



οεδιππυς

37 (2020)



oedipus

Band 37 (2020)



Sofia, 2020

Oedipus Band 37 (2020)

Publikationsdatum: Juni 2020

Publication date: June 2020

Zeitschrift für Veröffentlichungen zu den Themenbereichen Verbreitung, Systematik, Taxonomie, Ökologie und Schutz von Schmetterlingen.

A journal devoted to publications on the distribution, systematics, taxonomy, ecology, and conservation of butterflies and moths.

Herausgegeben von / edited by



Herausgeber / Editor in Chief:

Elisabeth Kühn

GfS – Gesellschaft für Schmetterlingsschutz e.V.,

c/o Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ

Theodor-Lieser-Str. 4

06120 Halle

Germany

Titelbild: Grüner Zipfelfalter (*Callophrys rubi*); Foto: Andreas Kolossa

Rückseite: Naturnaher Garten; Foto: Martin Schädler

ISSN: 1436-5804 (print)

ISSN: 1314-2682 (online)

Unterstützer:



Pensoft Publishers

Prof. Georgi Zlatarski Street 12

1700 Sofia, Bulgaria

Tel. +359-2-8704281

Fax: +359-2-8704282

Email: info@pensoft.net

www.pensoft.net

Inhaltsverzeichnis

Das Eiablageverhalten des Großen Feuerfalters (<i>Lycaena dispar rutilus</i>) in der Kulturlandschaft Siebenbürgens, Rumänien	
Oliver Höppner und Jacqueline Loos.....	5
Biologie des Platterbsen-Widderchens (<i>Zygaena osterodensis</i> REISS, 1921)	
Rolf Prosi und Matthias Dolek	14
Grüne Zipfelfalter (<i>Callophrys rubi</i>) im botanischen Garten in Göttingen	
David Singer und Toni Kasiske	19
Was kann ich für heimische Tagfalter tun? Pflanzvorschläge zur Verbesserung der Lebensgrundlagen von Tagfaltern in Siedlungsgebieten	
Monika Adam	30
Faltergärten in der Region – eine Initiative aus Eckernförde und Umgebung	
Marx Harder	41

Das Eiablageverhalten des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar rutilus*) in der Kulturlandschaft Siebenbürgens, Rumänien

Oliver Höppner¹ und Jacqueline Loos²

1 Universität Hamburg, Institut für Geographie, Email: tilki@posteo.de

2 Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Ökologie, Email: loos@leuphana.de

Zusammenfassung

Landwirtschaftliche Intensivierung führte seit der Mitte des 20. Jahrhunderts in Europa zu einem massiven Verlust von Biodiversität. Auch Tagfalter, die als gute Indikatoren für den ökologisch hochwertigen Zustand von Kulturlandschaften gelten, sind von den Auswirkungen betroffen. Der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*) ist eine in ihrem westeuropäischen Teilareal gefährdete Tagfalterart aus der Familie der Bläulinge (Lepidoptera: Lycaenidae), deren Bestand in Osteuropa (der wie auch die meisten westeuropäischen Vorkommen zur ssp. *rutilus* gehört) jedoch bisher stabil zu sein scheint. Charakteristisch für den Falter ist seine enge Bindung an Ampfer-Arten (*Rumex* spp.), die als Wirtspflanzen für die Raupen dienen. In Siebenbürgen in Rumänien wurde beispielhaft für Osteuropa das Eiablageverhalten dieser Art auf insgesamt zwölf verschiedenen agrarisch genutzten Flächen erforscht und Einflussfaktoren für seine Eiablage ermittelt. Geleitet von drei Hypothesen wurden die Blätter von *Rumex*-Pflanzen auf die Präsenz von Eiern untersucht und Strukturmerkmale der Pflanze und der umgebenden Landnutzung aufgenommen. Diese wurden mit Hilfe von Varianzanalyse sowie Regressionsanalysen auf ihren Zusammenhang untersucht. Auf acht der zwölf Flächen wurden insgesamt 132 Eier an 71 Pflanzen gefunden. Hierbei konnten der ersten Generation 42 Eier auf 38 Pflanzen zugeordnet werden. Die bevorzugte Eiablagepflanze für die erste Generation war *Rumex obtusifolius* mit 26 Eiern. Als bisher noch nicht bekannte Eiablagepflanze wurde *Rumex confertus* nachgewiesen. Die Höhe der Pflanzen und die Landnutzung als Ackerfläche standen in einem signifikant positiven Zusammenhang zur Eiablage. Geeignete Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Ausbreitungserfolges dieser Falterart sind die Beibehaltung einer extensiven und strukturreichen Landnutzung in Siebenbürgen sowie die Offenhaltung von Flächen durch Mahd.

Abstract

Agricultural intensification in Europe led to a massive loss of biodiversity since the second half of the 20th century. One group of species which is affected are butterflies which are often used as indicators for the ecological condition of cultivated land. The Large Copper (*Lycaena dispar*) is a butterfly of the family of blues (Lepidoptera: Lycaenidae) which is

vulnerable in its western European distribution but stable in Eastern Europe. It is an oligophagous species with a strong link to *Rumex* species for oviposition. We analyzed the oviposition behavior of *Lycaena dispar rutilus* in 12 agricultural sites in Transylvania/Romania in relation to different land use types and attributes of the host-plants. Guided by three hypotheses, leaves of *Rumex* plants were examined for eggs and specific attributes of host-plants and the surrounding land use were recorded. Through variance and regression analyses, the presence of eggs was tested for a relation to structural environmental parameters. 132 eggs were found on 71 plants in 8 of the 12 sites. 42 eggs on 38 plants belonged to the first generation. With a total of 26 eggs, *Rumex obtusifolius* turned out to be the preferred plant for oviposition. *Rumex confertus* was identified as a new host-plant. The height of host-plants and land use type were identified as positive significant explanatory variables for oviposition. To promote the expansion of the butterfly in Transylvania extensive land use with a variety of habitat structures as well as continued maintenance of grasslands by mowing is recommended.

Einleitung

Mit dem Beginn der Kultivierung von Land zur Nutzung als Ackerfläche durch den Menschen wurden Kulturlandschaften geschaffen und die Umwelt verändert. Prägend waren fortdauernde, jedoch langsam wirkende Eingriffe und kleinräumige Störungen in Ökosysteme. Die sich permanent verändernden Bedingungen schufen ökologische Nischen und setzten neue Anpassungsstrategien von Arten voraus. Diese Zusammenhänge ließen komplexe und vielfältige Biotope und Biozönosen in der vom Menschen gestalteten Kulturlandschaft entstehen. Der hohe Grad der Mechanisierung und eine damit einhergehende starke Intensivierung der Landnutzung in der Mitte des 20. Jahrhunderts haben jedoch in kurzen Zeiträumen massiv in Agrarökosysteme, Artengemeinschaften, sowie den Bestand und den Lebenszyklus von Arten eingegriffen (VAN SWAAY et al. 2006; BENTON et al. 2003; ERHARDT 1985). Dies führte und führt, vor allem in europäischen Agrarlandschaften, zu einem Verlust von Strukturereichtum und von Artenvielfalt (HARLIO et al. 2019). Großräumige, flurbereinigte Felder gelten heute als weitaus weniger artenreich als kleinräumig

strukturierte (SALEK et al. 2018; BUTLER et al. 2007; BENTON et al. 2003). Landschaften und Agrargesellschaften, in denen heute noch eine kleinbäuerliche Landkultivierung gepflegt wird, weisen dagegen jedoch eine hohe Biodiversität auf (FISCHER et al. 2012).

Ein herausragendes Beispiel europäischer Biodiversität ist Rumänien und dort ganz besonders Siebenbürgen/Transsilvanien (WILSON et al. 2012; IORAS 2003). Kleinräumige Felderwirtschaft mit geringem maschinellem und chemischem Einsatz prägen die Landwirtschaft (FISCHER et al. 2012; AKEROYD & PAGE 2006). Als Folge bringen sie eine Artenvielfalt mit sich, die in anderen Teilen Europas nur durch mühsame Schutzmaßnahmen aufrechterhalten werden kann oder gar ganz verloren gegangen ist (AKEROYD & PAGE 2006; IORAS 2003). Grundlage dieses Reichtums bildet das extensive Weidemanagement und schonender Ackerbau (DORRESTEIJN et al. 2015). Die Implementierung des Kommunismus seit 1945 brachte zahlreiche Agrarreformen, Enteignungen und Zusammenlegungen von Ackerflächen mit sich. Dies veränderte die sozio-kulturelle Lebensweise hin zu einer auf Kolchosen basierenden intensiven Landwirtschaft (KÜMMERLE et al. 2009). Der Kollaps der Sowjetunion 1989 führte zu einer Rückverteilung des Landes und damit zu einer Zunahme von brachliegenden Flächen und einer Subsistenzwirtschaft (MÜLLER et al. 2013). Für diese ist eine kleinstrukturierte und extensive Landnutzung prägend. Vor allem Kleinbauern bestreiten dadurch ihren Lebensunterhalt (MÜLLER et al. 2009). Der Beitritt Rumäniens 2007 zur Europäischen Union brachte eine erneute, bis heute wirkende Neugestaltung der Agrarpolitik des Landes mit sich (MIKULCAK et al. 2012). Es kam und kommt weiterhin zu Intensivierungsmaßnahmen, Flurbereinigungen, Zerschneidungen von Landschaften und der Aufgabe traditioneller Landwirtschaftspraktiken.

Ein sensibler Indikator für Veränderungen in der Landnutzung sind Schmetterlinge. Auf Grund ihrer hohen Mobilität können sie Habitate schnell besiedeln aber ebenso auch wieder verlassen (VAN SWAAY et al. 2006; ERHARDT 1985). Vor allem im Naturschutz spielen sie beim Planen und Überwachen von Eingriffsmaßnahmen eine gewichtige Rolle. Für viele Arten in Osteuropa ist jedoch noch nicht genau untersucht, zu welchem Grad ihr Vorkommen an extensive Landnutzungsformen gebunden ist. Ein zentrales Element in der Anpassungs- und Arterhaltungsstrategie von Schmetterlingen spielt die Suche nach geeigneten Plätzen für die Eiablage. Die Wahl des richtigen Ortes bestimmt das Überleben der nächsten Generation. Der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*) ist eine in Westeuropa stark gefährdete und streng geschützte Schmetterlingsart aus der Familie der Bläulinge (*Lycaenidae*). In Osteuropa weist die Art jedoch stabile Populationen oder sogar eine Populationszunahme auf. Dieser Unterschied wirft die Frage auf, welches die beeinflussenden Faktoren für diesen Erfolg sind und welche Lektionen daraus für Schutz- und Arterhaltungsmaßnahmen gezogen werden können. Besonders das Eiablageverhalten der Unterart *Lycaena dispar rutilus*, welche in einem engen Bezug zu nicht sauren Ampferarten (*Rumex* spp.) steht, soll in

Rumänien als Beispiel für Osteuropa erforscht werden. Diese enge Verbindung ist Anlass, sich stärker auf die Pflanzen für die Eiablage zu fokussieren und vegetative Merkmale zu untersuchen. Die dafür ausgewählten Faktoren dieser Studie lehnen sich an die Untersuchung von STRAUZ (2010) über *Lycaena dispar rutilus* auf dem Gebiet der Stadt Wien im Jahr 2008 an. Bisherige Forschung von ERHARDT (1985) ergab, dass brachliegende Flächen und eine natürlich einsetzende Sukzession und damit verbundene Überschattung Schmetterlinge verdrängen. Dieser Aspekt wird untersucht, indem die Eideposition von *Lycaena dispar rutilus* näher betrachtet wird. Zudem soll ein Zusammenhang zwischen Landnutzung und Eiablageverhalten des Falters hergestellt werden, indem die umgebende Vegetationsstruktur der Pflanze mit einbezogen wird.

Ziel dieser Untersuchung ist die Ermittlung der Einflussfaktoren und das Verstehen der Zusammenhänge, um diese im Hinblick auf zukünftige Management- und Schutzmaßnahmen mit einbeziehen zu können. Geleitet wird die Ausgangslage dieser Arbeit von drei Thesen:

Hypothesen

1. Das Eiablageverhalten wird durch die vegetativen Merkmale der Wirtspflanze bestimmt.
2. Ein sonnenexponiertes Blatt wird für die Eiablage bevorzugt.
3. Die Landnutzung in der Umgebung der Wirtspflanze beeinflusst die Eiablage.

Material und Methoden

Studiengebiete

Die Studiengebiete befinden sich in einem Umkreis von 50 km um die Stadt Sighisoara in Siebenbürgen. Die ausgewählten Flächen sind durch eine heterogene landwirtschaftliche Nutzung sowie Brachen, Hecken, Ufer- und Waldränder charakterisiert. Jede Fläche weist dabei die potentielle Möglichkeit und Strukturelemente auf, um als Habitat für *Lycaena dispar rutilus* zur Verfügung stehen zu können. Falter der Art wurden in diesen Flächen in einer im Jahr 2012 durchgeführten Studie gesichtet (LOOS et al. 2014).

Untersuchungsobjekt

Der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*) unterteilt sich in drei Unterarten. *Lycaena dispar dispar* (HAWORTH, 1802) ist in England ausgestorben. Die Unterart *Lycaena dispar batavus* (OBERTHÜR, 1923) kommt isoliert in den Niederlanden vor. Sie entwickelt dort eine Generation pro Jahr (univoltin). Die dritte Unterart *Lycaena dispar rutilus* (WERNEBURG 1846, Abb. 1) bildet in ihrem Verbreitungsgebiet, das von Mitteleuropa bis zum Amur in Asien reicht (TSHIKOLOVETS 2003), zwei

Generationen (bivoltin) aus (LAI & PULLIN 2004). In seltenen Fällen, abhängig von den Wetterbedingungen, kann eine dritte Generation ausgebildet werden (ALT 2008; LAI & PULLIN 2004). Bei den morphologisch als Unterarten angesehenen Taxa *Lycaena dispar batavus* und *Lycaena dispar rutilus* wurden keine genetischen Unterschiede festgestellt (LAI & PULLIN 2004).

Der Falter siedelt überwiegend in offenen bis halboffenen Strukturen und feuchten Gebieten oder Gräben. Die Raupe überwintert und entwickelt sich zwischen Mai und Juni zum Falter. Die darauffolgende Generation fliegt von August bis September (SETTELE et al. 2008; LAI & PULLIN 2004). Die adulten Tiere legen besonderen Wert auf ein strukturiertes Umfeld mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Biotopen. Besonders männliche Falter bevorzugen hoch gewachsene Vegetation, wie sie entlang von Wegen, Feldrändern, Gräben oder Korridoren vorkommt, um von dort aus ihre Reviere zu behaupten und Weibchen ausfindig zu machen (ALT 2008). Vielfältige Strukturen kommen besonders in extensiv genutzten Flächen und in Landschaften vor, in denen eine kleinräumige Landnutzung praktiziert wird. Für die weiblichen Falter ist zudem das Vorhandensein von Ampfer (*Rumex* spp.) notwendig, da hauptsächlich an diesen die Eier abgelegt werden (SETTELE et al. 2008).



Abb. 1. *Lycaena dispar rutilus* in Siebenbürgen (Foto: Jörg Nikolaus Steiner)

Die Larven weisen ein oligophages Verhalten auf, indem sie *Rumex*-Arten mit einem geringen Oxalsäuregehalt als Nahrungsquelle nutzen (SETTELE et al. 2008). Dabei bedient sich der Falter einer Bandbreite von verschiedenen Ampfer-Arten. Bisher beschriebene Futterpflanzen sind: *Rumex acetosa*, *R. aquaticus*, *R. conglomeratus*, *R. crispus*, *R. hydrolypatum*, *R. obtusifolius*, *R. patientia*, *R. sanguineus*, *R. stenophyllus* und *Polygonum bistorta* (PULLIN et al. 1998, SETTELE et al. 2008; STRAUZ 2010; ALT 2008; TSHIKOLOVETS 2003). Die abgelegten Eier von *Lycaena dispar* haben eine unverwechselbare, charakteristische, an eine Krone erinnernde Form und eignen sich auf Grund der eindeutigen Identifizierbarkeit selbst bei schon geschlüpften Eiern gut als Nachweis für die Art (Abb. 2, STRAUZ 2010).



Abb. 2. Ei von *Lycaena dispar rutilus* (Foto: Gilles San Martin, Flickr.com)

Datenerhebung

Im Studiengebiet wurden zwölf Kreisflächen mit einer Größe von je zehn Hektar untersucht (beispielhaft Abb. 3). Diese Flächen wurden vom 10. Juli bis 28. Juli 2013 auf Eiablagen an *Rumex*-Pflanzen, die potentielle Futterpflanzen für die Raupen sind, abgesucht. In diesem Zeitraum erfolgte die Eiablage der ersten Generation des Falters, auf welche sich die statistische Auswertung alleinig stützt. Am Ende des Untersuchungszeitraumes konnte eine Fläche ein zweites Mal begangen und auf die Eiablage der zweiten Generation hin kontrolliert werden. Der Nachweis des Falters erfolgte über die gelegten Eier. Zudem wurden geschlüpfte Eier mit aufgenommen, da sie längere Zeit auf der Pflanze verbleiben

Fundpunkte/Zufallspunkte *Lycaena dispar rutilus*

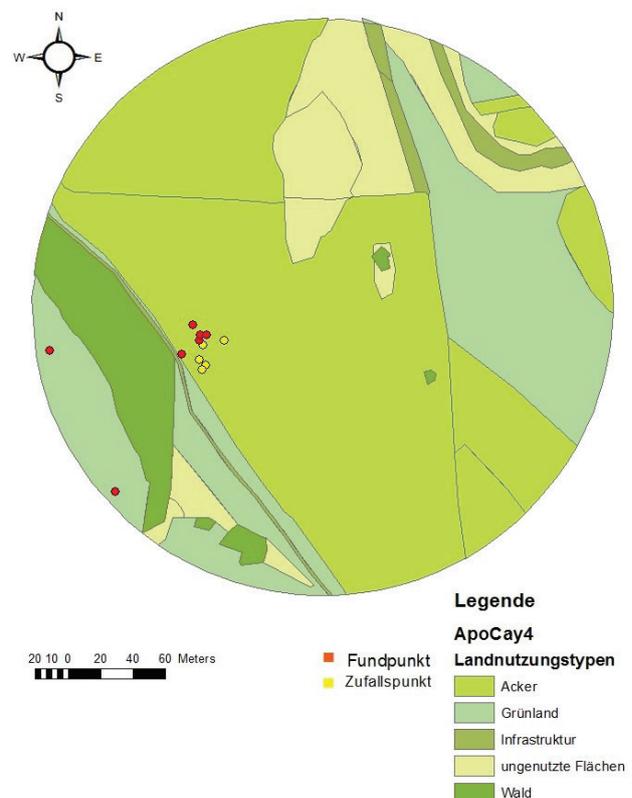


Abb. 3. Untersuchungspunkte potentieller Wirtspflanzen in einer beispielhaften Fläche

und identifizierbar sind (STRAUSZ et al. 2012). Die Position der Eiablage auf dem Blatt wurde in sechs Zonen untergliedert (Abb. 4). Unter- und Oberseite wurden dabei gesondert betrachtet. Von jeder zehnten Pflanze, die kein Ei aufwies, wurden die vegetativen Merkmale wie bei einer Pflanze mit einem Eifund als Zufallspunkt aufgenommen. Bei einer vorhandenen sowie nicht vorhandenen Eiablage wurden der höchste Punkt, das Alter (jung, mittel, alt) und Blattanzahl der Pflanze als potentiell erklärende Variablen registriert. Zusätzlich wurden die folgenden Merkmale des Blattes, auf dem sich ein Ei befand, notiert: die Höhe über dem Boden, die Ausrichtung zur Sonne (gemessen mittels Kompass), der Zustand des Blattes (Skala von 1 = keine Beschädigung bis 4 = hohe Beschädigung), die Länge und Breite des Blattes und die Position des Eies auf dem Blatt. Abschließend wurden für jede erfasste Pflanze die Koordinaten mittels GPS-Gerät erfasst.

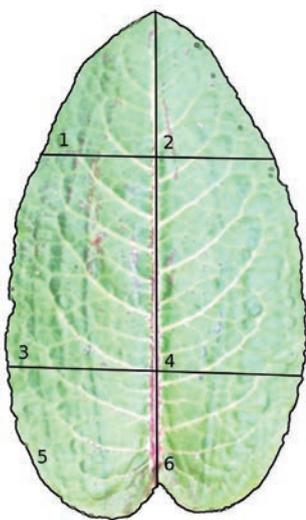


Abb. 4. Einteilung des Blattes zur Positionsbestimmung des Eiablagepunktes

Analysen

Die Analyse erfolgte auf zwei Ebenen. Zum einen wurden die Pflanzenstruktur und zum anderen die Vegetationsstruktur um die Pflanze herum getrennt untersucht. Die Pflanzenstruktur wurde in zwei Bereiche untergliedert. Es wurde die gesamte Pflanze und die Blattebene unterteilt. Die Vegetationsstruktur gliedert sich nach Art der Landnutzung in drei Gruppen. Diese sind: Ackerland, Grünland/Wiese und ungenutzte Flächen. Die aufgenommenen Daten zur Pflanzen- und Blattstruktur wurden mittels einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) auf signifikante Unterschiede überprüft. Fundpunkte (P) wurden als Antwortvariable zu je einer erklärenden Variablen aus dem aufgenommenen Datensatz gesetzt. Zusätzlich wurde ein t-Test zwischen Zufalls- und Fundpunkt (A_P) und der Höhe durchgeführt. Als signifikant wurde ein Wert von $p < 0,05$ angesehen.

Es wurden verschiedene lineare Regressionsmodelle (Generalized Linear Model/GLM) gerechnet. Zur Berechnung des Modells der Sonnenausrichtung diente die Anzahl der abgelegten Eier als Antwortvariable.

Erklärende Variable war die Ausrichtung des Blattes. Bei den Vegetationsmerkmalen wurden als Antwortvariable die jeweils gefundenen Eier zu den beschreibenden Variablen Höhe der Pflanze, Sonnenausrichtung des Blattes und der Landnutzung gerechnet. In einem weiteren Regressionsmodell wurden alle Ablage- und Zufallspunkte (A_P) zur Landnutzung + Höhe, A_P~Sonnenausrichtung Blatt + Höhe, P_A~Landnutzung + Sonnenausrichtung Blatt und A_P~Sonnenausrichtung Blatt + Höhe + Landnutzung gerechnet und in den jeweiligen vier Modellen auf Signifikanzen der Antwortvariablen und den Aikake Information Criterion (AIC)-Wert hin überprüft. Um eine Autokorrelation der Variablen zu vermeiden, wurden alle Variablen zuvor dahingehend getestet. Eine höhere Anzahl von Zufallspunkten als Fundpunkte beeinflusst das Modell nicht, da bis zu 10.000 Abwesenheitspunkte in einem Modell möglich sind (BARBET-MASSIN et al. 2012). Die statistische Auswertung erfolgte mittels Rkward Version 0.5.7 und die geografische mit ArcGis 10.

