered insect, *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae) II. Larval survival on alternative host plants in the field. *European Journal of Entomology* 101 (1): 57–62.
- Meyer, M., o. J. Red list of butterflies and moths of Luxembourg. Musée d'histoire naturelle de Luxembourg [<https://www.mnhn.lu/science/donnees/listes-des-statuts-despeces/>, 30.10.2015].
- Meyer, M. & Pelles, A., 1981. Atlas provisoire des insectes du Grand-Duché de Luxembourg. Lepidoptera, 1^{ère} partie. *Travaux scientifiques du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg*. 147 pp.
- Ministère de l'environnement (Hrsg.), 2007. Plan national pour la protection de la nature (PNPN 2007-2011). Plan d'action et rapport final. Mai 2007. [http://www.environnement.public.lu/conserv_nature/dossiers/PNPN/PNPNvfinale200407-2.pdf, 14.11.2015].
- Ministère du Développement durable et des Infrastructures - Département de l'Environnement, 2014. Cadastre des biotopes des milieux ouverts, Version Mars 2014, shapefiles. [http://www.environnement.public.lu/guichet_virtuel/gd/index.html, 15.11.2015].
- Ministère du Développement durable et des Infrastructures - Département de l'Environnement, (in prep.). Plan national pour la protection de la nature 2 (PNPN 2). In Ausarbeitung.
- Nichols, C. N. & A. S. Pullin, 2003. The effects of flooding on survivorship in over-wintering larvae of the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae), and its possible implications for restoration management. *European Journal of Entomology* 100 (1): 65–72.
- Pfister L., Wagner C., Vansuypeene E., Drogue G. & L. Hoffmann, 2005. Atlas climatique

- du grand-duché de Luxembourg. Musée national d'histoire naturelle, Société des naturalistes luxembourgeois, Centre de recherche public Gabriel Lippmann, Administration des services techniques de l'agriculture. Luxembourg. 79 pp.
- Proess, R., 2009. Untersuchung zum Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in den Gemeinden Koerich, Mamer und Simmern. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 14 S.
- Proess, R., 2010. Untersuchung zum Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in den Gemeinden Bettemburg, Dippach, Lintgen, Lorentzweiler und Steinsel. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 5 S.
- Proess, R., 2011. Untersuchung zum Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in den Gemeinden Bartringen, Kayl, Sanem und Schifflingen. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 13 S.
- Proess, R., 2012a. Untersuchung zum Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in den Gemeinden Frisingen, Garnich, Leudelingen und Roeser. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 18 S.
- Proess, R., 2012b. Untersuchung zum Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in der Gemeinde Beckerich. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 8 S.
- Proess, R., 2013. Untersuchung zum Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in den Gemeinden Differdingen, Käerjeng, Petingen und Reckingen/Mess. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 20 S.
- Proess, R., 2014. Untersuchung zum Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in den Gemeinden Düdelingen, Kehlen, Kopstal, Monnerich, Rümelingen und Strassen. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 20 S.
- Proess, R., 2015a. Untersuchung zum Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in den Gemeinden Mersch, Tüntingen und Walferdingen. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 17 S.
- Proess, R., 2015b. Untersuchung zum Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in den Gemeinden Esch-Alzette, Hobscheid und Steinfort. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 10 S.
- Pullin, A. S. (Hrsg.), 1995. Ecology and conservation of butterflies. London, 363 pp.
- Pullin, A. S., 1997. Habitat requirements of *Lycaena dispar batavus* and implications for re-establishment in England. *Journal of Insect Conservation* 1 (3): 177–185.
- Pullin, A. S., Z. Balint, E. Baletto, J. Buszko, J. G. Coutsis, P. Goffart, M. Kulfan, J. E. Lhonoré, J. Settele & J. G. Van der Made, 1998. The status, ecology and conservation of *Lycaena dispar* (Lycaenidae: Lycaenini) in Europe. *Nota Lepidopterologica* 21 (2): 94–100.
- Règlement grand-ducal du 10 septembre 2012 instituant un ensemble de régimes d'aides pour la sauvegarde de la diversité biologique en milieu rural, viticole et forestier. Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du grand-duché de Luxembourg A-N° 198 du 10 septembre 2012: 2808-2857.
- Rennwald, E. & K. Rennwald, 2007. Ergebnisse der Kartierung der Eiablage- und Larvalhabitate des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in Südwest-Luxemburg im Jahr 2007 - ein Beitrag zur Umsetzung der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Biologischen Station SICONA, Olm. 41 S.
- Schmidt, A., 2013. Rote Liste der Großschmetterlinge in Rheinland-Pfalz. Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz. 160 S.
- Schorr, M., 2005. Beitrag zur Kenntnis der Tagfalter und Widerchen des südwestlichen Hunsrücks im Einzugsbereich von Ruwer und Löster (Insecta: Lepidoptera). *Fauna Flora Rheinland-Pfalz* 10 (3): 991–1030.
- Settele, J. & R. Reinhardt, 1999. Ökologie der Tagfalter Deutschlands: Grundlagen und Schutzaspekte. S. 60–123. In: Settele, J. R. Feldmann & R. Reinhardt [Hrsg.], 1999. Die Tagfalter Deutschlands. Stuttgart; 452 S.
- Strausz, M., 2010. Habitat and host plant use of the Large Copper Butterfly *Lycaena dispar rutilus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in Vienna (Austria). Diplomarbeit Universität Wien. 40 S. [http://othes.univie.ac.at/12274/1/2010-09-06_0105998.pdf, 05.01.2016].
- Strausz, M., K. Fiedler, M. Franzén & M. Wiemers, 2012. Habitat and host plant use of the Large Copper Butterfly *Lycaena dispar* in an urban environment. *Journal of Insect Conservation* 16 (5): 709–721.

- Trampenau, M. & M. Krahel, 2007. *Lycaena dispar* (Haworth, 1803) ssp. *rutilus* Werneburg, 1864. Großer Feuerfalter. In: B. Klausnitzer & R. Reinhardt [Hrsg.]: Tagfalter von Sachsen. Beiträge zur Insektenfauna Sachsens. *Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft* 11 (6): 186–191.
- Wachlin, V., 2012. *Lycaena dispar* (Haworth, 1803) Großer Feuerfalter. Anhang: II, IV FFH-Code: 1060. Stand der Bearbeitung: 24.04.2012. 8 S.; [http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh_asb_lycaena_dispar.pdf, 05.01.2016]. – In: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (Hrsg.) (2012): Steckbriefe der in M-V vorkommenden Arten der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie [<http://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/natur/artenschutz.htm>, 05.01.2016].
- Webb, M. R. & A. S. Pullin, 1998. Effects of submergence by winter floods on diapausing caterpillars of a wetland butterfly, *Lycaena dispar batavus*. *Ecological Entomology* 23 (1): 96–99.
- 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.
- Weidemann, H.-J., 1995. Tagfalter: beobachten, bestimmen. Naturbuch Verlag, Augsburg, 659 S.
- Werno, A., 2015. Lepidoptera-Atlas 2014. Verbreitungskarten Schmetterlinge (Lepidoptera) im Saarland und Randgebieten [<http://www.Delattinia.de/saar-lepi-online/index.htm>, 30.10.2015].