Ergebnisse

Während der Feldarbeit wurden insgesamt 42 Eier an 38 Pflanzen auf acht Flächen gefunden, die zur ersten Generation des Falters zählen. Von weiteren 93 Pflanzen wurden Daten als Zufallspunkte aufgenommen. Auf vier Flächen konnte keine Eiablage detektiert werden.

Pflanzliche Merkmale

Als potentielle Eiablagepflanzen kamen auf den untersuchten Flächen die Arten *Rumex acetosa*, *Rumex confertus*, *Rumex crispus* und *Rumex obtusifolius* vor. Tatsächliche Eiablagen wurden an *Rumex confertus* ($n=13$), *R. crispus* ($n=3$) und *R. obtusifolius* ($n=26$) entdeckt. Die Art *Rumex confertus* wurde unseres Wissens nach als neue Pflanze für die Eiablage ausgemacht. Diese Pflanze wurde lediglich auf einer Fläche detektiert. Keine Eiablage wurde an *Rumex acetosa* gefunden, obwohl diese Pflanze in den Flächen vorkam.

Die Höhe der einzelnen Rumex-Pflanze hatte einen signifikanten Einfluss auf die Eiablage, wobei höhere Pflanzen für die Eiablage bevorzugt wurden. Auf höheren Pflanzen wurden die Eier ebenfalls auf einem über dem Boden höheren Blatt abgelegt. Dies belegte die statistische Auswertung der pflanzlichen Merkmale durch eine einfaktorielle ANOVA ($p=0,017$). Die Spannweite der Höhe mit einer Eiablage lag bei einem Minimum von 10 cm und einem Maximum von 109 cm (Abb. 5). Ein t-Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen Zufalls- und Ablagepunkten und der Höhe der abgelegten Eier ($t = 1,81$, $df = 71,12$, $p\text{-Wert} = 0,07$). Die Ablage erfolgte überwiegend als einzelnes Ei, jedoch wurden auch zwei oder drei Eier auf einem Blatt abgelegt. Für die Ablage als Paket von drei Eiern wurden höhere Pflanzen bevorzugt (Abb. 5). Die Anzahl der Blätter an einer einzelnen Pflanze, die Blattbreite, Blatthöhe über dem Boden, der Zustand des Blattes und das Alter der Pflanze wiesen in dieser Untersuchung keinen signifikanten Zusammenhang zur Anzahl der abgelegten Eier auf.

Die Blätter waren der alleinige Ablageort an der Pflanze. Die Deposition der Eier erfolgte überwiegend auf der Blattoberseite (n=34, Tab. 1.) Auf dem Blatt untergliedert sich die Ablage in einen vorderen Bereich mit 13 Eiern sowie in einen mittleren Bereich mit 16 Eiern. Blätter mit einer südlichen Ausrichtung wurden für die Eiablage zwar bevorzugt, diese Beobachtung ist jedoch nicht signifikant. Die Hälfte aller Eiablagen (22 von 42) erfolgten auf einem südlich exponierten Blatt gefolgt von jeweils neun Eiern auf einem nördlich oder östlich ausgerichteten Blatt.

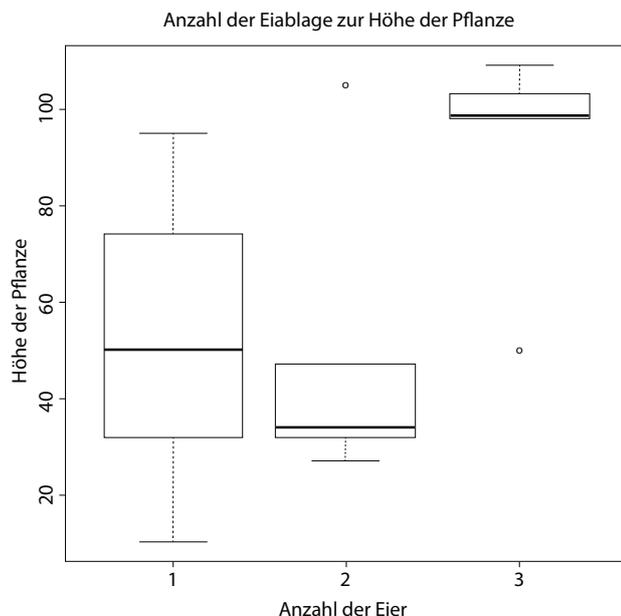


Abb. 5. Anzahl der Eier im Verhältnis zur Höhe der Pflanzen

Tab. 1. Verteilung der abgelegten Eier auf dem Blatt sowie der Ober- und Unterseite (vgl. Abb. 4)

Bereich	Oberseite	Unterseite
Mittelrippe	2	1
1	11	1
2	2	1
3	1	1
4	13	3
5	3	1
6	2	0
gesamt	34	8

Tab. 2. Verteilung der Fund- und Zufallspunkte in Bezug zur Landnutzung.

	Ackerland	Grünland	Ungenutzt	Gesamt
% der Gesamtfläche	93,92	5,53	0,55	100
Fundpunkte	27	2	9	38
Zufallspunkte	58	26	9	93
Eier gesamt	35	2	5	42

Strukturelle Merkmale

94% der in dieser Studie gefundenen Eier wurden im Ackerland abgelegt (Tab. 2), obschon alle Flächen mehrere Landnutzungstypen beinhalteten (Loos et al. 2015).

In Ackerland kamen 67% aller aufgenommenen Pflanzen vor (n=131). Die landwirtschaftliche Nutzung des Ackerlandes erfolgte mit Alfalfa, Mais und Weizen. Weitere Komponenten waren Wiesen, Büsche und Brachflächen. Die Struktur setzte sich aus Wiesen, Mais, Schilf und vereinzelt Sträuchern und Bäumen zusammen. Prägend für ungenutzte Flächen waren Schilf, Wege, Wiesen, Bäume und Waldränder. Die Überprüfung der Vegetationsmerkmale mittels GLM ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Landnutzung und der Eiablage in einer als Acker genutzten Fläche (Tab. 3), wobei insbesondere Alfalfafelder Ampfer beinhalteten.

Die Auswertungen der AIC-Werte für kombinierte Modelle aus Höhe, Blattausrichtung und Landnutzung (Tab. 4) ergaben, dass sich diese in ihrer Ausprägung nur marginal unterschieden. Die Landnutzung hatte einen bestimmten Einfluss auf das Ergebnis (Modell 2, 3 und 4). Einen Trend zeigt das Modell Nr. 4, welches die drei Forschungshypothesen vereint und die Beeinflussung der Eiablage marginal besser erklärt als die anderen Modelle. In drei gerechneten Modellen zeigte sich, dass weniger Eiablagen im Grünland erfolgten.

Tab. 3. Das GLM der Vegetationsmerkmale zeigt einen positiven Zusammenhang zwischen Eiablage und der Nutzung als Ackerfläche.

Signifikanz Niveaus: 0'****' 0,001'***' 0,01'**' 0,05'.' 0,1'

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
Ackerland	0,435	0,172	2,538	0,011*
Grünland	-0,044	1,015	-0,429	0,668
Ungenutzt	-0,079	0,360	-0,219	0,827

Tab.4. Die GLM Ergebnisse der vier verschiedenen kombinierten Modelle zeigen, dass Landnutzung ein bedeutender Einflussfaktor auf die Fundpunkte war.

Signifikanz Niveaus: 0'****' 0,001'***' 0,01'**' 0,05'.' 0,1'

	gerechnetes lineares Regressionsmodell	Höhe	Blatt	Nutzung	AIC
Modell 1	P_A~Höhe+Blattausringung	X	X	X	153,47
Modell 2	P_A~Höhe+Landnutzung	-0,0371*	X	Grünland -0,0124*	147,68
Modell 3	P_A~Blattausringung+ Landnutzung	X	X	Grünland -0,0153*, ungenutzte Fläche 0,0433*	143,80
Modell 4	PA~Höhe+Blattausringung+ Landnutzung	X	X	Grünland -0,00774**	143,24

Diskussion

Unsere Studie zeigt, dass bei *Lycaena dispar rutilus* in der ersten Generation in der extensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft Transsilvaniens die Eiablage bevorzugt an Ampferpflanzen in Ackerbauflächen erfolgt. Dabei legten die Falter ihre Eier überwiegend an hohen Pflanzen ab. Dass Ackerflächen signifikant mehr Eier an *Rumex*-Pflanzen enthielten als Weideland und ungenutzte Flächen, mag eine Ausnahmeerscheinung der ersten Generation oder ein einjähriges Phänomen sein oder mag der naturnahen Wirtschaftsweise der Landwirtschaft zuzuschreiben sein. Bei einer erneuten Untersuchung einer Fläche wurden deutlich mehr Eier an *Rumex*-Pflanzen gefunden, die jedoch auch in genutzten Flächen vorkamen. An *Rumex acetosa*, obwohl als mögliche Ablagepflanze bisher beschrieben, konnte während der Studie keine Eiablage nachgewiesen werden. Dies wird damit erklärt, dass der Falter bei ausreichender Pflanzenverfügbarkeit nur „nicht saure“ Ampferarten bevorzugt (LINDMAN 2015; FARTMANN et al. 2001). Die Pflanzen mit erfolgter Eiablage auf dieser Fläche waren überwiegend jung, relativ klein und wiesen viele Blätter auf. Diese Merkmale resultierten aus der vorherigen Mahd der als Wiese genutzten Fläche. Die hohe Anzahl der Eier konnte auf Grund des Zeitraumes der Erfassung, 02. August 2013, der zweiten Generation zugeordnet werden. STRAUZ (2010) konnte für den Großen Feuerfalter in Wien bestätigen, dass die Anzahl der abgelegten Eier in der ersten Generation wesentlich geringer ist als in der zweiten. Wie auch bei vielen anderen Tagfalterarten hängt dieser Unterschied vermutlich mit der verringerten Überlebenswahrscheinlichkeit während der Überwinterung zusammen (STRAUSZ 2010; BINK 1986). Aus diesem Grund werden zwar höhere Anzahlen von Eiern vor

der Überwinterung abgelegt, jedoch entwickeln sich daraus weniger adulte Tiere, die im einsetzenden Frühjahr die erneute erste Generation bilden. Eine Überlebensrate von 18,3% für *Lycaena dispar batavus* über den Winter konnte nachgewiesen werden (WEBB & PULLIN 2000). Somit ist eine erhöhte Anzahl der Eiablage in der zweiten Generation notwendig, um die Überlebenswahrscheinlichkeit der Art während der Überwinterung zu gewährleisten. Bei mehr abgelegten Eiern können sich mehr Raupen vor dem Winter entwickeln. Dies erhöht die Zahl der den Winter potentiell überlebenden Raupen.

WEBB & PULLIN (2000) fanden keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Morphologie der *Rumex*-Pflanzen und dem Eiablageverhalten von *Lycaena dispar batavus* in den Niederlanden. In der hier durchgeführten Untersuchung werden jedoch diese Faktoren mitentscheidend für die Wahl als Ablagepunkt angesehen, da sie Merkmale von hohen und gesunden Pflanzen darstellen. So wird beispielsweise eine ausreichende Anzahl von Blättern benötigt, da diese Phytomasse den Raupen die Nahrungsgrundlage bietet (STRAUSZ 2010). Zudem konnte während der Datenerhebung beobachtet werden, dass hohe Pflanzen mehr Eiablagen erhielten. Es wird angenommen, dass diese Pflanzen, weil sie über die sie direkt umgebende Vegetation herausragten, für den Falter besser sichtbar waren und eher angefliegen wurden.

Sonnenexponierte Blätter werden bevorzugt. Diese Bevorzugung zur Eiablage deckt sich mit den Beobachtungen von STRAUZ (2010) und ALT (2008). Die südliche Ausrichtung

und die überwiegende Ablage auf der Blattoberseite spielt bei der Entwicklung der Larven eine Rolle. Dies steht zunächst im Widerspruch dazu, dass Raupen an der Unterseite der Blätter fressen (STRAUSZ 2010). Zudem bringt die Oberseite weniger Schutz gegenüber Witterungseinflüssen wie zum Beispiel Regen oder Hagel und weniger Sichtschutz gegenüber Räubern und Parasiten (STRAUSZ 2010). Aufgrund der erhaltenen Ergebnisse wird jedoch angenommen, dass Eier und die daraus schlüpfenden Raupen auf der Oberseite mehr Sonne und mehr Wärme erhalten und sich dadurch schneller im Ei entwickeln und schlüpfen können. Sie bekommen dadurch einen Vorteil in der Entwicklung gegenüber später schlüpfenden Raupen aus Eiern, die auf der Unterseite und auf weniger sonnenbeschienenen Punkten liegen. Eine Bestätigung liefert eine im Saarland/Deutschland durchgeführte Studie, welche nachweisen konnte, dass Schattenwurf sich negativ auf die Eiablage auswirkt (ALT 2008).

In unserer Studie stellte sich heraus, dass die Eiablage in Ackerflächen bedeutend höher ist als auf Grünland oder ungenutzten Flächen. Am nördlichen Verbreitungsrand der Art in Estland konnten LINDMAN et al. (2015) nachweisen, dass der Falter durch menschliche Einflüsse positiv beeinflusst wird. Er zeigt dort einen ebensolchen Ausbreitungserfolg wie in Rumänien. Die bevorzugten Eiablagepflanzen stellten dort *Rumex obtusifolius*, dicht gefolgt von *R. crispus* dar. Im Studiengebiet wurde Ackerland überwiegend mit Alfalfa bepflanzt. Die für Siebenbürgen spezifische, extensive Landwirtschaft garantiert für *Rumex* spp. gute Wachstumsbedingungen, da weitestgehend auf Pestizide verzichtet wird und sich die Pflanze gegenüber Alfalfa in den untersuchten Flächen behaupten konnte.

Die geringe Anzahl von Eifunden in Grünland und ungenutzten Flächen lässt sich begründen mit einer einsetzenden, natürlichen Sukzession, sobald Flächen nicht mehr kultiviert werden. Bei einer einsetzenden Sukzession, mit einer Abnahme von Gräsern und Zunahme von Sträuchern und Bäumen, nimmt die Anzahl der Schmetterlinge rapide ab (ERHARDT 1985). Die Sukzession würde durch allmähliche Beschattung und Verbuschung durch Sträucher und Bäume den zur Eiablage auf offene, sonnenexponierte Flächen angewiesenen Großen Feuerfalter verdrängen. Unterstrichen wird diese Einschätzung durch die nachgewiesene präferierte Eiablageposition auf der sonnenexponierten Oberseite des Blattes. Grünland und ungenutzte Flächen überdeckten durch eine höhere Vegetation die Wirtspflanzen, sodass diese zur Eiablage weniger attraktiv erschienen. Daraus lässt sich schließen, dass gemäßigte anthropogene Einflüsse die Eianzahl positiv beeinflussen und für den Ausbreitungserfolg des Falters mit verantwortlich sind, sofern Flächen extensiv kultiviert werden.

Schlussfolgerung

Der Große Feuerfalter wird in Rumänien nicht aktiv geschützt und weist für ganz Europa den Gefährdungsstatus „least concerned“ in der Roten Liste auf (IUCN 2019). Die in den

Niederlanden vorkommende Unterart *Lycaena dispar batavus*, die keine genetische Unterscheidung zu *Lycaena dispar rutilus* aufweist (LAI & PULLIN 2004), zeigt spezifischere Ansprüche an ihre Umgebung. Falter dieser Unterart legen ihre Eier nur an *Rumex hydrolapatium* und benötigen feuchte Wiesen, Gräben, Bach- und Ufersäume als Lebensräume (MARTIN & PULLIN 2004). Der Falter wird durch die Zerstörung oder Zerschneidung seiner Habitate durch landwirtschaftliche Intensivierungsmaßnahmen und Trockenlegungen bedroht und bedarf eines hohen Schutzes. Zudem ist *Lycaena dispar batavus* stärker von seiner einzigen Eiablagepflanze abhängig und damit gefährdeter als sein Verwandter in Osteuropa (MARTIN & PULLIN 2004). *Lycaena dispar rutilus* hingegen nutzt ein breites Spektrum an Wirtspflanzen und ist somit geringer spezialisiert. Er scheint in Siebenbürgen von der praktizierten extensiven Landwirtschaft zu profitieren. Diese generiert den erforderlichen Strukturreichtum und bietet Wachstumsmöglichkeiten für nicht landwirtschaftlich genutzte Pflanzenarten sogar in Nutzflächen. Die extensive Nutzung von Ackerflächen und die Vermeidung der Sukzession durch z.B. regelmäßige Mahd von Wiesen unterstützen den Arterhalt von *Lycaena dispar rutilus*.

Das Vorhandensein vielfältiger Wirtspflanzen in unterschiedlichen Landnutzungsflächen kann als weiterer Grund für den Ausbreitungserfolg von *Lycaena dispar rutilus* in Osteuropa angesehen werden. Dies steht im deutlichen Gegensatz zu seinem westlichen Verwandten, der aktive Schutzmaßnahmen benötigt. Ein geeignetes Management des Großen Feuerfalters kann sich jedoch nicht einzig auf die Larvalentwicklung und deren Bezug zu den Futterpflanzen erstrecken, sondern muss, um einen konsequenten und ziel-führenden Schutz zu verfolgen, den ganzen Lebenszyklus umfassen. Daher müssen die Ansprüche des adulten Falters, die der Raupen und deren Nahrungsquellen ebenso berücksichtigt werden, wie die Voraussetzungen zur Eiablage (BAKOWSKI et al. 2010).

Nicht zuletzt hängt der Erfolg der Art davon ab, wie gut und wie stark die lokale Bevölkerung von der momentanen landwirtschaftlichen Praxis profitieren und diese aufrechterhalten kann (AKERROYD & PAGE 2006).

Ausblick

Abschließend stellt sich die Frage nach weiteren Einflussfaktoren auf die *Rumex*-Wirtspflanzen und nach der Landnutzung. Für eine Wissensvermehrung könnte sich die Einbeziehung und Untersuchung von chemischen Parametern als hilfreich erweisen. Dies könnte die chemischen Reize einer Pflanze oder eines Blattes beinhalten oder Bodenproben umfassen, die direkt an den Pflanzen genommen werden. Bisher konnte Vermeidung von *Rumex*-Pflanzen mit einem hohen Oxalsäuregehalt zur Eiablage nachgewiesen werden. Weitere Forschung könnte daher Aufschluss darüber geben, ob andere chemische Eigenschaften die Wahl des Schmetterlings zur Eiablage beeinflussen. Ein weiteres genauer zu untersuchendes

Element wäre der Stickstoffgehalt der Pflanze. Eine zunehmende Stickstoffdeposition gehört neben intensivierter Landnutzung und Klimaveränderungen zu den bedeutendsten Faktoren des globalen Wandels. Stickstoff bestimmt neben Kalium und Phosphor maßgeblich das Wachstum der Pflanze. Als interessant könnte sich die Frage erweisen, ob der Stickstoffgehalt der *Rumex*-Pflanzen die Wahl zur Eiablage beeinflusst. Dies ließe weitere Aussagen über eine Ausbreitung des Großen Feuerfalters zu und könnte präzisere Aussagen über die Auswirkungen von Landnutzung und Intensivierung auf den Arterfolg geben.

Danksagung

Wir danken Doreen Hoffmann und Kira Kalinski für ihre Mitarbeit während der Datenerhebung. Unser herzlicher Dank geht an Dr. Martin Wiemers und Prof. Josef Settele für die hilfreiche Kritik an unserem Text. Wir freuen uns sehr über Jörg Nikolaus Steiners Erlaubnis, seine Fotografie des Feuerfalters für diese Veröffentlichung verwenden zu dürfen. Elisabeth Kühn danken wir für konstruktives Feedback und die freundliche Kommunikation. Allen Landwirt*innen sei herzlich dafür gedankt, dass sie uns auf ihren Flächen geduldet haben.

Literaturangaben

- Akeroyd J R, Page N (2006) The saxon villages of southern transylvania; Conserving biodiversity in a historic landscape. *Environmental Science and Engineering*: 199-210.
- Alt S (2008) Selection of larval habitat of the Large Copper butterfly (*Lycaena dispar*, Haworth 1803) in two populations. Diplomarbeit. Trier.
- Bakowski M, Filipiak A, Fric Z (2010) Foraging behaviour and nectar use in adult Large Copper Butterflies, *Lycaena dispar* (Lepidoptera: Lycaenidae). *Entomologica Fennica*: 49-57.
- Barbet-Massin M, Jiguet F, Albert C H, Thuiller W (2012) Selecting pseudo-absences for species distribution models: how, where and how many? *Methods in Ecology and Evolution*: 1-12.
- Benton T G, Vickery J A, Wilson J (2003) Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18: 182-187.
- Bink F A (1986) Acid stress in *Rumex hydrolapathum* (Polygonaceae) and its influence on the phytophage *Lycaena dispar* (Lepidoptera; Lycaenidae). *Oecologia* 70: 447-451.
- Butler S J, Vickery J A, Norris, K (2007) Farmland biodiversity and the footprint of agriculture. *Science*, 315(5810): 381-384.
- Dorresteijn I, Loos J, Hanspach J, Fischer J (2015): Social-ecological drivers facilitating biodiversity conservation in traditional farming landscapes. *Environmental Health and Sustainability* 1(8):28.
- Erhardt A (1985) Diurnal Lepidoptera: Sensitive indicators of cultivated and abandoned grassland. *Journal of Applied Ecology* 22: 849- 861.
- Fartmann T, Rennwald E, Settele J (2001) Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*). *Fartmann T, Gunnemann H, Salm P, Schröder E: 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.
- Fischer J, Hartel T, Kuemmerle T (2012) Conservation policy in traditional farming landscapes. *Conservation Letters* 5: 167-175.
- Harlio A, Kuussaari M, Heikkinen R K, Arponen A (2019) Incorporating landscape heterogeneity into multi-objective spatial planning improves biodiversity conservation of semi-natural grasslands. *Journal for Nature Conservation* 49: 37-44.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/species/12433/3347577> (Last access: 28.10.2019)
- Ioras F (2003) Trends in Romanian biodiversity conservation policy. *Biodiversity and Conservation* 12: 9-23.
- Kuemmerle T, Müller, D, Griffiths, P, & Rusu M (2009). Land use change in Southern Romania after the collapse of socialism. *Regional Environmental Change*, 9(1), 1.
- Lai B G, Pullin A S (2004) Phylogeography, genetic diversity and conservation of the large copper butterfly *Lycaena dispar* in Europe. *Journal of Insect Conservation* 8: 27-35.
- Lindman L, Remm Jm, Saksing K, Sober V, Ounap E, Tannaru T (2015) *Lycaena dispar* on its northern distribution limit: an expansive generalist. *Insect Conservation and Diversity* 8: 3-16.
- Loos J, Dorresteijn I, Hanspach J, Fust P, Rakosy L, Fischer J (2014) Low-Intensity Agricultural Landscapes in Transylvania Support High Butterfly Diversity: Implications for Conservation. *PLOS ONE* 9. 1-11.
- Loos J, Kuussaari M, Ekroos J, Hanspach J, Fust P, Jackson L, Fischer J (2015) Landscape effects on butterfly movements in low-intensive farmland of Transylvania (Romania). *Landscape Ecology*, 30: 625-635.
- Martin LA, Pullin AS (2004) 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: 57-62.
- Mikulcak F, Newig J, Milcu A I, Hartel T (2013) Integrating rural development and biodiversity conservation in Central Romania. *Environmental Conservation* 40: 129-137.
- Müller D, Kuemmerle T, Rusu M, Griffiths P (2009) Lost in transition: determinants of post-socialist cropland abandonment in Romania. *Journal of Land Use Science*, 4(1-2): 109-129.
- Müller D, Leitão P J, Sikor T (2013) Comparing the determinants of cropland abandonment in Albania and Romania using boosted regression trees. *Agricultural Systems* 117: 66-77.
- Pullin AS, Bálint Z, Balletto E, Jaroslav B, Coutsis JG, Goffart P, Kulfan M, Lhonoré JE, Settele J, Van der Made JG (1998) The status, ecology and conservation

- of *Lycaena dispar* (Lycaenidae: Lycaenini) in Europe. *Nota lepid* 21:94–100
- Sala O- E, Ill F, Stuart A, Juan J, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke L F, Jackson R B, Kinzig, A, Leemans R, Lodge D M, Mooney H A, Oesterheld M, LeRoy Poff N, Sykes M T, Walker B H, Walker M, Wall D H (2000) Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science's compass* 287: 1770- 1774.
- Šálek M, Hula V, Kipson M, Daňková R, Niedobová J, Gamero A (2018) Bringing diversity back to agriculture: Smaller fields and non-crop elements enhance biodiversity in intensively managed arable farmlands. *Ecological Indicators* 90:65-73.
- Settele J, Kudrna O, Harpke A, Kühn I, van Swaay, C, Verovnik R, Warren M, Wiemers M, Hanspach J, Hickler t, Kühn E, van halder I, Velling K, Vliegenthart A, Wynhoff I, Sxhweiger O (2008) Climatic Risk Atlas of European Butterflies. Sofia.
- Spitzer L, Benes J, Dandova J, Jaskova V, Konvicka M (2009) The Large Blue butterfly, *Phengaris [Maculinea] arion*, as a conservation umbrella on a landscape scale: The case of the Czech Carpathians. *Ecological Indicators* 9: 1056-1063.
- Strausz M (2010) Habitat and host plant use of the Large Copper Butterfly *Lycaena dispar rutilus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in Vienna (Austria). Diplomarbeit. Wien.
- Strausz, M, Fiedler K, Franzén M, Wiemers M (2012) Habitat and host plant use of the Large Copper Butterfly *Lycaena dispar* in an urban environment. *Insect Conservation*: 709-721.
- Tshikolovets V V (2003) Butterflies of Eastern Europe, Urals and Caucasus. Kiew.
- van Swaay C, Warren M, Lois G (2006) Biotope use and trends of European butterflies. *Journal of Insect Conservation* 10: 189- 209.
- Webb M R, Pullin A S (2000) Egg distribution in the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae): Host plant versus habitat mediated effects. *European Journal for Entomology* 97: 363-367.
- Wilson J B, Peet R K, Dengler J, & Pärtel M (2012) Plant species richness: the world records. *Journal of Vegetation Science*, 23(4), 796-802.

Biologie des Platterbsen-Widderchens (*Zygaena osterodensis* REISS, 1921)

Rolf Prosi¹ und Matthias Dolek²

1 Weilerstraße 74, 73434 Aalen, Email: rolf.prosi@gmx.de

2 Alpenblick 12, 82237 Wörthsee, Email: Matthias.Dolek@Geyer-und-Dolek.de

Zusammenfassung

Es werden Beobachtungen von Raupen und Puppen von *Zygaena osterodensis* aus dem Ostalbkreis, Baden-Württemberg dargestellt. Es wurden insgesamt 20 Raupen an *Lathyrus pratensis*, *Vicia cracca* und *Vicia sepium* gefunden. Auffällig war, dass die wenigen zu Aktivitätsbeginn Anfang April gefundenen Raupen an *L. pratensis* fraßen und die *Vicia*-Arten zur gleichen Zeit noch nicht angetrieben hatten. Umgekehrt waren die Raupenfunde im August auf *Vicia cracca* beschränkt; benachbarte *L. pratensis* Pflanzen waren nicht befallen. Falls sich dieses Bild mit jahreszeitlich differenzierter Raupennahrung mit weiteren Beobachtungen bestätigen lässt, könnten diese Nahrungsansprüche die Seltenheit der Art mit erklären helfen.

Die 49 festgestellten Kokons verteilen sich hauptsächlich auf niedrige Substrate (Grashalme, Himbeerstängel) aber auch auf eine Vielzahl verschiedener Baumarten. Dementsprechend befinden sich die meisten Puppen in geringen Höhen von unter 1 m, an den Bäumen können sie aber auch mehrere Meter hoch angebracht sein (Maximum 5,20 m). Die Verpuppung an Bäumen ist damit nicht der dominante Verpuppungsort, auch die Bevorzugung von bestimmten Baumarten oder glatter Rinde kann nicht bestätigt werden. Der Kokon ist meist SW- bis SO-exponiert.



Foto 1. Ansammlung von Platterbsen-Widderchen (*Zygaena osterodensis*) auf Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*)

Einleitung

Das Platterbsen-Widderchen (*Zygaena osterodensis* REISS, 1921) ist die am stärksten an den Lebensraum Wald angepasste heimische Widderchen-Art und gehört zu den stark gefährdeten Widderchen-Arten in Deutschland. Sie wird aktuell nur noch in Bayern und Baden-Württemberg gefunden, sechs Bundesländer geben sie als ausgestorben an (BECKER 2020). Die Gefährdung ist insbesondere dadurch bedingt, dass die Art zur Gilde der Lichtwald-Arten gehört und damit offene, besonnte Waldtypen und -stadien benötigt, die in der aktuellen Forstwirtschaft sehr selten geworden sind.

Zur Ökologie und Fortpflanzungsbiologie liegen relativ wenige publizierte Angaben vor, so dass die genauen Zusammenhänge zwischen Lebensraumansprüchen und Gefährdung nur grob (aber durchaus zutreffend) skizziert werden können. Um diese Grundlagen zu verbessern, sollen hier einige solcher Daten zu Ökologie und Fortpflanzungsbiologie zusammengefasst werden. Es wird insbesondere über Lage und Ressourcennutzung von Raupen und Puppen berichtet; hieraus könnten sich Hinweise auf die spezifische Lebensraumnutzung ergeben.

Untersuchungsgebiet und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten 2016 und 2017 im Ostalbkreis in der Nähe von Aalen in der Gemarkung Neresheim auf der Schwäbischen Alb. In den dortigen Wäldern sind mehrere Vorkommen des Platterbsen-Widderchens (*Z. osterodensis*) bekannt (<http://www.schmetterlinge-bw.de>), besiedelt werden insbesondere Windwurfflächen, Waldlichtungen, breite Wegränder und ähnliche Strukturen im Waldverband. Die konkreten Beobachtungen beziehen sich alle auf einen Standort mit breiten Wegrändern und einer angrenzenden kleinen, lichten Fläche, wo eine individuenreiche Population (Maximalzählung 2017: 82 Falter, 2018: 62 Falter) beobachtet wurde, so dass Fortpflanzungsstadien gut gesucht und gefunden werden konnten. Für die Raupen wurde ein von Ost nach West verlaufender Waldweg mit breitem südexpontem Saum abgesucht.



Foto 2. Jungraupe des Platterbsen-Widderchens (*Zygaena osterodensis*) vor der Überwinterung (30.8.2016), fressend an Vogel-Wicke (*Vicia cracca*)

Ergebnisse

Im Rahmen der Untersuchung konnten 20 Raupen beobachtet werden, sie nutzten drei verschiedene Pflanzenarten als Nahrung, während sich eine Raupe zur Verpuppung an einen Grashalm geheftet hatte (Abb. 1). Die ersten Raupen wurden am 5. April 2016 und am 3. April 2017 gefunden, die vorangegangene Suche Ende März war erfolglos. Alle im April gefundenen Raupen (n=3) fraßen an *Lathyrus pratensis*. Am 5.4.2016 fiel zusätzlich auf, dass die beiden *Vicia*-Arten zu diesem Zeitpunkt noch nicht ausgetrieben hatten, während die ersten *L. pratensis* Ende März erschienen waren. Erst am 12.4.2016 wurden erste *Vicia sepium* Pflanzen gefunden, jedoch noch nicht befallen. Alle im August gefundenen Jungraupen (n=4) fraßen dagegen an *V. cracca*, obwohl benachbart auch *L. pratensis* gefunden wurde. Die überwiegende Mehrheit der Raupen wurde im Mai als erwachsene Raupe gefunden und befraßen *V. sepium* oder *L. pratensis*.

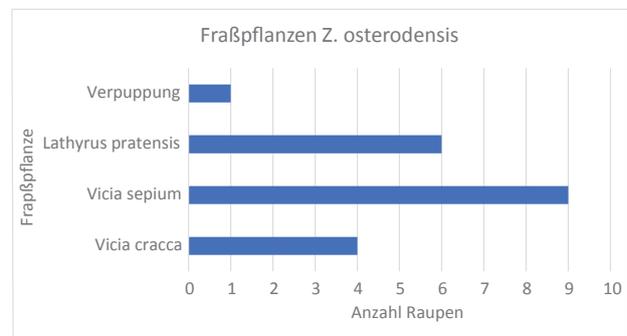


Abb. 1. Die Raupennahrungspflanzen von *Z. osterodensis* (n=20)



Foto 3. Jungraupe des Platterbsen-Widderchens (*Zygaena osterodensis*) fressend an Vogel-Wicke (*Vicia cracca*) am 29.8.2016



Foto 4. Halberwachsene Raupe des Platterbsen-Widderchens (*Zygaena osterodensis*) fressend an Wiesen-Platterbse (*Lathyrus pratensis*) am 17.5.2016



Foto 5. Erwachsene Raupe des Platterbsen-Widderchens (*Zygaena osterodensis*) fressend an Zaun-Wicke (*Vicia sepium*) am 23.5.2016

Es wurden insgesamt 49 Kokons gefunden, zum Teil während der Puppenruhe im Mai und Juni (28.5. bis 22.6.), aber viele auch deutlich später nach dem Schlupf des Schmetterlings (August bis November). Die Kokons befanden sich an sehr unterschiedlichen Substraten (Abb. 2), auffällig viele wurden an verschiedenen Bäumen (1 Rosskastanie, 2 Salweide, 2 Buche, 1 Zitterpappel, 3 Esche (2 an Stockausschlag), 2 Linde, 6 Silberpappel) gefunden, trotzdem befand sich die Mehrheit an anderen Substraten.

Für 40 Puppen liegen auch Angaben zur Höhe über dem Boden vor (Abb. 3). Die überwiegende Mehrheit wurde in einer Höhe von etwa einem halben Meter gefunden, einzelne waren aber auch an den Bäumen mehrere Meter hoch angebracht (Maximum 5,20 m).

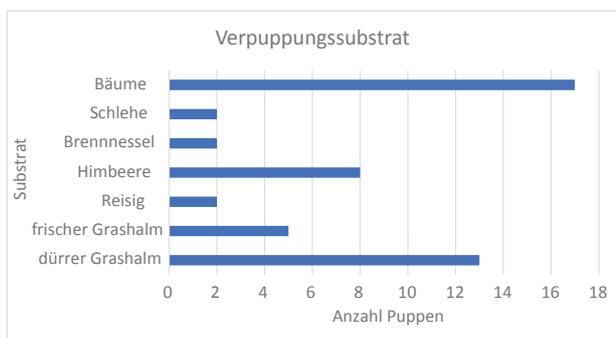


Abb. 2. Das Verpuppungssubstrat von *Z. osterodensis* (n=49)

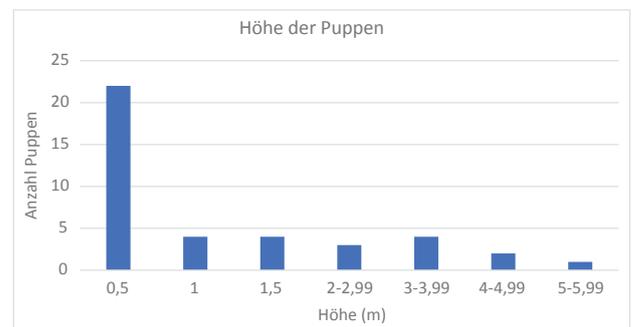


Abb. 3. Höhe der Puppen von *Z. osterodensis* über dem Boden (n=40)

Die Puppen wurden zwar in allen Expositionen gefunden, die Mehrheit war jedoch SO bis SW exponiert (Abb. 4). Sie befanden sich immer so platziert, dass die Breitseite möglichst viel Sonne bekommt. Allerdings war die Mehrzahl an halbschattigen Stellen und es gab sogar Kokons die vollständig beschattet waren. Manche Raupen müssen erstaunlich weit gelaufen sein, bis sie ein geeignetes Verpuppungssubstrat gefunden haben. In mindestens zwei Fällen wurde eine Entfernung von fünf Meter bis zur nächsten Raupen-Nahrungspflanze festgestellt. Auch in zwei Fällen sind die Raupen auf dem Baum bzw. im Reisighaufen sehr weit gelaufen, um sich an weit herausragenden dünnen Ästen zu verpuppen. Auffällig war zudem, dass alle Kokons an dünnen Grasstängeln und am Eschen-Stockaustrieb braun gefärbt waren, manche glänzend, manche matt. Alle Kokons an anderen Substraten waren silberfarbig und glänzend.



Foto 6. Silbrig glänzender Kokon des Platterbsen-Widderchens (*Zygaena osterodensis*) an einem frischen Grashalm am 18.6.2016



Foto 7. Braungefärbter Kokon des Platterbsen-Widderchens (*Zygaena osterodensis*) an dürrerem Grasstängel am 2.6.2016



Foto 8. Verlassener Kokon des Platterbsen-Widderchens (*Zygaena osterodensis*) an einem Lindenast in 3,70 m Höhe am 26.9.2016

Eine Raupe wurde beim Bau des Kokons beobachtet. Sie brach den Bau des Kokons am 30.05.2016 gegen 15:00 erstmals ab, als es zu nieseln anfang. Kurze Zeit später begann sie ca. 2 cm höher erneut mit dem Kokonbau. Als der Nieselregen stärker wurde brach sie erneut ab. Am anderen Morgen um 9:00 saß sie noch immer an dem Halm und begann, nachdem der Tau abgetrocknet war, gegen 10:20 erneut mit dem Bau. Um 16:30 war der Kokon fast fertig. Er war noch etwas transparent und man konnte Bewegungen im Kokon erkennen. Die Raupe kleidete den Kokon innen mit Seidenschleim aus. Der Schlupf der Falter aus dem Kokon erfolgte in allen Beobachtungen (n=5) morgens bis ca. 9:00 Uhr; als Gegenprobe wurden ca. sieben ungeschlüpfte Kokons am Abend nochmal kontrolliert; sie waren weiterhin ungeschlüpfte.

Die Imagines saugten vor allem an *Knautia arvensis* (z.B. 2017: 34 Falter von 82 beobachteten Faltern), obwohl von dieser Pflanzenart nur ca. 15 Pflanzen an 2 Stellen im Untersuchungsgebiet vorkamen. Auch *Vicia cracca* wurde häufig genutzt, weiterhin *Lathyrus pratensis* sowie in Einzelbeobachtungen *Cirsium* spp. und *Valeriana officinalis*.

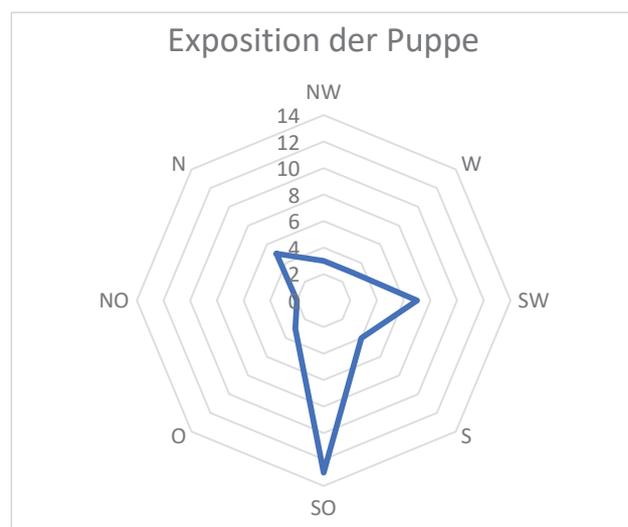


Abb. 4. Exposition der Kokons (n=40)

Der Flugzeitbeginn lag 2016 recht spät am 24. Juni. Während der Puppenphase war eine längere Schlechtwetterperiode voraus gegangen, die am 21. Juni endete. 2017 wurden die ersten Falter um den 6. Juni beobachtet, 2018 flogen am 3. Juni bereits 6 Falter, so dass ein Flugzeitbeginn eventuell sogar Ende Mai angenommen werden kann.

Diskussion

Die hier vorliegenden Raupenbeobachtungen ergänzen die vorhandenen Informationen aus der Literatur. In den Beschreibungen von WAGNER (2006) zum Steigerwald findet sich die Angabe, dass die Raupen tagsüber meist am Boden, an der Basis der Futterpflanzenstängel (*Lathyrus linifolius*, *L. pratensis*, *L. niger*, *Vicia villosa*) ruhen, aber auch einige frisch aktiv angetroffen wurden. Für Baden-Württemberg wird außerdem Frühlings-Platterbse (*L. vernus*) genannt und Wiesen-Platterbse (*L. pratensis*) hervorgehoben (HOFMANN 1994). Erwachsene Raupen wurden in Bayern im Steigerwald Anfang Mai 2000 sowie am 5.5. und 16.5.2005 gefunden, eine frühe Raupenbeobachtung liegt vom 24.3.2005 vor (WAGNER 2006). Letztere befand sich noch in der Diapausehaut, häutete sich aber, so dass dieser Zeitraum den Aktivitätsbeginn markiert. Dazu passend wurden in der vorliegenden Studie die ersten Raupen Anfang April gefunden. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Beobachtung, dass die beiden *Vicia*-Arten noch nicht ausgetrieben waren, so dass eventuell verschiedene Raupen-Nahrungspflanzen zu verschiedenen Zeitpunkten der Raupenentwicklung benötigt bzw. bevorzugt werden. Allerdings beruht diese Beobachtung nur auf wenigen Einzelfunden und müsste vertieft werden.

Mehrfach wurde beobachtet, dass die Verpuppung an Buchenstämmen erfolgt (z.B. HOFMANN 1994), BERGMANN (1953) beschreibt: „Die seidenglänzenden weißen oder (selten) rötlichen Kokons ... in Augenhöhe, an glatte Stämme von Hain- und Rotbuchen angesponnen. Sie sitzen stets an der Süd- bzw. Südwestseite, wo sie die meiste Wärme erhalten.“ WAGNER (2006) registrierte im Steigerwald Kokons Ende Mai/Anfang Juni zahlreich an den untersten, dünnen Ästen mittelalter Eichen am Waldrand. Das Anbringen von Kokons an Bäume; eine Konzentration auf „glatte Stämme“ bzw. Hain- und Rotbuchen kann nicht bestätigt werden. Außerdem wurde die Mehrheit der in der vorliegenden Studie gefundenen Kokons an Grashalmen, Himbeerstängeln und ähnlichen Strukturen gefunden. Offensichtlich ist das Spektrum der genutzten Verpuppungsorte breiter als bisher angenommen. Auch das Höhenspektrum der Verpuppungsorte hat seinen Schwerpunkt in geringen Höhen bis 1 m, die Kokons an den Bäumen waren z.T. in mehreren Metern Höhe angebracht. Im Extremfall bis 5,20 m, wie dies aktuell auch BECKER (2020) beschreibt.

Zu Nektar- und Nahrungsquellen der Imagines wird für Baden-Württemberg ein relativ breites Spektrum an Blütenpflanzen genannt, u.a. verschiedene blau und lila blühende Körbchen- und Köpfchenblüten (HOFMANN 1994). Aus Bayern liegen wenige Beobachtungen an Wiesen-

Witwenblume (*Knautia arvensis*), Moschus-Malve (*Malva moschata*) und Doldenblütlern vor (DOLEK 2014). WAGNER (2006), der *Z. osterodensis* ebenfalls in Bayern im Steigerwald untersuchte, verweist außerdem darauf, dass Liguster (*Ligustrum vulgare*) gerne besucht wird. NAUMANN et al. (1999) nennen für Mitteleuropa die Wiesen-Platterbse (*Lathyrus pratensis*), Wicken-Arten (*Vicia* spp.) und Echten Arznei-Baldrian (*Valeriana officinalis*). Die Beobachtungen aus der vorliegenden Studie passen damit gut zu den bekannten Informationen.

Insgesamt deuten die Beobachtungen darauf hin, dass die Raupen über ihre Entwicklungszeit verschiedene Raupen-Nahrungspflanzen nutzen (müssen). Insbesondere die knappen Ressourcen zum Zeitpunkt des Aktivitätsbeginns nach der Winterruhe dürften für die Entwicklung bedeutsam sein, da die Raupen vermutlich nicht darauf warten können, bis weitere Pflanzenarten erscheinen. Auch beim Moor-Wiesenvögelchen (*Coenonympha oedippus*) konnte gezeigt werden, dass bestimmte Raupennahrungspflanzen von essentieller Bedeutung sind, da sie im Frühjahr zu Fraßbeginn bereits zur Verfügung stehen (ČELIK et al. 2015). Umgekehrt könnten die Raupen später im Jahr auf andere, dann als Nahrung geeignete Pflanzenarten angewiesen sein. Insbesondere die in der Literatur ebenfalls genannte Frühlings-Platterbse (*Lathyrus verna*) dürfte dann nicht zur Verfügung stehen. Dieser Aspekt verdient sicherlich mehr Aufmerksamkeit, da er eventuell die geringe Zahl der Vorkommen weiter erklären könnte.

Literatur

- Becker J (2020) *Zygaena osterodensis*. In Reinhardt R, Harpke A, Caspari S, Dolek M, Kühn E, Musche M, Trusch R, Wiemers M & J Settele (Hrsg.): Verbreitungsatlas der Tagfalter und Widderchen Deutschlands. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Bergmann A (1953) Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands. Bd. 3: Spinner und Schwärmer. Jena, Urania-Verlag, 552 S.
- Čelik T, Bräu M, Bonelli S, Cerrato C, Vreš B, Balletto E, Stettmer C, Dolek M (2015) Winter-green host-plants, litter quantity and vegetation structure are key determinants of habitat quality for *Coenonympha oedippus* in Europe. *Journal of Insect Conservation* 19: 359-375.
- Dolek M (2014) *Zygaena osterodensis* in Bayern. In: Dolek M, Nunner A, Wolf W (Hrsg.): Arbeitsatlas der Zygaenidae in Bayern. Unveröff. Manuskript für Bayer. Landesamt für Umwelt, Augsburg.
- Hofmann A (1994) Zygaeninae. S.196–335. In: Ebert, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 3: Nachtfalter I. – Ulmer, Stuttgart.
- Naumann C M, Tarmann G M Tremewan W G (1999) The western palaeartic Zygaenidae (Lepidoptera). – Stenstrup, Apollo Books, 304 S.
- Wagner W (2006) Präimaginalökologie mitteleuropäischer *Zygaena*-Arten – schwerpunktmäßig untersucht auf Magerrasen der Schwäbischen Alb. In: Fartmann T, Hermann G (Hrsg.) Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 68 (3/4): 171-196.

Habitatnutzung und Populationsgröße des Grünen Zipfelfalters (*Callophrys rubi*) im Experimentellen Botanischen Garten der Universität Göttingen

David Singer¹ und Toni Kasiske²

1 Büro für angewandte Tierökologie, Leuschnerweg 15, 37075 Göttingen, Email: d.singer@posteo.de

2 Ginsterweg 9, 37077 Göttingen, Email: toni.kasiske@web.de

Zusammenfassung

Anhand einer Fang-Wiederfang-Untersuchung wurde im April 2017 eine hohe Populationsdichte des Grünen Zipfelfalters *Callophrys rubi* im Alpinum des Experimentellen Botanischen Gartens der Universität Göttingen nachgewiesen. Die räumlich-funktionale Habitatnutzung der Population ließ sich dabei kleinräumig in Paarungs-, Larval- und Nektarhabitat differenzieren. Während die männlichen Tiere im Zentrum des Untersuchungsgebietes stark aggregiert auftraten, war der Aktionsraum der weiblichen Tiere durch das Eiablageverhalten größer.

Die außerordentlich hohe Dichte kann mit dem kleinräumig verzahnten, optimalen Ressourcenangebot im Alpinum erklärt werden. Die entscheidenden Ressourcen für die lokale Population sind der Nektarreichtum eines Patches der Schneeheide (*Erica carnea*) sowie eine Fläche von 270 m², welche vom Gelben Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*), der lokalen Raupenfutterpflanze, bewachsen ist. Von großer Bedeutung sind außerdem die Windschatten spendenden Gehölzstrukturen als temperaturbegünstigte Ansitze im Paarungshabitat sowie die allgemeine thermische Begünstigung durch die Südexposition des Gebietes.

Das Vorhandensein aller essenziellen Ressourcen auf engstem Raum stellt eine Besonderheit dieses Gebietes dar und scheint sich außerordentlich positiv auf die Population der kleinen Falterart auszuwirken. Es ist daher davon auszugehen, dass diese lokale Population als Quellpopulation für die Umgebung dient. Daher wird empfohlen, die Vorkommen von *H. nummularium* und *E. carnea* sowie die Gehölzstrukturen entsprechend zu erhalten und zu pflegen, um den Fortbestand dieser Population zu stützen.

Einleitung

Der Grüne Zipfelfalter (*Callophrys rubi* (LINNAEUS, 1758)) ist eine Tagfalterart, die aktuell in Mitteleuropa noch flächig verbreitet ist (BELLMANN 2003; WIEMERS et al. 2017). Seine Bestände sind allerdings in einigen Gebieten rückläufig, besonders in Gegenden mit fortschreitender Urbanisierung oder intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (BELLMANN 2003; EBERT 1993; REINHARDT et al. 2007; SBfN 1987). Auch

die Nutzungsaufgabe von Magerrasen, das Zuwachsen von Mooren, das Verdunkeln ursprünglich lichter Wälder sowie Eutrophierungsprozesse stellen Gefährdungsgründe dar (REINHARDT et al. 2007; SBfN 1987; SETTELE et al. 2015). Die nach § 20 BNatSchG besonders geschützte Art wird in Deutschland in der Vorwarnliste der Roten Liste geführt. Eine Aufnahme in die Rote Liste Niedersachsen erfolgte bisher noch nicht (THEUNERT 2008). Das deutschlandweite Tagfalter-Monitoring zeigt für *C. rubi* aufgrund einer zu geringen Datenmenge bislang keinen signifikanten Trend, jedoch deutliche jährliche Populations-Schwankungen (KÜHN et al. 2018). Der Grüne Zipfelfalter erscheint gut geeignet, um Kenntnisse zum schleichenden Rückgang eben solcher Arten zu gewinnen, die eine mittlere Häufigkeit aufweisen sowie als relativ euryök gelten und daher nicht im täglichen Fokus des Naturschutzes stehen.

Im April 2014 wurden zufälligerweise einige Exemplare von *C. rubi* im Alpinum des Experimentellen Botanischen Gartens der Universität Göttingen beobachtet. Diese Beobachtungen deuteten auf eine verhältnismäßig hohe Populationsdichte hin und gaben Anlass, im April 2017 eine genauere Untersuchung dieser womöglich lokal bedeutsamen Population durchzuführen. Mittels einer Fang-Wiederfang-Untersuchung wurde die räumlich-funktionale Habitatnutzung untersucht und die lokale Populationsgröße abgeschätzt.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Das südexponierte Alpinum im Experimentellen Botanischen Garten (EBG) der Universität Göttingen beherbergt seit 1988 auf 5.000 m² verschiedene Pflanzenformationen aus nordamerikanischen, europäischen und asiatischen Hochgebirgen (UG 2017a). Es handelt sich somit um ein seminaturliches Habitat. Die Fläche liegt in einer Höhenlage von 230 – 250 m ü. NN. Das Höhenprofil des Gebietes zeichnet sich v. a. durch einen kleineren Hügel im Zentrum sowie einen nördlich gelegenen größeren Hügel aus (vgl. Abb. 1 und Abb. 2).



Abb. 1. Blick in den zentralen Aktionsraum der Falter im Alpinum des experimentellen botanischen Gartens der Uni Göttingen. In linker Bildhälfte ist der lila blühende Bestand der Schneeheide (*Erica carnea*) zu erkennen, davor befindet sich das häufig von den Männchen als Ansitz genutzte Gebüsch. (Foto: D. Singer)



Abb. 2. Blick auf den südexponierten Hangbereich im Alpinum, der nahezu flächendeckend mit der Raupenfutterpflanze *Helianthemum nummularium* bewachsen ist. (Foto: D. Singer)

Fang-Wiederfang-Untersuchung

Im April 2017 wurde eine Fang-Wiederfang-Untersuchung an der lokalen Population des Grünen Zipfelfalters im Untersuchungsgebiet durchgeführt. Grundlage einer solchen Untersuchung ist der Fang, die individuelle Markierung und das Wiederfreilassen von Tieren, um durch spätere Wiederfänge Informationen über die Raumnutzung zu erlangen und anhand des Anteils markierter Individuen auf die Gesamtpopulationsgröße zu schließen (SETTELE & FELDMANN 2000). Vom 10.04.2017 bis zum 01.05.2017 fanden bei sonnigem Wetter insgesamt 17 Begehungen jeweils vormittags (Beginn: 11:00 Uhr MESZ) und/oder nachmittags (Beginn: 15:00 Uhr MESZ) á 90 Personenminuten (2 Bearbeiter) statt. Nur fünf Tage waren hinsichtlich der Wetterbedingungen geeignet, um vormittags und nachmittags Begehungen durchzuführen. Die Bearbeitungszeit wurde während der Bearbeitung einer Falter-Sichtung (Fang, Markierung, Geschlechtsbestimmung, GPS-Aufnahme, Notieren von Verhalten und Sitzstandort im Aufnahmebogen (s. Tabelle 1)) angehalten. Um die Bearbeitungsintensität unabhängig von den Erwartungen an das Auftreten der Falter konstant zu halten, wurde das Gebiet in sieben Teilflächen untergliedert, welche mit flächenproportionaler Bearbeitungszeit begangen wurden.

Zur Markierung wurden die Falter mit Insektenfangnetzen kurzzeitig gefangen und mit einem wasserfesten „Stabilo OHPen universal 841/46“ mit fortlaufenden Nummern auf der Hinterflügel-Unterseite versehen. Für diese invasive Untersuchungsmethode lag eine Ausnahmegenehmigung der Unteren Naturschutzbehörde vor. Die Fundpunkte der Falter wurden jeweils mit einem Differential Global Positioning (DGPS) -Gerät (TOPCON HIPER V RTK-GPS) mit einer Genauigkeit im Zentimeter-Bereich eingemessen. Zur Auswertung der Beobachtungen im Kontext des Wettergeschehens wurden Daten zu Lufttemperatur und Wind der Wetterstation im EBG der Uni Göttingen (UG 2017b) sowie Daten zur Sonnenscheindauer und Niederschlagsmenge der Wetterstation Göttingen (DWD 2017) genutzt.

Mithilfe des DGPS-Geräts wurde das Relief des Untersuchungsgebietes in einem 5 m x 5 m Raster eingemessen sowie die Standorte der Gebüsch- und Baumstrukturen ab einer Höhe von 0,5 m und die *Helianthemum*-Vorkommen erfasst. In ArcGIS 10.5 (Esri®) wurde ein entsprechendes 3D-Modell des Untersuchungsgebietes interpoliert.

Auswertung und Statistik

Schätzung der Populationsgröße

Zur Schätzung von Populationsgrößen wurden nur die Begehungen herangezogen, welche bei ähnlichen Wetterbedingungen und mit gleichem Aufwand erhoben wurden (20.04 bis 01.05.2017, 5 Tage mit je 2 Begehungen). Da sich die Anzahl der Fänge zwischen den Tagen weniger unterschied, als zwischen den Mittags- und Nachmittagsbegehungen desselben Tages, wurden die Ergebnisse der zwei Begehungen eines Tages zusammengefasst und damit eine einfache LINCOLN-PETERSEN-Schätzung (SETTELE & FELDMANN 2000) durchgeführt. Dabei wird die Tagespopulationsgröße anhand des Anteils der Wiederfänge am zweiten von zwei aufeinanderfolgenden Tagen hochgerechnet. Folgende Formel wurde verwendet (Formel 5.5 nach SETTELE & FELDMANN 2000):

$$N = n1 * ((n2 + 1) / (m2 + 1))$$

(N = Populationsgröße-Schätzung; n1 = Anzahl Individuen Begehung 1; n2 = Anzahl Individuen Begehung 2; m2 = Anzahl bei Begehung 1 markierter Tiere, die bei Begehung 2 gefangen wurden)

Dieses Verfahren ist nur für geschlossene Populationen ohne Schlupf- und Sterbeereignisse, Zuwanderung und Abwanderung, geeignet. Bei Tagfaltern kann nur bei sehr kurzen Zeitperioden (d. h. innerhalb weniger Tage) von einer annähernd geschlossenen Population ausgegangen werden (SETTELE & FELDMANN 2000).

Tabelle 1. Übersicht über die aufgenommenen (Verhaltens-) Parameter

Individuum-Nr.	
Uhrzeit	
GPS-Punkt Nr.	
Geschlecht	
Verhalten	Ansitz, Blütenbesuch, Flug, sonnend, Paarung, Eiablage
Sonne	sonnig, halbschattig, schattig
Wind	windig, halbgeschützt, windgeschützt
Sitzstruktur	Blatt, Blüte, Zweig, Stein, Boden
Pflanzenart	

Analyse der Raumnutzung

Für die Analyse des Aktionsraums der Falter wurden Kernel-Dichte-Schätzungen der Beobachtungen getrennt für Männchen und Weibchen in ArcGIS 10.5 durchgeführt. Als Bezugsraum zur Dichteschätzung um jeden Fundpunkt wurden fünf Quadratmeter gewählt.

Modellierung von Sonneneinstrahlung und Windexposition

Basierend auf dem 3D-Geländemodell wurde in ArcGIS 10.5 (Tool: „Solar Radiation“) die Sonneneinstrahlung der Fläche im Untersuchungszeitraum modelliert. Das Ergebnis stellt ein Sonneneinstrahlungsraster in Wattstunden pro m² dar. Mit demselben Werkzeug wurde die Windexposition modelliert. Dafür wurde als Azimut die jeweilige mittlere Windrichtung (Mittag: 248°, Nachmittag: 219°) eingestellt. Als Höhe wurde der Wert 30 ausgewählt (basierend auf experimenteller Erprobung verschiedener Werte). Das Ergebnis stellt eine Rasterdatei der Windexposition mit unbestimmter Einheit dar. Signifikanztests wurden mit „IBM SPSS Statistics 20“ (Statistical Package for Social Science, IBM®) durchgeführt. Da weder die Sonneneinstrahlung noch die Windexposition auf der Fläche normalverteilt war, wurden nichtparametrische Wilcoxon t-Tests durchgeführt. Hierfür wurden Mittelwerte für 1 m-Radius um die Falterbeobachtungen errechnet und diese mit dem Mittelwert der Fläche verglichen.

Ergebnisse

Fangzahlen und Wiederfänge

Während aller Begehungen wurden insgesamt 154 Falterbeobachtungen registriert und 56 Individuen markiert. 110 Beobachtungen fanden vormittags, 44 nachmittags statt. 46% der markierten Individuen wurden mindestens einmal erneut gefangen (Abb. 3).

Das Individuum, welches am längsten im Untersuchungsgebiet angetroffen wurde, war bei der letzten Begehung mindestens 20 Tage alt. Der Erstfang dieses Weibchens war am 11.04.2017. Somit hat dieses Individuum 6 Frostnächte, davon eine mit Temperaturen bis -4,7 °C, überlebt. Fünf weitere Individuen, zwei Männchen und drei Weibchen, überlebten ebenfalls nachweislich den Schlechtwettereinbruch mit Niederschlägen (Regen, kurzfristig auch Schneefall) und deutlichem Nachtfrost vom 17.-20.04.2017 (Abb. 4).

Populationsgröße

Entsprechend der markierten Individuen sind mindestens 56 verschiedene Individuen von *C. rubi* im Bearbeitungszeitraum im Untersuchungsgebiet geflogen. Die nach dem LINCOLN-PETERSEN-Verfahren geschätzten Tagespopulationsgrößen liegen bis zum 28. April bei 36 bis 37 Individuen. Zum Ende des Untersuchungszeitraums steigt die Populationschätzung dann auf 77 Individuen an.

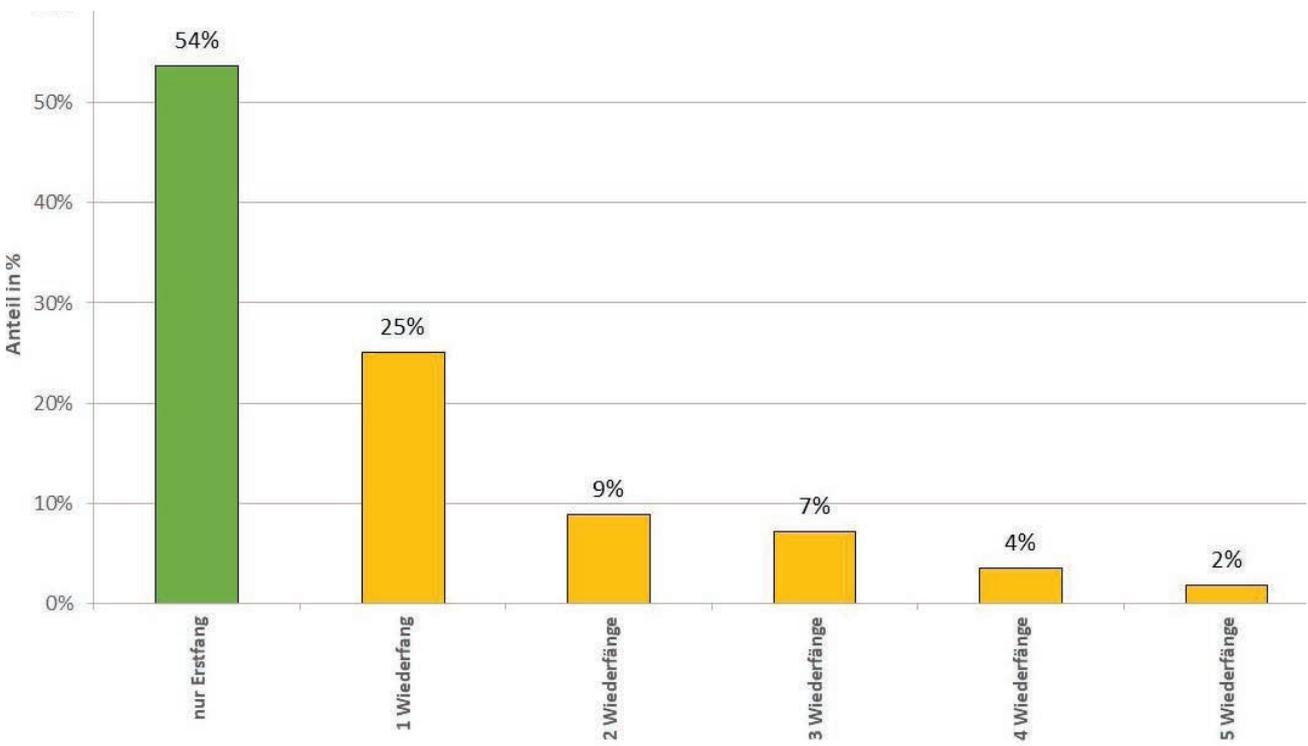
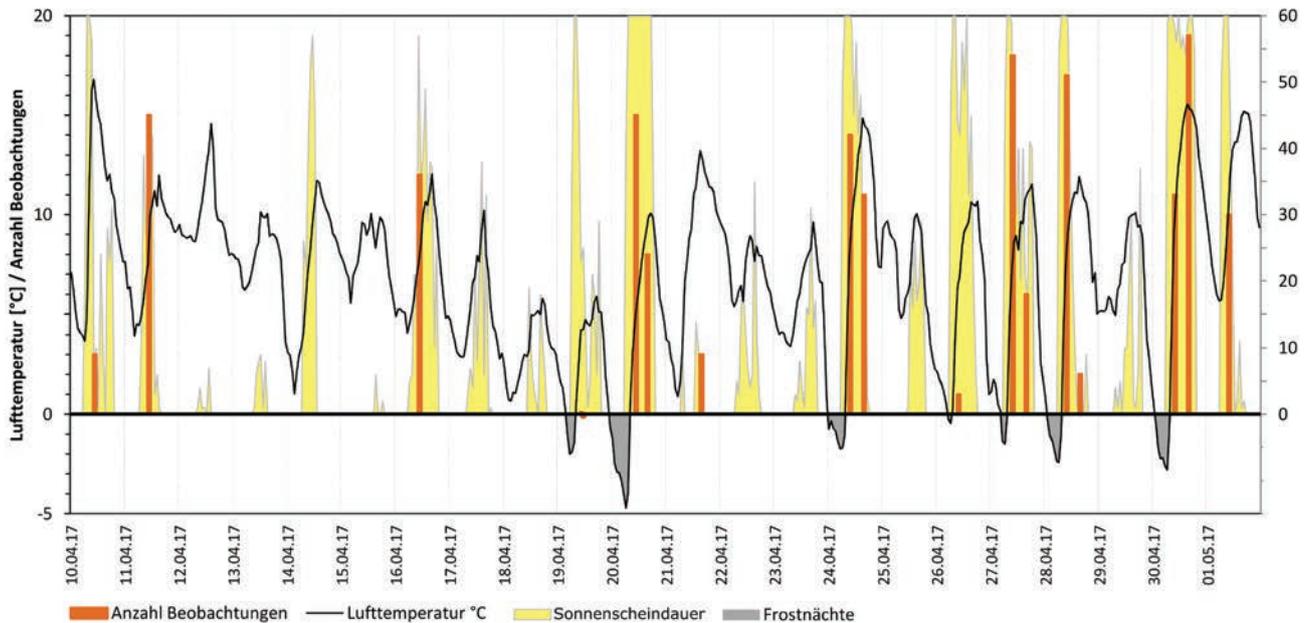


Abb. 3. Verteilung der markierten Individuen (n = 56) auf die Anzahl der Fangereignisse

Tabelle 2. Anzahl der Falterbeobachtungen (#) innerhalb der fünf zur Populationsgrößenberechnung verwertbaren Begehungstage

Datum	# Vormittag	# Nachmittag	# Summe
20. April	15	8	23
24. April	14	11	25
27. April	18	6	24
28. April	14	2	16
30. April	11	14	25

**Abb. 4.** Anzahl der Falter-Beobachtungen pro Begehung, Lufttemperatur und Sonnenscheindauer. Daten zur Lufttemperatur: Wetterstation Experimenteller Botanischer Garten, Uni Göttingen; Daten zur Sonnenscheindauer: ©DWD, Station 1691 Göttingen

Raumnutzung

Die Kernel-Dichte-Schätzung zeigt, dass der Kernaktionsraum der Individuen von *C. rubi* im Untersuchungsgebiet kleiner als 100 m² ist. Auch der Gesamtaktionsraum beschränkt sich auf die zwei zentral gelegenen Hügel (Abb. 5). Die Aktionsräume der beiden Geschlechter unterscheiden sich. Der Kernaktionsbereich der Männchen beschränkt sich auf ein Gebüsch und auch ihr Gesamtaktionsraum reicht nur wenig darüber hinaus. Der Gesamtaktionsraum der Weibchen ist hingegen deutlich größer. Die Aktionsräume beider Geschlechter überlappen sich jedoch im Bereich der zwei zentral gelegenen Hügel des Alpinums (Abb. 5).

Es kann somit eine kleinräumige Differenzierung in

- **Paarungshabitat** im Bereich der Hügel und hohen randständigen Bäume
- **Nahrungshabitat** der Imagines im Bereich der blühenden Schneeheide (*Erica carnea*)
- **Larvalhabitat** im Bereich des Vorkommens des Gelben Sonnenröschens (*Helianthemum nummularium*)

festgestellt werden (s. Abb. 6).

Nahrungshabitat

Von den insgesamt 73 blühenden Pflanzenarten, die im Untersuchungszeitraum im Gebiet festgestellt wurden, sind während der Begehungen neun von *C. rubi* zur Nektaraufnahme genutzt worden. Dabei entfielen 50% der 30 beobachteten Blütenbesuche auf ein Beet mit in Blüte stehender *Erica carnea* (vgl. Abb. 7).

Paarungshabitat

Insgesamt konnten 8 Paarungen beobachtet werden. Alle fanden in der Nähe von oder direkt auf Gebüsch und Bäumen, teils in einigen Metern Höhe, statt.

Larvalhabitat

Am südexponierten Hang des Alpinums ist eine Fläche von 270 m² mit *Helianthemum nummularium* bewachsen (Abb. 1). Während der Begehungen wurden acht Eiablagen an den dort wachsenden Pflanzen beobachtet. Die Weibchen legten die Eier jeweils an die Unterseite der Blätter in Nähe der Knospen ab (Abb. 8).

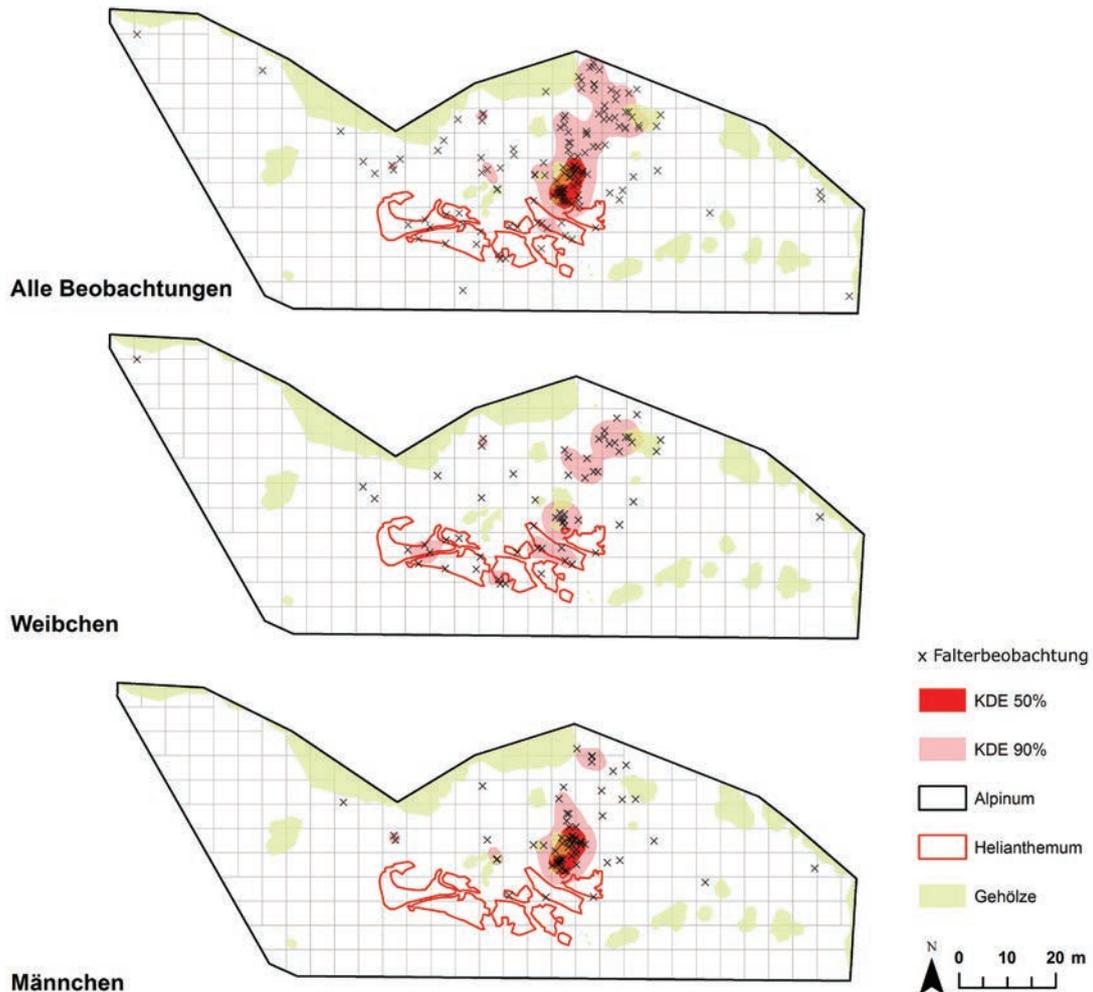


Abb. 5. Räumliche Verteilung und Kernel-Density der Beobachtungen, differenziert nach Weibchen (n=62) und Männchen (n=71)

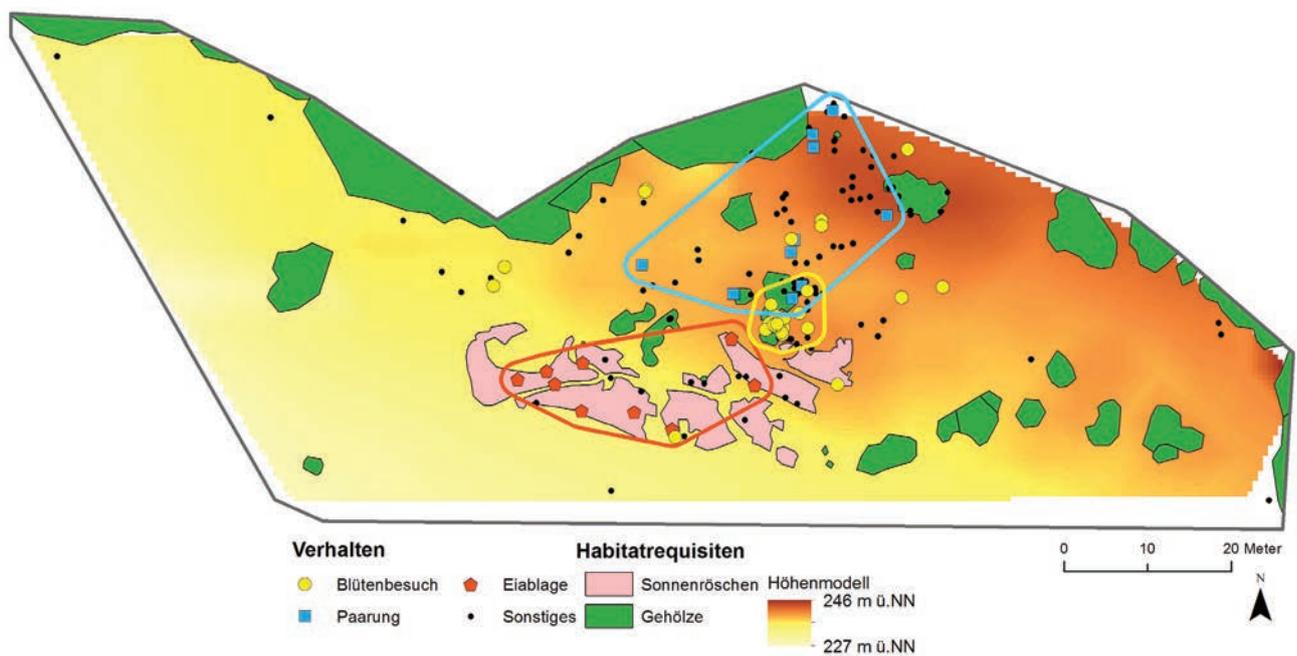


Abb. 6. Funktionale Raumnutzung von *Callophrys rubi* im Alpinum. Besonders deutlich wird die Differenzierung zwischen dem Paarungshabitat im Bereich der beiden zentralen Hügel (blau umrahmt), dem Larvalhabitat im Bereich des Vorkommens von *Helianthemum nummularium* am Südwest-Hang (rosa umrahmt) und dem wichtigsten Nektarhabitat im Bereich von *Erica carnea* (rot umrahmt)

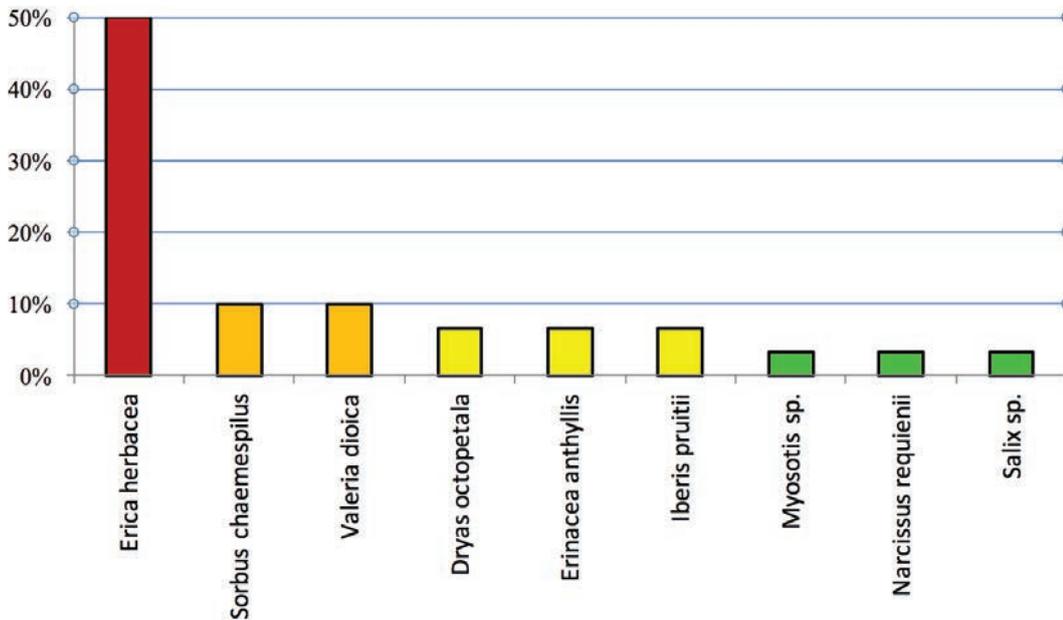


Abb. 7. Prozentuale Verteilung der beobachteten Blütenbesuche von *C. rubi* auf die Pflanzenarten (n=30)

Einfluss von Sonne und Wind

Das Ergebnis der Modellierung der Einstrahlung sowie der Windexposition ist in Abb. 9 dargestellt. Ein genereller Vergleich der Sonneneinstrahlung bzw. der Windexposition auf der gesamten Untersuchungsfläche zwischen vormittags und nachmittags zeigt jeweils signifikante Unterschiede. Während die Sonneneinstrahlung gegen Nachmittag signifikant abnimmt (Wilcoxon t-Test, $p < 0,005$), steigt die Windexposition signifikant an (Wilcoxon t-Test, $p < 0,005$).

Die Analyse der modellierten Sonneneinstrahlung und Windexposition zeigt signifikante Abweichungen der Fundpunkte der Falter vom Mittelwert der Fläche an (vgl. Tab. 4). Sowohl vormittags als auch nachmittags sind die mittlere Sonneneinstrahlung und die mittlere Windexposition im Untersuchungsgebiet signifikant höher als an den konkreten Fundpunkten von *C. rubi* (Wilcoxon t-Test, $p < 0,05$).

Des Weiteren sind weibliche Falter vormittags wie auch nachmittags signifikant mehr Sonne und Wind ausgesetzt als die männlichen (Wilcoxon t-Test, $p < 0,005$). Auf kleinräumiger Ebene wurden jedoch 127 von 133 Individuen

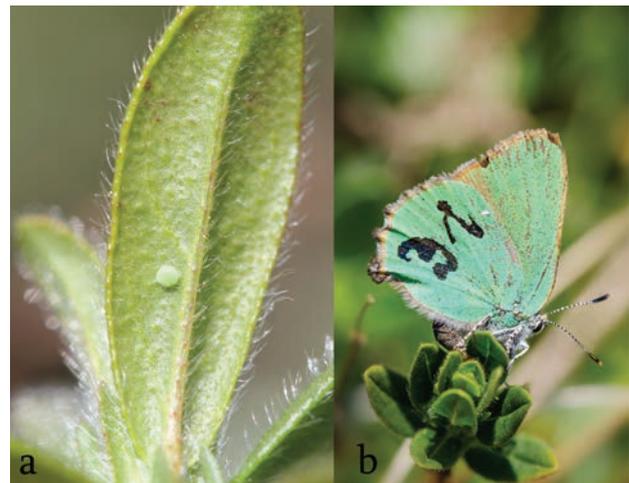


Abb. 8. a) Ei von *Callophrys rubi* an der Blattunterseite von *Helianthemum nummularium* und b) Weibchen Nr. 31 von *C. rubi* bei der Eiablage (Foto links: D. Singer, Foto rechts: T. Kasiske)

auf sonnenexponierten Zweigen, Blüten etc. angetroffen. Lediglich fünf Individuen befanden sich im Halbschatten und eins im Vollschatten.

Tabelle 3. Modellierte Mittelwerte von Sonneneinstrahlung und Windexposition des gesamten Untersuchungsgebiets sowie im 1 m-Radius um die Falterfundpunkte. Sign. = signifikanter Unterschied des Wilcoxon t-Tests, *** = $p < 0,05$

	Sonneneinstrahlung (Wh/m ²)			Windexposition		
	Gebiet	Fundpunkte		Gebiet	Fundpunkte	
Vormittag	1058,89	1009,92	***	141,57	113,58	***
Nachmittag	373,72	322,82	***	153,59	125,43	***

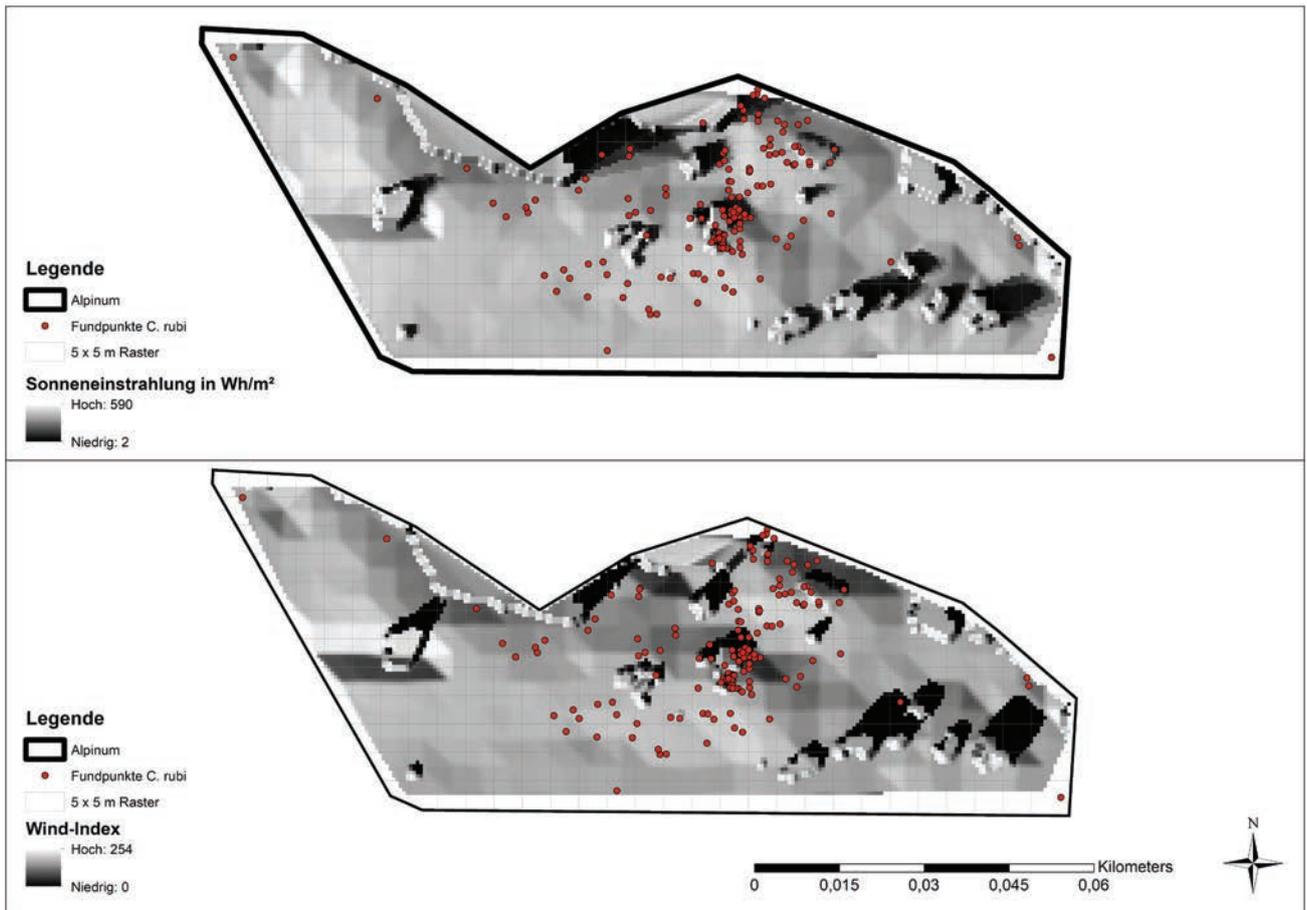


Abb. 9. Fodellierung der Sonneneinstrahlung und der Windexposition im Untersuchungsgebiet (dargestellt sind die jeweiligen Karten für Nachmittag)

Diskussion

Bisher wurden an *C. rubi* nur wenige Fang-Wiederfang-Untersuchungen durchgeführt (z.B. VANREUSEL et al. 2007). Die meisten Autoren machen Angaben zu den Habitatsansprüchen und der Populationsdichte der Art basierend auf eher zufälligen Beobachtungen (z.B. EBERT 1993; SETTELE et al. 2015; SETTELE & FELDMANN 2000). Daher kann die vorliegende, systematische Untersuchung einer Lokalpopulation zusätzliche Informationen zur Habitatnutzung und Populationsdichte von *C. rubi* bieten.

Populationsgröße

Die konstant hohe Wiederfangrate bei den Begehungen (durchschnittlich 47% Wiederfänge) entspricht den Voraussetzungen (> 25% Wiederfänge) für verlässliche Ergebnisse von Fang-Wiederfang-Untersuchungen (WEYER 2014). Die Wiederfangraten liegen in einem für kleinräumig aktive Schmetterlingspopulationen typisch hohen Bereich (FRIC & KONVICKA 2007).

Die anhand des LINCOLN-PETERSEN-Modells errechneten Tagespopulationsgrößen von 36-37 Individuen zeigen im Vergleich zur Anzahl der Gesamtfänge, dass bei den Begehungen jeweils nur etwa die Hälfte der eigent-

lich im Gebiet anwesenden Individuen festgestellt wurde. Hier zeigt sich, dass bei Tagfaltern – wie auch anderen Tierarten – auch in relativ kleinen, überschaubaren Gebieten mit hohen Populationsdichten, artspezifische Entdeckungswahrscheinlichkeiten stets einbezogen werden sollten (NOWICKI et al. 2013).

Aufgrund des deutlichen Anstiegs der Tagespopulationsgrößen-schätzung und der zugrundeliegenden zahlreichen Erstfänge frischer Individuen am 30.04.17 kann von einer beginnenden zweiten Schlupfphase ausgegangen werden. Vermutlich wurde diese durch die sonnig-warmen Wetterbedingungen ausgelöst. Zu Beginn der Flugzeit Anfang April gab es ebenfalls eine solche Wetterlage, welche wohl die erste Schlupfphase auslöste. Da jedoch nur der Beginn der Flugzeit bearbeitet werden konnte, kann über die Gesamtpopulation im Gebiet keine abschließende Aussage getroffen werden. Die 56 markierten und somit nachweislich vorhandenen Individuen deuten jedoch eine für das kleine Gebiet (5.000 m²) enorm hohe Populationsdichte an, welche bekannte Werte von 4-64 Ind./ha (REINHARDT et al. 2007) deutlich übersteigt. Solch eine hohe Konzentration der Individuen von *C. rubi* auf sehr kleinem Gebiet (vgl. auch Abb. 5) wird auch von VANREUSEL et al. (2007) als „localized occurrence“ beschrieben, wobei die Individuen nur wenige zehn bis hunderte

Meter voneinander entfernt sind. Die enorme Verdichtung im Alpinum wird offensichtlich durch das kleinräumige Vorhandensein aller notwendigen Ressourcen ermöglicht. Das Alpinum als naturnaher, aber künstlicher Lebensraum bietet folglich im Vergleich zu natürlichen Habitaten wie Kalkmagerrasen oder Waldsaumbereichen (EBERT 1993) überaus günstige Lebensbedingungen für *C. rubi*.

Habitatnutzung

Betrachtet man das Habitat einer Tagfalterart anhand der Ressourcen, welche die verschiedenen Stadien für ihre Entwicklung benötigen, lässt sich das Habitat funktional untergliedern (DENNIS et al. 2003). Im Alpinum wurde solch eine funktionale Differenzierung in Paarungs-, Nahrungs- und Larvalhabitat auf kleinem Raum festgestellt (Abb. 6). Diese Teilhabitate grenzen jedoch direkt aneinander, sodass hier nach DENNIS et al. (2003) von einem zusammenhängenden Habitat (Typ a) gesprochen werden kann (DENNIS et al. 2003: 419).

Untersuchungen zur Habitatnutzung von *C. rubi* sind in dieser Form bisher nicht durchgeführt worden, was wohl auch in der anderorts meist geringeren Populationsdichte der Art begründet ist, die es schwierig macht, eine Fang-Wiederfang-Untersuchung durchzuführen. Die vorliegende, kleinräumig detaillierte Untersuchung kann daher auch die von VANREUSEL et al. nur als Überblick dargestellte Ressourcennutzung von *C. rubi* beispielhaft genauer spezifizieren (VANREUSEL et al. 2007: 204).

Nahrungshabitat

Das Nahrungshabitat ist für Männchen und Weibchen gleichermaßen essentiell, sodass sich hier ihre Aktivitätsräume überschneiden (Abb. 5, Abb. 6). Die zu dieser Jahreszeit große Nektarmenge in den zahlreichen Blüten von *Erica carnea*, scheint die essentielle Energieressource für die Imagines von *C. rubi* innerhalb des Alpinums darzustellen. *E. carnea* ist eine der wenigen Blütenpflanzen, welche zu Beginn der Flugzeit vor Ort bereits voll blühte. Saugende Falter wurden zu einem Großteil an *E. carnea* beobachtet, jedoch wurden auch acht weitere Pflanzenarten vereinzelt aufgesucht (vgl. Abb. 7). Während EBERT (1993) die Nahrungsaufnahme des Falters noch als „unzureichend erfasst“ beschreibt, nennt SETTELE et al. (2015) ein breites Spektrum an Nektarpflanzen, welches durch die vorliegenden Beobachtungen weiter ergänzt wird.

Larvalhabitat

Im Gegensatz zu den Männchen wurden die Weibchen verstreuter im Gebiet angetroffen (Abb. 5). Zurückzuführen ist dies auf die bei günstigen Wetterbedingungen vermehrt einsetzende Eiablage. Anhand der Beobachtung mehrerer Eiablagen an Triebspitzen von *Helianthemum nummularium*, kann davon ausgegangen werden, dass es sich hierbei um die lokal präferierte Eiablagepflanze von *C. rubi* han-

delt. Für *C. rubi* ist insgesamt ein außergewöhnlich breites Spektrum an Eiablage- und Raupenfutterpflanzen aus über 25 Pflanzenfamilien bekannt (EBERT 1993; REICHHOLF 2012), sodass SCHULZE (2006) *C. rubi* als eine der womöglich polyphagsten Schmetterlingsarten Europas beschreibt. Dennoch scheint die Art regional bestimmte Pflanzenarten zu bevorzugen. In Thüringen ist Färberginster, in der Oberrheinebene sind Sonnenröschen und in einem Untersuchungsgebiet in Belgien sind Ericaceae als Hauptfutterpflanzen bekannt (BERGMANN 1952; EBERT 1993; VANREUSEL et al. 2007).

Das großflächige Vorkommen von *H. nummularium* im Alpinum stellt eine Besonderheit und einen entscheidenden Unterschied zu natürlichen Habitaten wie Kalkmagerrasen dar, wo *H. nummularium* meist nur in Einzelexemplaren zu finden ist (EBERT 1993).

Paarungshabitat

Für die Reproduktion spielt das Paarungshabitat eine wesentliche Rolle. Im Alpinum hat das zentrale Gebüsch dabei offensichtlich eine besonders wichtige Funktion als windgeschützter Ansitz für die männlichen Falter. Es liegt direkt neben dem früh blühenden Nahrungshabitat. Eine besondere Rolle spielt dort eine 2 m hohe Zwerg-Mehlbeere (*Sorbus chamaemespilus*), auf welcher die männlichen Falter sehr häufig und oft zu mehreren zeitgleich ansaßen, sich sonnten und kleine Revierflüge starteten. Außergewöhnlich ist die große Dichte an männlichen Faltern innerhalb dieses sehr kleinen Raumes von weniger als 100 m². Dies scheint der herkömmlichen Ansicht des ausgeprägten Territorialverhaltens der Männchen von *C. rubi* zu widersprechen (REICHHOLF 2012; REINHARDT et al. 2007; VANREUSEL et al. 2007). Die dort beschriebenen Revierkämpfe konnten nicht beobachtet werden.

Nicht selten wurden Paarflüge beobachtet, welche im Bereich von Bäumen und der beiden Hügel in größere Höhen von über 4 m flogen und sich dann zur Paarung niederließen. Ein solches „Tree- und (Mikro)Hilltopping“ wurde in der Literatur bisher noch nicht beschrieben, scheint aber im Untersuchungsgebiet ein typisches Verhalten darzustellen.

Sonnen- und Windexposition

Die Windexposition hat einen negativen Einfluss für die Raumnutzung von *C. rubi* auf Mikrohabitatebene. Zwar ist nicht auszuschließen, dass sich Falter an windexponierten Stellen versteckt in der Vegetation aufhielten und hierdurch keine vergleichbare Entdeckungswahrscheinlichkeit gegeben war. Dies erscheint jedoch wenig plausibel, da auch an stürmischen Tagen und selbst im Regen noch an windexponierten Stellen Tiere angetroffen wurden und dort bis zur nächsten Schönwetterphase verharren. Da aufgrund der durchschnittlichen Windrichtung im Gebiet Windschatten meist mit Sonnenschatten einhergeht (vgl. Abb. 9), zeigt die statistische Auswertung neben dem signifikant positiven Einfluss von Windschatten gleichermaßen einen signifikant positiven

Einfluss von Sonnenschatten. Da jedoch nahezu alle Tiere an kleinräumig besonnten Sitzorten beobachtet wurden, lässt sich vermuten, dass der Wind hier den entscheidenden Faktor darstellt. Das zugrundeliegende 3D-Modell bildet die Gebüsche stark vereinfacht als säulenförmige Körper ab. Die räumliche Form und Struktur der Gebüsche wird durch dieses Modell daher nur unzureichend berücksichtigt, wodurch die Beobachtungen in modellierte Sonnenschattenbereiche fallen. Die Beobachtungsnotizen zeigen jedoch, dass es sich eigentlich um Falter auf der (Wind-) Schattenseite der Gebüsche handelt, welche auf einem exponierten Zweig dennoch den wärmenden Sonnenstrahlen ausgesetzt waren. Beobachtungen zeigen auch anderorts, dass *C. rubi* kleinräumige, geschützte, sonnig-warme Bereiche aufsucht (VANREUSEL et al. 2007: 204). Die festgestellte Windmeidung von *C. rubi* wird durch die Beschreibungen natürlicher Habitats bekräftigt. So ist die Art häufig beispielsweise im Inneren von Wäldern entlang von Waldwegen und Lichtungen oder auch in Saumbereichen anzutreffen (REICHHOLF 2012), wo ebenfalls Windbarrieren existieren.

Neben der kleinräumigen Windmeidung ist die generelle Thermik des Untersuchungsgebiets nicht außer Acht zu lassen. Durch die allgemein südexponierte Lage ist das Gebiet temperaturbegünstigt. Das Paarungshabitat liegt im Bereich um die beiden Hügel und am Rand stehender Bäume, das Larvalhabitat am südexponierten Hang (Abb. 6). Paarungsverhalten und Larvalentwicklung liegen daher thermisch begünstigt gegenüber der Umgebung. EBERT nennt Beobachtungen von Raupen an *H. nummularium* welche kleinräumig thermisch begünstigt auf Ameisenhaufen wuchsen (EBERT 1993).

Bedeutung der lokalen Population

Zwar konnten bei der Untersuchung vereinzelte Falter beobachtet werden, welche sich am Rand des Untersuchungsgebietes aufhielten, doch ließen sich aufgrund des Zeitaufwandes auf Metapopulationsebene keine weiteren Untersuchungen bzgl. Wanderverhalten und Bewegungsmuster im Umfeld durchführen. Bei stichprobenartigen Begehungen geeigneter Habitats im nahen Umfeld wurden allerdings keine Falter beobachtet. Die Dichte scheint hier also bedeutend geringer zu sein.

Durch ihre hohe Abundanz kommt der lokalen Population von *C. rubi* im Alpinum des Experimentellen Botanischen Gartens eine sehr hohe regionale Bedeutung zu. Möglicherweise dient sie als Quellpopulation für die Besiedlung umliegender natürlicher Habitats auf Kalkhalbtrockenrasen. In der Umgebung ist das Vorkommen der Art auf verschiedenen Magerrasenflächen bekannt, erreicht dort wohl jedoch nicht solch hohe Dichten wie im Untersuchungsgebiet (JÖGER, H., mündlich). In zukünftigen Arbeiten sollten auch angrenzende Gebiete intensiver betrachtet und die Bewegungsmuster der Tiere näher untersucht werden, um die These der Bedeutung als Quellpopulation zu untersuchen.

Besonders in stark fragmentierten und ausgeräumten Landschaften sind Ressourcen meist geklumpert verteilt. Bewegungsmuster von Arten können so überdurchschnittlich stark beeinflusst und lokale Populationen beeinträchtigt werden (VAN DYCK & BAGUETTE 2005). Die negativen Auswirkungen dieser Prozesse lassen sich anhand der Population im Untersuchungsgebiet nur unterstreichen. 50% der Sichtungen fallen in einen Bereich von einer Fläche kleiner als 100 m². Kleine Veränderungen am sehr spezifischen Ressourcenangebot, das Einbringen einer Barriere oder das Entfernen von Sitzwarten und Windbarrieren könnten verheerende Folgen für die lokale Population und womöglich auch die übergeordnete Metapopulation nach sich ziehen. Je kleiner die Habitatfläche der Kernpopulation, desto stärker können sich Eingriffe auswirken.

Zum Erhalt der Population von *Callophrys rubi* im Alpinum des Experimentellen Botanischen Gartens Göttingen sollten daher unbedingt folgende Ressourcen gesichert werden:

- Die Raupenfutterpflanze *Helianthemum nummularium* als wesentliche Ressource für die hohe Populationsdichte
- *Erica carnea* als Nektarquelle im zeitigen Frühjahr hat eine sehr hohe Bedeutung für die Energieversorgung der Imagines, speziell bei ungünstigen Wetterbedingungen
- Windschattenspendende Anbaumöglichkeiten (Gebüsche) im Bereich des Hügels im Zentrum des Alpinums sowie die randlichen Bäume als übergeordneter Windschutz

Die Ergebnisse dieses kleinen Forschungsprojektes bedürfen für eine generelle Aussagekraft zwar weiterer Untersuchungen, doch konnten für den Schutz der lokalen Population wichtige Faktoren aufgefunden gemacht werden. Durch die Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen des Experimentellen Botanischen Gartens wurde inzwischen eine Infotafel vor Ort installiert, sodass die Ergebnisse zur Information der Besucher*innen des EBG beitragen und die Verantwortlichen bei der weiteren Gestaltung des Alpinums auf den Schutz der lokalen Population des Grünen Zipfelfalters achten werden.

Danksagung

Unser herzlicher Dank gilt Dr. Daniel Wyss und Dr. Stefan Erasmi (Abteilung Kartographie und Fernerkundung, Geographisches Institut, Universität Göttingen) für die Bereitstellung des DPGS-Gerätes und GIS-Beratung. Weiterhin danken wir Prof. Jacqueline Loos (Institut für Ökologie, Fakultät Nachhaltigkeit, Universität Lüneburg) und Prof. Teja Tschardtke (Abteilung Agrarökologie, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität Göttingen) für die Möglichkeit, die Untersuchung eigenständig im Rahmen des Moduls „Projektpraktikum Naturschutz in der Agrarlandschaft“ durchzuführen. Dr. Lars Köhler und den Mitarbeiter*innen des EBG danken

wir für die Betretungserlaubnis des Alpinums und das rege Interesse an der Untersuchung. Herrn Mathias Weitemeier (Untere Naturschutzbehörde, Stadt Göttingen) danken wir für die Erteilung der Ausnahmegenehmigung zum Fangen und Markieren der Schmetterlinge. Wir danken außerdem Dr. Martin Musche für wertvolle Korrekturhinweise zum Manuskript.

Literaturangaben

- Bellmann H (2003) Der neue Kosmos-Schmetterlingsführer. Schmetterlinge, Raupen und Futterpflanzen, Kosmos. Stuttgart.
- Bergmann A (1952) Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands. Unter besonderer Berücksichtigung der Formenbildung, der Vegetation und der Lebensgemeinschaften in Thüringen sowie der Verflechtung mit der Fauna Europas. Band 2, Urania-Verlag GmbH, Jena.
- Dennis R L H, Shreeve T G, van Dyck H (2003) Towards a functional resource-based concept for habitat. A butterfly biology viewpoint. *Oikos* 102 (2): 417–426.
- DWD (Deutscher Wetterdienst) (2017) Stündliche Wetterdaten, Station 1691 Göttingen.
- Ebert G [Hrsg.] (1993) Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, 1. Aufl., Ulmer. Stuttgart.
- Fric Z & Konvicka M (2007) Dispersal kernels of butterflies: power-law functions are invariant to marking frequency. *Basic and Applied Ecology* 8 (4): 377–386.
- BNatSchG (Gesetz zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege) vom 29.VII.2009. Bundesgesetzblatt Teil 1 60 (51): 2542–2579.
- Koch M & Heinicke W (1991) Wir bestimmen Schmetterlinge, 3. Aufl., Neumann. Radebeul.
- Kühn E, Musche M, Harpke A, Wiemers M, Feldmann R, Settele J (2018) Tagfalter-Monitoring Deutschland: Jahresauswertung 2017. *Oedipus* 35: 5–36.
- Nowicki P, Settele J, Henry P-Y, Woyciechowski M (2013) Butterfly Monitoring Methods. The ideal and the Real World. *Israel Journal of Ecology & Evolution* 54 (1): 69–88.
- Reichholf J H (2012) Schmetterlinge. Treffsicher bestimmen in drei Schritten, BLV Buchverlag GmbH & Co. KG. München.
- Reinhardt R, Sbieschne H, Settele J, Fischer U, Fiedler G (2007) Tagfalter von Sachsen – In: Klausnitzer, B. & Reinhardt, R. [Hrsg.]. *Beiträge zur Insektenfauna Sachsens* 6, Beiheft 11, Dresden.
- SBfN (Schweizerischer Bund für Naturschutz) (1987) Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten – Gefährdung – Schutz. Schweiz und angrenzende Gebiete, Schweizerischer Bund für Naturschutz. Basel.
- Schulze C H (2006) New hostplant record for *Callophrys rubi* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Lycaenidae). *Entomologische Zeitschrift*. Stuttgart 116 (2): 1–2.
- Settele J, Feldmann R, Reinhardt, R. [Hrsg.] (2000) Die Tagfalter Deutschlands. 48 Tabellen, Ulmer. Stuttgart.
- Settele J, Steiner R, Reinhardt R, Feldmann R, Hermann G (2015) Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands, 3. Aufl., Ulmer. Stuttgart (Hohenheim).
- Theunert R (2008) Verzeichnis der in Niedersachsen besonders oder streng geschützten Arten. Teil B: Wirbellose Tiere. Informationsdienst des Naturschutz Niedersachsen 28 (4): 153–210.
- UG (Uni Göttingen) (2017a) Das Alpinum.
- UG (Uni Göttingen) (2017b) Wetterstation Experimenteller Botanischer Garten.
- van Dyck H, Baguette M (2005) Dispersal behaviour in fragmented landscapes. Routine or special movements? *Basic and Applied Ecology* 6 (6): 535–545.
- Vanreusel W, MaeS D, van Dyck H (2007) Transferability of Species Distribution Models: a Functional Habitat Approach for Two Regionally Threatened Butterflies. *Conservation Biology* 21 (1): 201–2012.
- Weyer J (2014) Die Auswirkungen der Habitatfragmentierung auf die Konnektivität von Populationen unterschiedlich mobiler Insektenarten – unter Berücksichtigung der Kurzfühlerschrecke *Chorthippus montanus* und des Tagfalters *Brenthis ino*. Dissertation. Trier.
- Wiemers M et al. (2017) LepiDiv Projekt – Distribution of Butterflies in Europe. accessible at <https://www.ufz.de/european-butterflies/index.php?de=42605>. Accessed 3/28/2019.

Was kann ich für heimische Tagfalter tun? Pflanzvorschläge zur Verbesserung der Lebensgrundlagen von Tagfaltern in Siedlungsgebieten

Monika Adam, Radebeul

Email: monika.adam63@gmail.com

Zusammenfassung

Das schleichende Insektensterben wird in einer breiten Öffentlichkeit diskutiert und das Verschwinden auffälliger Insektenarten wie der Tagfalter bewusster wahrgenommen. Viele Menschen fragen sich, wie sie in ihrem persönlichen Umfeld diesem Trend entgegenwirken können.

Der vorliegende Beitrag zeigt auf, wie der interessierte Laie auch ohne spezielle Artenkenntnisse mit nur wenigen attraktiven Wildstaudenarten und einfachen Maßnahmen bereits 25 relativ häufige Tagfalterarten unter Berücksichtigung ihrer Nektar- und Raupenfutterpflanzen fördern und ihre Lebensgrundlagen in Siedlungsgebieten nachhaltig verbessern kann. Dafür werden die verschiedenen Raumelemente bzw. Lebensbereiche im Haus- und Kleingarten ganz oder teilweise, jedoch gezielt schmetterlingsfreundlich umgestaltet.

Einführung

Spätestens seit der Krefelder Studie (HALLMANN et al. 2017), die die Biomasse von Fluginsekten in mehreren Bundesländern an insgesamt 63 Standorten in Schutzgebieten untersucht und allein auf diesen extensiv genutzten Flächen einen Biomasseverlust von rund 76% im Zeitraum 1986-2016 festgestellt hat, wird das Insektensterben in Deutschland von der Gesellschaft wahrgenommen. Diese und viele weitere wissenschaftliche Studien zeigen die große Dringlichkeit auf, endlich zu handeln und die Lebensgrundlagen der Insekten allgemein zu verbessern, und haben eine breit geführte öffentliche Debatte ausgelöst (z.B. Sachstandsbericht des Deutschen Bundestages „Zum Insektenbestand in Deutschland“ vom 05.12.2017; BfN-Agrar-Report 2017; SEGERER & ROSENKRANZ 2017; Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften 2018; KLAUSNITZER & SEGERER 2018). Als wesentliche Ursachen für den Insektenchwund werden die gravierenden Landschaftsveränderungen der letzten Jahrzehnte benannt. Hierzu gehören das Wachstum von Siedlungs- und Verkehrsflächen, die Fragmentierung und zunehmende Strukturarmut des Offenlandes durch Flurbereinigungen (Verlust von Hecken, Brachen, Feldsäumen), die Überdüngung des Grünlandes (v.a.

durch den Gülleinsatz), die großflächige Verwendung von Herbiziden und Insektiziden auf Ackerflächen, die Intensivierung der Landwirtschaft durch Homogenisierung und Vergrößerung der Ackerschläge (z.B. regionale Dominanz von Maisanbau) sowie die mangelnde Größe und Vernetzung von Schutzgebieten in der Agrarlandschaft. All dies führt zu einem massiven Rückgang von Nahrungsquellen (v.a. des Blütenangebotes) und Larvalhabitaten für Insekten. Die Bedeutung des Klimawandels für den Insektenchwund lässt aufgrund der Komplexität der Klimaphänomene keine verallgemeinernden Aussagen zu, da es zahlreiche Rückkopplungseffekte mit den Landschaftsveränderungen gibt, von denen wenige wärmebedürftige Arten wie beispielsweise einige Wildbienen-Arten (HOFMANN et al. 2018) profitieren, sehr viele andere Arten aber zu Verlierern werden (WIENS 2016). Der Insektenchwund löst zudem eine Kaskade weiteren Artensterbens aus, insbesondere bei jenen Arten, die direkt oder indirekt von Insekten als Nahrungsquelle abhängig (z.B. Vögel, Fledermäuse, Spinnen, räuberische oder parasitische Insektenarten) oder auf deren Bestäubungsleistung angewiesen sind (Blütenpflanzen).

Vor diesem Hintergrund sollen die hier gemachten Pflanzvorschläge für Haus- und Kleingärten dem interessierten Laien und auch Kommunen helfen, einen persönlichen Beitrag zur Verbesserung der Lebensgrundlagen von Insekten zu leisten, und aus einer weit verbreiteten Ohnmacht herauszuführen. Es wird gezeigt, dass jede(r) auch auf kleinen Flächen im Siedlungsraum einen wichtigen Beitrag zum Artenschutz leisten kann, denn „jeder m² zählt!“ (Motto des Naturschutzbundes Österreich).

Dabei soll der Schwerpunkt auf die Förderung heimischer Tagfalter im Siedlungsraum gelegt werden, weil sie eine auffällige Insektengruppe und gute Umweltindikatoren sind und auch von Laien aufgrund ihrer Größe, Farbigkeit und dem positiven Image leicht wahrgenommen werden. Von den 185 in Deutschland verbreiteten Arten (SETTELE et al. 2015) dringen etwa 25 Arten in Abhängigkeit von den lokalen und regionalen Gegebenheiten mehr oder weniger regelmäßig in Siedlungsgebiete vor. Bundesweit müssen etwa 80% der heimischen Tagfalter als gefährdet und im Rückgang befindlich eingestuft werden (REINHARDT & BOLZ 2011).

Grünflächen in Siedlungsgebieten

In seiner Publikation „Grundlagen zum Schutz von Tagschmetterlingen in Städten“ legt HÖTTINGER (2004) wichtige Kriterien zum Schutz und zur Förderung von Tagfaltern in Siedlungsgebieten dar, benennt zahlreiche Nektar- und Raupenfutterpflanzen und macht Vorschläge zur Anlage und Erhaltung von Kleinstandorten sowie zum Habitatverbund. Der vorliegende Beitrag greift einige der dort aufgeführten Grundlagen auf, verfolgt aber einen Ansatz „der einfachen Mittel“, der es jedem interessierten Haus- und Kleingartenbesitzer auch *ohne* fundierte Artenkenntnis ermöglicht, mit nur wenigen Pflanzenarten und einfachen Maßnahmen bereits 25 relativ häufige Tagfalterarten zu fördern und ihre Lebensgrundlagen in Siedlungsgebieten nachhaltig zu verbessern. Dabei ist es nicht notwendig, einen konventionell bewirtschafteten Garten vollständig in einen Naturgarten umzuwandeln, sondern vielmehr ist die Kombination von Nektar- und Raupenfutterpflanzen entscheidend. Der Schritt zu einem Naturgarten i.e.S. ist vielen Gartenfreunden im städtischen Bereich oftmals zu groß, da die zur Verfügung stehenden Grünflächen in der Regel klein sind und gleichzeitig vielerlei Funktionen erfüllen müssen.

Schon kleinere strukturelle und pflanzliche Veränderungen helfen Tagfaltern und vielen anderen Insektenarten im urbanen Raum zu überleben und mit ihnen auch jene Tierarten, die sich von Insekten ernähren wie Vögel, Fledermäuse, Amphibien, Reptilien, Spinnen u.a.m. Die Vernetzung von Haus- und Kleingärten und öffentlichem Grün durch geeignete Wildstaudenfluren und ihre Anbindung an Naturräume außerhalb der Siedlungsgebiete ermöglicht zudem einen Habitatverbund, der für die Wanderbewegungen der Tagfalter und anderer Insekten von großer Bedeutung ist.

In Deutschland beträgt der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche 13,8% der Gesamtfläche des Bundesgebietes und ist nach landwirtschaftlich genutzten Flächen (51,1%) und Wäldern (29,7%) die drittgrößte Nutzungsart (Umweltbundesamt 2016). Von den Siedlungsflächen entfallen rund 5% auf städtische Grünflächen. Im kommunalen Bereich gehören hierzu Parkanlagen, Spielplätze, Friedhöfe, Sportstätten, Straßen- und Wegränder, Plätze sowie begrünte Flächen bei öffentlichen Gebäuden (z.B. Schulen, Verwaltungen). Privat werden vor allem Haus- und Kleingärten und seltener Wiesen bewirtschaftet. Firmengelände (z.B. Gewerbe, Dienstleistungen, Krankenhäuser) weisen häufig größere zusammenhängende, oft aber intensiv bewirtschaftete Grünflächen auf und können kommunal oder privat sein. Hinzu kommt, dass die Anteile der verschiedenen Grünflächen bei den einzelnen Kommunen oft sehr unterschiedlich verteilt sind.

Innerhalb von Siedlungen steigt allgemein die Zahl der Tagfalterarten vom Stadtzentrum zur Peripherie hin an, da der Anteil versiegelter Flächen abnimmt und Fragmente naturnaher Lebensräume (z.B. Ruderalflächen, Wiesen, Trocken- und Magerstandorte, Säume) häufiger vorkom-

men, die neben weit verbreiteten Arten auch etwas selteneren Tagfaltern Überlebenschancen bieten können. Gerade die urbanen Randbereiche sind als Rückzugsgebiet von großer Bedeutung, denn nicht nur die verdichteten Stadtzentren, sondern auch die an das Siedlungsgebiet meist unmittelbar angrenzenden intensiven und oftmals auch großflächigen Landwirtschaftsflächen bieten vielen Insekten keinen Lebensraum mehr. Von den naturnahen Kleinstandorten dieser Randbereiche kann eine Wieder- bzw. Neubesiedlung in verbesserte oder auch neugeschaffene Lebensräume innerhalb der Siedlungen selbst, aber auch in extensivierte Bereiche des ländlichen Raumes ausgehen.

Die gärtnerische Gestaltung von Freiflächen im Siedlungsraum, insbesondere von Hausgärten, unterliegt vielerlei Moden und bestimmt, ob diese Flächen für heimische Tagfalter geeignet sind. Traditionell werden die europäischen Gartentrends bei den großen Gartenschauen in England und bei Gartenmessen gesetzt und von Gartenzeitschriften, Baumärkten und im Landschaftsbau aufgegriffen und propagiert. Der „Formale oder Technische Garten“ liegt als moderne Gartengestaltung seit etwa 2012 im Trend und ist aktuell weit verbreitet. Er ist gekennzeichnet durch geschnittene immergrüne Gehölze (z.B. Buchsbaum, Eiben, Lebensbaum), kurzgeschnittenen Zierrasen, Kieswege und -beete und die Verwendung von Blattschmuckstauden (Abb. 1). Eine um sich greifende extreme Variante sind sogenannte „Steingärten ohne Grün“, die mit den klassischen, oftmals artenreichen Steingärten nichts zu tun haben, sondern stattdessen ausschließlich aus Schotter, Steinen und Beton bestehen und Steinwüsten gleichen. Für die urbane Tagfalterfauna sind beide formale Gartentypen zu steril, häufig auch Schadstoff belastet und dadurch lebensfeindlich.

Das Gegenteil des „Formalen Gartens“ stellt der Naturgarten dar (Abb. 2 a-c), dessen Anliegen es ist, die Artenvielfalt im Siedlungsraum und in der freien Landschaft durch eine naturnahe Garten- und Landschaftsgestaltung zu fördern und zu bewahren (Naturgarten e.V.). Auf die Verwendung einheimischer und autochthoner Pflanzen wird hierbei großen Wert gelegt. Die Naturgarten-Bewegung besteht seit Beginn der 1990er Jahre.

Die Gestaltung eines Naturgartens überfordert viele Gartenbesitzer und entspricht häufig auch nicht ihrem Bedürfnis nach einfachen, geordneten und pflegeleichten Strukturen. Die aktuelle Debatte um das Insektensterben führt jedoch langsam zu einem Umdenken und spiegelt sich auch in den Gartentrends von 2018 und 2019 wider: der Trend zum bienenfreundlichen Garten hält an und schließt den Verzicht auf die Verwendung von Herbiziden und Insektiziden ein (z.B. Plantura 2019). Dabei wird der Garten in Teilbereichen für Insekten attraktiver und naturnäher angelegt und bepflanzt. Eine unüberschaubare Fülle von Listen mit insektenfreundlichen Blühpflanzen ist hierzu abrufbar. Der vorliegende Beitrag macht gezielte Pflanzvorschläge für die typischen Lebensbereiche eines Hausgartens und berücksichtigt gleichermaßen Nektar- und Raupenfutterpflanzen von Tagfaltern.



Abb. 1. Formaler oder Technischer Garten in Hannover (NI), 2018. Foto: Hans-Joachim Adam



Abb. 2a. Wildstaudenbeet in Halle (ST), 2019. Foto: Mark Frenzel



Abb. 2b. Blumenrasen mit Wiesen-Margeriten in Eckernförde (SH), 2017. Foto: Marx Harder



Abb. 2c. Gemüse- und Kräutergarten in Leipzig (SN), 2019. Foto: Christian Müller

Tagfalter im Siedlungsraum

Die 25 häufigsten Tagfalter im Siedlungsraum entstammen verschiedenen Lebensbereichen. Es lassen sich grob vier Artengruppen und Typen von Habitatbewohnern durch das Nahrungsspektrum der Raupen unterscheiden. Unter ihnen gibt es polyphage Arten, deren Raupen ein breites Spektrum an Futterpflanzen nutzen (z.B. Faulbaum-Bläuling, Distelfalter), und monophage Arten, deren Raupen auf eine Pflanzenart oder -gattung spezialisiert sind, wie beispielsweise die Brennesselfalter auf die Brennessel (*Urtica dioica*) oder der Kleine Perlmutterfalter auf Stiefmütterchen und Veilchen (*Viola* spp.).

Die Imagines der Tagfalter hingegen suchen meistens ein breites Spektrum an Nektarpflanzen auf, da ihre große Flugaktivität einen erhöhten Nektarbedarf erzeugt. Der Nektar ist nicht nur wesentlicher Energieträger durch seinen Zuckergehalt, sondern dient auch durch den Aminosäuregehalt als wichtige Stickstoffquelle. Allgemein werden rote, blaue und gelbe Blüten mit Röhrenblüten bevorzugt angefliegen.

Die vier Typen von Habitatbewohnern:

Typ I umfasst Arten, die ihre gesamte Entwicklung in einem einzigen Habitat vollziehen. Die Imagines bleiben im Habitat. Dieser Gruppe lassen sich **Wiesenfalter** wie Aurorafalter (*Anthocharis cardamines*), Kleiner Feuerfalter (*Lycaena phlaeas*), Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*), Schachbrettfalter (*Melanargia galathea*), Goldene Acht (*Colias hyale*), Kleines Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*), Braunkolbiger Braundickkopffalter (*Thymelicus sylvestris*), Schornsteinfeger (*Aphantopus hyperantus*), Großes Ochsenauge (*Maniola jurtina*) und Kleiner Perlmutterfalter (*Issoria lathonia*) zuordnen. Die Raupen dieser Arten beschränken sich weitgehend auf Wiesenstauden und Gräser als Futterpflanzen. Unter ihnen gibt es monophage Arten wie den Schachbrettfalter oder den Aurorafalter, deren Raupen vorzugsweise an Schwingelgräsern (*Festuca* spec.) bzw. am Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*) und einigen anderen Kreuzblütlern (*Brassicaceae*) fressen. Die Imagines der Wiesenfalter saugen vorzugsweise den Nektar von Wiesenpflanzen.

Typ II umfasst Arten, von denen die Imagines zum unspezialisierten Nektarsaugen in verschiedene Biotope fliegen. Zu dieser Gruppe gehören **Gehölzfalter** wie Faulbaum-Bläuling (*Celastrina argiolus*), Nierenfleck-Zipfelfalter (*Thecla betulae*), Großer Fuchs (*Nymphalis polychloros*), Kaisermantel (*Argynnis paphia*), C-Falter (*Polygonia c-album*) und Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*). Viele der bevorzugten Raupenfutterpflanzen hingegen sind Rosengewächse (*Rosaceae*), Weidengewächse (*Salicaceae*) und Kreuzdorngewächse (*Rhamnaceae*), also Lichtarten, die die Gehölzsäume der Landschaft prägen.

Typ III umfasst Arten, die in einem breiten Spektrum an Biotopen leben. Die **Brennesselfalter** bilden hier eine charakteristische Gruppe. Die Raupenfutterpflanze von Kleinem Fuchs (*Aglais urticae*), Tagpfauenauge (*Aglais io*),

Landkärtchen (*Araschnia levana*) und Admiral (*Vanessa atalanta*) ist hauptsächlich die Große Brennessel (*Urtica dioica*), die in verschiedenen Lebensräumen vorkommt. Die Raupen der genannten Arten sind also monophag mit Ausnahme jener des Distelfalters (*Vanessa cardui*), die vorzugsweise an Distel-Arten fressen, aber auch an weiteren krautigen Pflanzen, u.a. der Brennessel, zu finden sind. Die Imagines der Brennesselfalter sind nicht spezialisiert.

Eine weitere Faltergruppe, die dem **Typ IV** zugeordnet werden kann, sind die **Kulturfolger** des Ackerlandes wie Großer Kohlweißling (*Pieris brassicae*), Kleiner Kohlweißling (*Pieris rapae*), Grünader-Weißling (*Pieris napi*) und Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*). Die Raupen der Weißlinge fressen vorzugsweise an Kreuzblütlern (*Brassicaceae*), zu denen die Kohl-Arten gehören. Die Schwalbenschwanzraupen hingegen bevorzugen Doldengewächse (*Apiaceae*), die viele Kulturarten wie Möhre, Fenchel, Dill und Petersilie einschließen. Während die Raupen der genannten Tagfalterarten weitgehend monophag sind, nehmen die Imagines Nektar von einem breiten Pflanzenspektrum auf.

Distelfalter und Kleiner Perlmutterfalter gehören dem **Typ IV** an, der auch die **Wanderfalter** umfasst.

Fast alle genannten Tagfalterarten sind in Deutschland ungefährdet und relativ weit verbreitet. Eine Ausnahme bildet der Große Fuchs, der in Deutschland auf der Vorwarnliste steht (RL V) (REINHARDT & BOLZ 2011). Laut Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV 2005) sind zudem besonders geschützt: Schwalbenschwanz, Goldene Acht, Kleiner Feuerfalter, Hauhechel-Bläuling, Kaisermantel, Großer Fuchs und Kleines Wiesenvögelchen.

Verbesserung der Lebensbereiche im Garten

Der herkömmliche Hausgarten enthält vier, manchmal fünf Raumelemente bzw. Lebensbereiche, die vollständig oder teilweise schmetterlingsfreundlich umgestaltet werden können: 1. das Zierstaudenbeet wird zum Wildstaudenbeet; 2. der (Zier-)Rasen wird zum Blumen-/Kräuterrasen; 3. (Zier-)Sträucher und Hecken werden ersetzt durch naturnahe Gehölzpflanzungen; 4. versiegelte Bereiche wie Wege und Flächen (Terrasse, Stellplatz, Grillplatz etc.) werden teilweise entsiegelt und erhalten Säume; und 5., je nach Bedarf und Größe des Gartens, wird das Beet für konventionellen Obst- und Gemüseanbau mit Mischkulturen und als Permakultur bewirtschaftet. Grundsätzlich notwendig ist der Verzicht auf Umweltgifte und Kunstdünger in allen Bereichen des Gartens.

Die Abbildungen 3-7 zeigen für jeden einzelnen Lebensbereich ein minimales Pflanzenspektrum auf, das möglichst vielen der 25 Tagfalterarten als Nektar- und/oder Raupenfutterpflanze dienen kann. Alle Wildstauden und -gehölze lassen sich gut in Gärten kultivieren. Da nicht nur die Pflanzenart selbst, sondern auch deren Herkunft aufgrund spezifischer Eigenschaften wie Blühzeitpunkt, Duft oder Farbe für Insekten von Bedeutung ist und mitunter

regional stark variiert, sollte auf regionales (autochthones) Pflanzengut geachtet werden (BUCHAROVA et al. 2016, BUCHAROVA et al. 2017).

Die in den Abbildungen 3-5 genannten Wildstauden sind gemäß ihrem Anspruch an den Wasserhaushalt des Bodens und in Anlehnung an die Feuchtezahl (Fz) nach ELLENBERG et al. (1991) angeordnet. Die unterschiedlichen Bedürfnisse der Falter (F) und Raupen (R) hinsichtlich der Nektar- und Raupenfutterpflanzen werden farbig hervorgehoben und die Zugehörigkeit der Tagfalter zu den jeweiligen Artengruppen durch grau oder weiß unterlegte Felder in den Abbildungen kenntlich gemacht.

Wildstaudenbeet (Abb. 3). Für trockene bis mäßig trockene Beete mit leichten Böden sind viele Wiesenpflanzen als Nektarquellen hervorragend geeignet: Fetthenne (*Sedum spec.*), Heide-Nelke (*Dianthus deltoides*), Berg-Sandrapunzel (*Jasione montana*), Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*), Dost (*Origanum vulgare*), Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*), Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), Stiefmütterchen (*Viola tricolor*), Kugeldistel (*Echinops sphaerocephalus*), Wiesen-Knautie (*Knautia arvensis*). In dieser Pflanzengruppe werden vor allem Berg-Sandrapunzel, Karthäuser-Nelke, Dost, Tauben-Skabiose, Wiesen-Flockenblume und Wiesen-Knautie von Tagfaltern aus allen vier Artengruppen (Wiesenfalter, Brennesselfalter, Gehölzfalter, Kulturfolger) angefliegen, jedoch ganz besonders von den Wiesenfaltern und den Kulturfolgern. Allgemein sind alle heimischen

Nelken, Skabiosen, Flockenblumen und Knautien hervorragende Nahrungsquellen für Bestäuber.

Auf frischen Böden wachsen Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) und Wilde Karde (*Dipsacus sylvestris*), die an ihren natürlichen Standorten häufig in Unkrautfluren sowie in Säumen zu finden und deshalb auch für die Bepflanzung von Randbereichen im Garten geeignet sind (siehe Säume, Abb. 5). Sie werden eher von herumstreifenden Tagfaltern wie dem Nierenfleck-Zipfelfalter oder dem Tagpfauenauge angefliegen.

An feuchten Standorten sind Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*) und Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) für einige Wiesenfalter und Kulturfolger wichtige Nektarpflanzen. Das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) zeigt hinsichtlich der Feuchtigkeit eine weite Amplitude, ebenso A stern (*Aster spec.*), die je nach Art auf trockenen bis frischen Böden wachsen. Beide Spätblüher (VIII-IX bzw. VIII-XI) bieten überwinternden Faltern (z.B. Admiral, Tagpfauenauge, Zitronenfalter, Kleiner Fuchs) wie auch einigen späten Wiesenfaltern (z.B. Kleiner Feuerfalter, Kleines Wiesenvögelchen) wertvolle Nektarquellen.

Die genannten Pflanzen im Wildstaudenbeet sind für zahlreiche Falter aus allen vier Gruppen wichtige Nektarquellen, aber *keine* Raupenfutterpflanzen. Nur wenige Falter profitieren hier nicht von diesem Nektarangebot, nämlich die Gehölzfalter Großer Fuchs und C-Falter und der Aurorafalter aus der Gruppe der Wiesenfalter.

Wildstaudenbeet

Trocken (Fz 2-4)

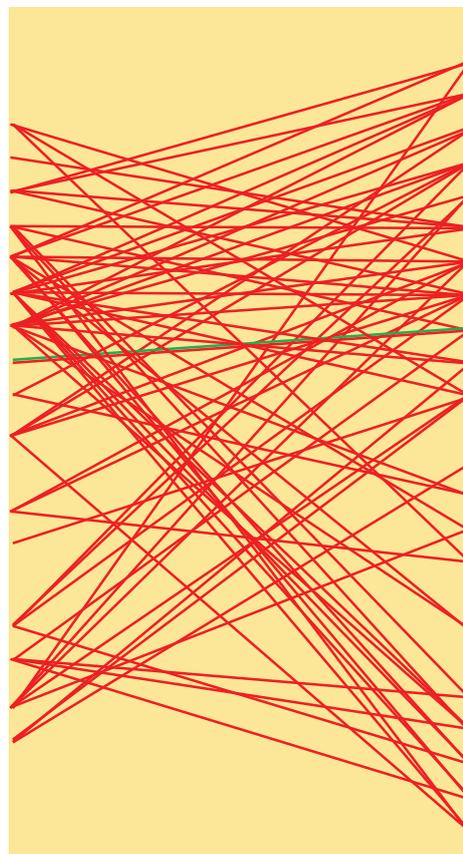
Fetthenne div.
Heide-Nelke
Berg-Sandrapunzel
Karthäuser-Nelke
Dost
Tauben-Skabiose
Wiesen-Flockenblume
Stiefmütterchen
Kugeldistel
Wiesen-Knautie

Frisch (Fz 5-6)

Rainfarn
Wilde Karde

Feucht (Fz 7-8)

Teufelsabbiss
Blutweiderich
Heidekraut
Aster div.



F R Aurorafalter
F R Kleiner Feuerfalter
F R Hauhechel-Bläuling
F R Schachbrettfalter
F R Goldene Acht
F R Kl. Wiesenvögelchen
F R Braunk. Braundickkopff.
F R Schornsteinfeger
F R Gr. Ochsenauge
F R Kleiner Perlmutterfalter
F R Kleiner Fuchs
F R Tagpfauenauge
F R Landkärtchen
F R Admiral
F R Distelfalter
F R Faulbaum-Bläuling
F R Nierenfleck-Zipfelfalter
F R Großer Fuchs
F R Kaisermantel
F R C-Falter
F R Zitronenfalter
F R Großer Kohlweißling
F R Kleiner Kohlweißling
F R Grünader-Weißling
F R Schwalbenschwanz

Abb. 3. Pflanzenspektrum Wildstaudenbeet

Blumenrasen (Abb. 4). Im Siedlungsbereich sind folgende Stauden geeignet, um die Lebensgrundlagen von Tagfaltern auf Rasenflächen zu verbessern:

(a) trockene Bereiche mit Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Wiesen-Margerite (*Chrysanthemum leucanthemum*), Hornklee (*Lotus corniculatus*), Kleiner Sauerampfer (*Rumex acetosella*), Hahnenfuß div. (*Ranunculus spec.*), Habichtskraut div. (*Hieracium spec.*);

(b) frische Bereiche mit Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*), Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), Gundermann (*Glechomahederacea*), Wiesen-Löwenzahn (*Taraxacum officinale*).

(c) Gräser dienen vielen Wiesenfaltern als Raupenfutterpflanze, z.B. Rotes Straußgras (*Agrostis capillaris*), Schaf-Schwingel (*Festuca ovina*), Roter Schwingel (*Festuca rubra*), Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*), Honiggras-Arten (*Holcus spec.*).

Die Anlage eines Blumenrasens fördert vor allem Wiesenfalter, die sowohl das Nektarangebot als auch die Gräser als Raupenfutterpflanzen nutzen können. Wenige weitere Falter aus den anderen drei Gruppen wie beispielsweise Tagpfauenauge, Zitronenfalter, Kleiner Kohlweißling oder Schwalbenschwanz fliegen den Kriechenden Günsel, Gundermann oder Wiesen-Löwenzahn an.

Säume (Abb. 5). Eine geeignete Saumbepflanzung von Wegrändern kann Tagfaltern aus allen vier Gruppen so-

wohl Nektar- als auch Raupenfutterpflanzen anbieten. An trockenen Standorten sind Distel-Arten (*Carduus spec.*), Bunte Kronwicke (*Coronilla varia*), Gemeine Hundszunge (*Cynoglossum officinale*), Natternkopf (*Echium vulgare*), Wilde Malve (*Malva sylvestris*), Färberkamille (*Anthemis tinctoria*) geeignet. In frischeren Bereichen bieten sich Wildes Silberblatt (*Lunaria rediviva*), Hahnenfuß-Arten (*Ranunculus spec.*), Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Gewöhnliche Goldrute (*Solidago virgaurea*), Knoblauchrauke (*Alliaria petiolata*), Veilchen-Arten (*Viola spec.*), Vogel-Wicke (*Vicia cracca*) und Heil-Ziest (*Stachys officinalis*) an und an feuchten Stellen ist der Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*) eine herausragende Nektarquelle.

Brennnesselfalter bevorzugen besonders Disteln und Wasserdost als Nektarquellen und die Große Brennnessel als Raupenfutterpflanze. Ebenso suchen Gehölzfalter gerne Disteln und Wasserdost als Nektarquellen auf. Wiesenfalter und Kulturfolger hingegen sind auf verschiedensten Nektar- und Raupenfutterpflanzen zu finden (s. Abb. 5), wobei die Knoblauchrauke als Futterpflanze für Weißlinge und den Aurorafalter von Bedeutung ist.

Gemüsegarten (Abb. 6). Der Gemüsegarten lässt sich in drei Bereiche gliedern: (a) Kräuterbeet mit Dost (*Origanum vulgare*), Feld-Thymian (*Thymus pulegioides*), Garten-Petersilie (*Petroselinum crispum*), Dill (*Anethum graveolens*), Garten-Raute (*Ruta graveolens*), Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus*); (b) Salat-/Gemüsebeet mit Kultur-Möhre (*Daucus carota ssp. sativus*),

Blumenrasen

Trocken (Fz 2-4)

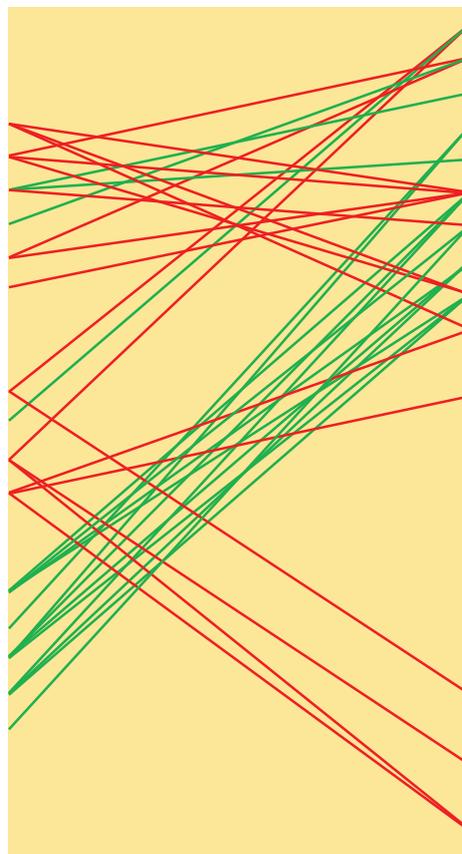
Wiesen-Schafgarbe
Wiesen-Margerite
Hornklee
Kleiner Sauerampfer
Hahnenfuß div.
Habichtskraut div.

Frisch (Fz 5-6)

Kriechender Günsel
Wiesen-Schaumkraut
Gundermann
Wiesen-Löwenzahn

Gräser

Rotes Straußgras
Schaf-Schwingel
Roter Schwingel
Wiesen-Rispengras
Honiggras



F R Aurorafalter
F R Kleiner Feuerfalter
F R Hauhechel-Bläuling
F R Schachbrettfalter
F R Goldene Acht
F R Kl. Wiesenvögelchen
F R Braunk. Braundickkopff.
F R Schornsteinfeger
F R Gr. Ochsenauge
F R Kleiner Perlmutterfalter
F R Kleiner Fuchs
F R Tagpfauenauge
F R Landkärtchen
F R Admiral
F R Distelfalter
F R Faulbaum-Bläuling
F R Nierenfleck-Zipfelfalter
F R Großer Fuchs
F R Kaisermantel
F R C-Falter
F R Zitronenfalter
F R Großer Kohlweißling
F R Kleiner Kohlweißling
F R Grünader-Weißling
F R Schwalbenschwanz

Abb. 4. Pflanzenspektrum Blumenrasen

Säume

Trocken (Fz 2-4)

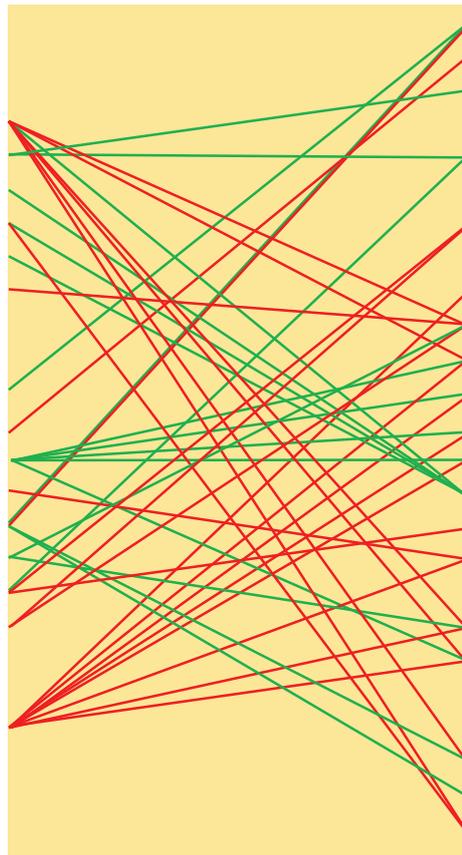
Disteln div.
Bunte Kronwicke
Gemeine Hundszunge
Natternkopf
Wilde Malve
Färberkamille

Frisch (Fz 5-6)

Wildes Silberblatt
Hahnenfuß div.
Große Brennnessel
Gewöhnliche Goldrute
Knoblauchrauke
Veilchen div.
Vogel-Wicke
Heil-Ziest

Feucht (Fz 7-8)

Wasserdost



- F R Aurorafalter
- F R Kleiner Feuerfalter
- F R Hauhechel-Bläuling
- F R Schachbrettfalter
- F R Goldene Acht
- F R Kl. Wiesenvögelchen
- F R Braunk. Braundickkopff.
- F R Schornsteinfeger
- F R Gr. Ochsenauge
- F R Kleiner Perlmutterfalter
- F R Kleiner Fuchs
- F R Tagpfauenauge
- F R Landkärtchen
- F R Admiral
- F R Distelfalter
- F R Faulbaum-Bläuling
- F R Nierenfleck-Zipfelfalter
- F R Großer Fuchs
- F R Kaisermantel
- F R C-Falter
- F R Zitronenfalter
- F R Großer Kohlweißling
- F R Kleiner Kohlweißling
- F R Grünader-Weißling
- F R Schwalbenschwanz

Abb. 5. Pflanzenspektrum Säume

Gemüsegarten

Kräuter

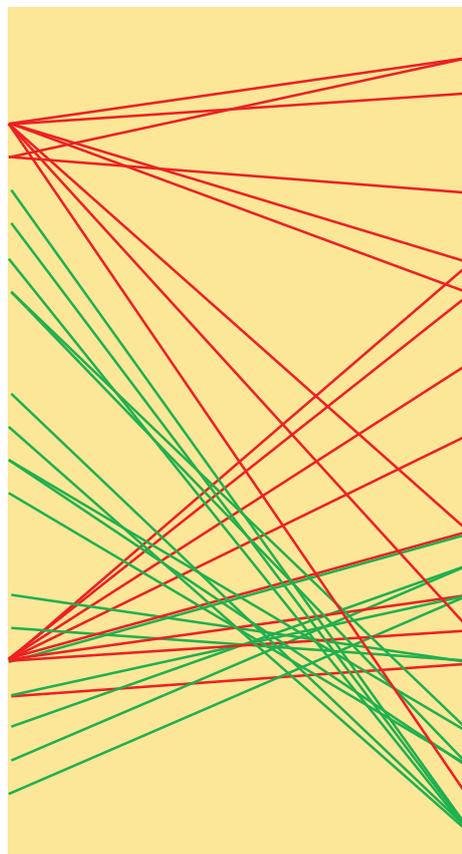
Dost
Feld-Thymian
Garten-Petersilie
Dill
Garten-Raute
Kapuzinerkresse

Salat/Gemüse

Kultur-Möhre
Fenchel
Kohl-Sorten div.
Radieschen

Obstgehölze

Stachelbeere
Rote Johannisbeere
Brombeere
Birne
Zwetschge
Pflaume
Süßkirsche



- F R Aurorafalter
- F R Kleiner Feuerfalter
- F R Hauhechel-Bläuling
- F R Schachbrettfalter
- F R Goldene Acht
- F R Kl. Wiesenvögelchen
- F R Braunk. Braundickkopff.
- F R Schornsteinfeger
- F R Gr. Ochsenauge
- F R Kleiner Perlmutterfalter
- F R Kleiner Fuchs
- F R Tagpfauenauge
- F R Landkärtchen
- F R Admiral
- F R Distelfalter
- F R Faulbaum-Bläuling
- F R Nierenfleck-Zipfelfalter
- F R Großer Fuchs
- F R Kaisermantel
- F R C-Falter
- F R Zitronenfalter
- F R Großer Kohlweißling
- F R Kleiner Kohlweißling
- F R Grünader-Weißling
- F R Schwalbenschwanz

Abb. 6. Pflanzenspektrum Gemüsegarten

Fenchel (*Foeniculum vulgare*), Kohl-Sorten div. (*Brassica oleracea*), Radieschen (*Raphanus sativus* var. *sativus*); und (c) Obstgehölze mit Stachelbeere (*Ribes uva-crispa*), Rote Johannisbeere (*Ribes rubrum* var. *rubrum*), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Birne (*Pyrus communis*), Zwetschge (*Prunus domestica*), Pflaume (*Prunus insititia*), Süßkirschen (*Prunus avium* ssp. *juliana*).

Vor allem für Kulturfolger und Gehölzfalter ist der Gemüsegarten von großer Bedeutung, da er deren Raupen zahlreiche Futterpflanzen auf kleinem Raum anbieten kann. Mit Ausnahme des Grünader-Weißlings, dessen Raupe bevorzugt an der Knoblauchsrauke frisst, werden in Kultur genommene Kreuzblütler (z.B. Kohl-Sorten) von Weißlingen und Doldengewächse (z.B. Petersilie, Dill, Möhre) vom Schwalbenschwanz gut angenommen, solange keine Pestizide und Kunstdünger ausgebracht werden. Die Gehölzfalter-Raupen fressen ausschließlich an Obstgehölzen, wobei sich die Raupen von Nierenfleck-Zipfelfalter und Großem Fuchs auf Rosengewächse (*Rosaceae*) und C-Falter-Raupen auf Steinbrechgewächse (*Saxifragaceae*) beschränken.

Das Angebot an für Tagfalter geeigneten Nektarpflanzen ist im Gemüsegarten häufig klein und hier auf Dost und Feld-Thymian reduziert, von denen vor allem Wiesenfalter und Gehölzfalter profitieren. Unter den Obstgehölzen ist die

Brombeere als Nektarquelle für viele Falterarten besonders hervorzuheben.

Bäume und Sträucher (Abb. 7). In fast jedem Garten spielen Gehölze entweder als Solitärgehölze oder zur Abpflanzung von Randbereichen eine Rolle. Während von einer naturnahen Gehölzpflanzung mit Sal-Weide (*Salix caprea*), Hänge-Birke (*Betula pendula*), Schlehe (*Prunus spinosa*), Hasel (*Corylus avellana*), Faulbaum (*Frangula alnus*), Echter Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus*), Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Liguster (*Ligustrum vulgare*) und Färber-Ginster (*Genista tinctoria*) ausschließlich Gehölzfalter-Raupen und deren Falter profitieren, wird die Sal-Weide als Nektarquelle im zeitigen Frühjahr zusätzlich auch von überwinternden Faltern wie Tagpfauenauge, Admiral, C-Falter und Zitronenfalter gerne angefliegen.

Der Sommerflieder (*Buddleja davidii*) ist ein eingebürgerter Neophyt aus China, der von VII-IX blüht und vor allem von Brennesselfaltern, Gehölzaltern und Kulturfolgern als Nektarquelle gerne aufgesucht wird. Der Efeu (*Hedera helix*) blüht von IX-X und produziert sehr viel Nektar, der eine wertvolle Nahrungsquelle für überwinternde Brennesselfalter (Tagpfauenauge, Admiral, Kleiner Fuchs, Distelfalter), den C-Falter und den Großen Fuchs (Abb. 8) ist.

Bäume und Sträucher

Bäume

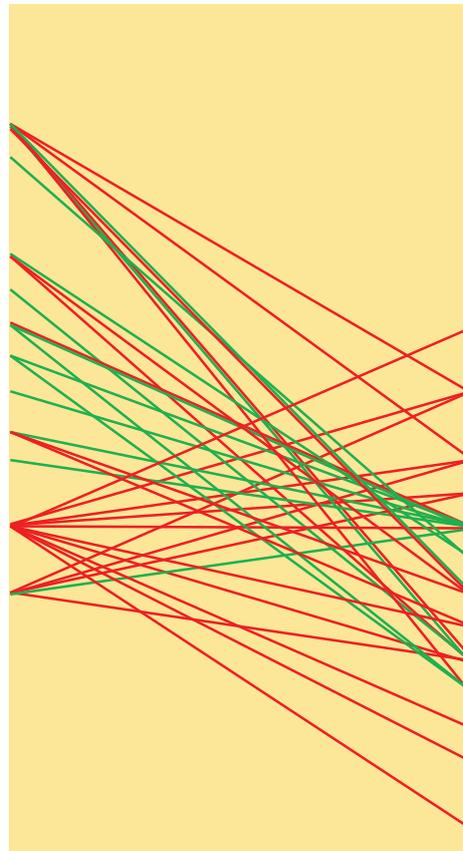
Sal-Weide
Hänge-Birke

Sträucher

Schlehe
Hasel
Faulbaum
Echter Kreuzdorn
Blutroter Hartriegel
Liguster
Färber-Ginster

Sommerflieder

Efeu



F R Aurorafalter
F R Kleiner Feuerfalter
F R Hauhechel-Bläuling
F R Schachbrettfalter
F R Goldene Acht
F R Kl. Wiesenvögelchen
F R Braunk. Braundickkopff.
F R Schornsteinfeger
F R Gr. Ochsenauge
F R Kleiner Perlmutterfalter
F R Kleiner Fuchs
F R Tagpfauenauge
F R Landkärtchen
F R Admiral
F R Distelfalter
F R Faulbaum-Bläuling
F R Nierenfleck-Zipfelfalter
F R Großer Fuchs
F R Kaisermantel
F R C-Falter
F R Zitronenfalter
F R Großer Kohlweißling
F R Kleiner Kohlweißling
F R Grünader-Weißling
F R Schwalbenschwanz

Abb. 7. Pflanzenspektrum Bäume und Sträucher



Abb. 8. Großer Fuchs (*Nymphalis polychloros*). Foto: Meret E. Lewis

Fazit

Nur wenige Wildstauden und heimische Gehölze, die als Nektar- und Raupenfutterpflanze dienen, sind notwendig um die Lebensbedingungen für 25 Tagfalterarten im Siedlungsbereich nachhaltig zu verbessern. Ausgehend von den Futterpflanzen der Raupen lassen sich die Falter vier Artengruppen (Wiesenfalter, Gehölzfalter, Brennesselfalter, Kulturfolger) zuordnen, die zu verschiedenen Habitatbewohner-Typen gehören. Die unterschiedlichen Bedürfnisse dieser Tagfalterarten können durch vollständige oder teilweise Umgestaltung der klassischen fünf Raumelemente bzw. Lebensbereiche eines Haus- oder Kleingartens mehr oder weniger befriedigt werden. Dafür sind folgende Maßnahmen notwendig: 1. das Zierstaudenbeet wird Wildstaudenbeet; 2. der (Zier-)Rasen wird Blumen-/Kräuterrasen; 3. (Zier-)Sträucher und Hecken werden naturnahe Gehölzpflanzungen; 4. versiegelte Bereiche wie Wege und Flächen (Terrasse, Stellplatz, Grillplatz etc.) wer-

den teilweise entsiegelt und erhalten Säume; und 5. Beete für konventionellen Obst- und Gemüseanbau werden mit Mischkulturen und als Permakultur bewirtschaftet. Es zeigt sich, dass die Umgestaltung von mehreren Lebensbereichen notwendig ist um möglichst viele Tagfalterarten sowohl mit Nektar- als auch mit Raupenfutterpflanzen zu versorgen. So sind beispielsweise die Pflanzen im Wildstaudenbeet für zahlreiche Falter aus allen vier Gruppen wichtige Nektarquellen, bieten aber keine Raupenfutterpflanzen an.

In der Gesamtheit können jedoch die naturnah gestalteten Lebensbereiche des Haus- und Kleingartens im Siedlungsbereich sich gegenseitig ergänzen, Korridore und „Trittsteine“ für Tagfalter bilden und dabei sowohl größere Flächeneinheiten, z.B. städtische naturnahe Blumenwiesen, miteinander vernetzen als auch an die naturnahen Landschaftselemente des ländlichen Raumes anbinden.

Literaturangaben

- BfN-Agrar-Report (2017) Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft. Bonn-Bad Godesberg, 1. Aufl., 61 S. Online: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/BfN-Agrar-Report_2017.pdf
- Bucharova A, Frenzel M, Mody K, Parepa M, Durka W, Bossdorf O (2016) Plant ecotype affects interacting organisms across multiple trophic levels. *Basic and Applied Ecology* 17 (8): 688-695.
- Bucharova A, Michalski S, Hermann J-M, Heveling K, Durka W, Hölzel N, Kollmann J, Bossdorf O (2017) Genetic differentiation and regional adaptation among seed origins used for grassland restoration: lessons from a multispecies transplant experiment. *Journal of Applied Ecology* 54 (1): 127-136.
- Bundesartenschutzverordnung (2005): https://www.gesetze-im-internet.de/bartschv_2005/BArtSchV.pdf
- Deutscher Bundestag (2017) Sachstandsbericht zum Insektenbestand in Deutschland vom 05.12.2017. Online: <https://www.bundestag.de/blob/536710/b7a6e9774a787a60b5275abd53c6509a/wd-8-045-17-pdf-data.pdf>
- Ellenberg H, Düll R, Wirth V, Werner W, Paulißen D (1991) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 2nd edn. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen. *Scripta Geobotanica*.
- Evers U (1999) Schmetterlinge im Garten – ansiedeln, beobachten, bestimmen. Ulmer Verlag, 256 S.
- Hallmann C A, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H et al. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809.
- Hofmann M M, Fleischmann A & Renner S S (2018) Changes in the bee fauna of a German botanical garden between 1997 and 2017, attributable to climate warming, not other parameters. *Oecologia* 187 (3): 701-706.
- Höttinger H (2004): Grundlagen zum Schutz von Tagsschmetterlingen in Städten (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). *Oedippus* 22: 1-48. Online https://www.dib.boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H83000/H83300/hoettinger/Grundlagen_zum_Schutz_von_Tagschmetterlingen_in_Staedten_Oedippus_22.pdf
- Klausnitzer B & Seegerer A H (2018) Stellungnahme der Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie (DGaaE) zum Insektensterben. *DGaaE-Nachrichten* 32 (2), 72-80. https://www.dgaae.de/files/user-upload/publikationen/dgaae-nachrichten/Nachr_32_2_web.pdf
- Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2018) Artenrückgang in der Agrarlandschaft: Was wissen wir und was können wir tun? Halle (Saale), 21 S. http://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2018_3Akad_Stellungnahme_Artenrueckgang_web.pdf
- Naturgarten e.V. <https://www.naturgarten.org/>
- Naturschutzbund Österreich <https://www.naturverbund.at/Home/Index/Start>
- Plantura-Magazin (2019) <https://www.plantura.garden/>
- Reinhardt R & Bolz R (2011) Rote Liste und Gesamtartenliste der Tagfalter (Rhopalocera) (Lepidoptera: Papilionoidea et Hesperioidea) Deutschlands. In: Binot-Hafke M et al. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (3): 165-194.
- Seegerer A H & Rosenkranz E (2017) Das große Insektensterben. Was es bedeutet und was wir jetzt tun müssen. Oekom Verlag, München, 205 S.
- Settele J, Steiner R, Reinhardt R, Feldmann R, Hermann G (2015) Schmetterlinge, die Tagfalter Deutschlands. Eugen Ulmer KG, 256 S.
- Umweltbundesamt (2016) <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/struktur-der-flaechennutzung#textpart-1>
- Wiens J J (2016) Climate-related local extinctions are already widespread among plant and animal species. *PLoS Biol* 14(12): e2001104. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001104>
- Witt R (2013) Natur für jeden Garten. Naturgarten Verlag Ottenhofen, 427 S.
- Witt R & Dittrich B (1996) Blumenwiesen. BLV-Verlagsgesellschaft mbH, 167 S.

Faltergärten in der Region – eine Initiative aus Eckernförde und Umgebung

Marx Harder, Schoolbek/Kosel

Email: marx.harder@t-online.de

Auf dem 17. UFZ-Workshop zur Populationsbiologie von Tagfaltern & Widderchen im Februar 2015 in Leipzig wurde eine Idee präsentiert, die mich unmittelbar ansprach: Es wurden Teilnehmer*innen für eine neu zu gründende Arbeitsgemeinschaft gesucht, die sich mit dem Schmetterlingsschutz in Privatgärten befassen sollte. Ronny Strätling hatte dies Vorhaben schon recht weit entwickelt, präsentierte seine Ideen und leitete die Gruppe.

Mir wurde nach der Tagung allerdings schnell klar, dass mein Interesse und mein mögliches Engagement sich nicht in der Mitarbeit bei der Erstellung einer Homepage erschöpfen konnten. Mein Ansatz war eher, die vielfältig denkbaren Aktivitäten umzusetzen, die sich gemeinsam mit interessierten Menschen „vor Ort“ anbieten. Neben meinen eigenen schmetterlings-gärtnerischen Plänen ging es mir also um die Suche nach Gleichgesinnten bei der Gründung einer praktisch arbeitenden „Faltergarten-AG“ in meiner unmittelbaren Umgebung. Mein Ziel war es, so Menschen für den praktischen Schmetterlingsschutz zu gewinnen, die durch Bücher, Zeitschriften oder die elektronischen Medien allein nicht zu aktivieren sind. Denn auch diese sind genau wie ich vielfach auf den Kontakt zu anderen angewiesen, bevor sie „zur Tat schreiten“. Es gibt viele Wege Menschen anzusprechen. Für mich sind die persönliche Begegnung, das unmittelbare Gespräch mit der Weitergabe von Beobachtungen und Erfahrungen, das eigene handelnde Vorbild, gemeinsame Beobachtungen und gemeinsam erworbene Kenntnisse viel wichtiger als digital verfügbare Informationen. Sie können viel besser Liebe und Begeisterung vermitteln und ansteckend wirken. Auch meine eigene Falter-Faszination ist übrigens in jungen Jahren so entstanden.

Die Frage war zunächst: Wie dabei vorgehen? Der erste und wichtigste Schritt besteht darin, Menschen zu finden und anzusprechen, die sich für den Naturschutz engagieren und die für das konkretere Anliegen der Verknüpfung von naturnaher Gartengestaltung und Insektenschutz interessiert werden können. Am besten sollte man sich dann innerhalb einer örtlich etablierten Naturschutzorganisation zusammenfinden, die mit ihren vielfältigen Möglichkeiten unterstützen kann. So kann sie beispielsweise Spenden entgegennehmen und Fördergelder beantragen, sie hat gute Internetverbindungen und verfügt über eingespielte Kontakte zur örtlichen Tagespresse. Wenn die Bedingungen es zulassen, sollte man sich auch mit der Verwaltung der entsprechenden Gebietskörperschaft vernetzen, um sich auch hier der Unterstützung und Zusammenarbeit zu versichern.

Und so war das Vorgehen in Eckernförde. Hier wurde nach einigen Vorbereitungen (Gespräche mit dem NABU-Vorsitzenden; ein öffentlicher Vortrag über Falterschutz im eigenen Garten) am 31.05.2017 unter Pressebeteiligung die „Faltergarten-AG im NABU Eckernförde“ gegründet.

Die weitere Arbeit der Gruppe wird seitdem stets gemeinsam besprochen, geplant und umgesetzt. Der achtsame Blick gilt dabei den individuellen Interessenlagen, der vielfältigen Expertise der Beteiligten, den jeweiligen Neigungen und Möglichkeiten sowie der Belastbarkeit der Gruppe und ihrer einzelnen Mitglieder.

Wir begannen mit dem gegenseitigen Kennenlernen, dem Vorstellen unserer privaten Gärten, ersten Exkursionen und Pflanzen- bzw. Samenbörsen. Die Gruppe vereinbarte monatliche Treffen, bei denen Vorhaben besprochen und Beobachtungen ausgetauscht werden und an der Vertiefung der Artenkenntnis unserer einheimischen Tagfalter gearbeitet wird. Dafür werden Tagesordnungen und Protokolle erstellt.

Möglichst rasch sollte man aus meiner Erfahrung mit dem praktischen Tun beginnen. Denn das ist es, was uns zusammenführt – wir sind eben keine Wissenschaftler, sondern naturbegeisterte Laien, die Kurt Tucholskys Einsicht folgen, dass man das Gute auch tun muss. Daraus entstehen Freude, Zufriedenheit, Zusammenhalt und Lust auf mehr.

Also werden gemeinsame Aktionen so geplant, dass möglichst viele sich daran beteiligen können; etliche von uns sind schon im Rentenalter, aber genauso viele sind auch berufstätig.

Am Jahresende halten wir Rückschau und erstellen eine Jahresbilanz unserer Aktivitäten und der erreichten Ziele ebenso wie derjenigen Vorhaben, die in die Zukunft zu vertagen sind. Wir berichten uns gegenseitig von unseren beobachteten Tag- und tagaktiven Nachtfaltern im Verlauf des Jahres und fassen unsere Sichtungungen zusammen. Uns ist dabei natürlich schmerzlich bewusst, dass unser nördlichstes Bundesland das an Falterarten ärmste ist. Eben: Schmetterlingsdiaspora. So berichten wir uns auch von besonderen Beobachtungen auf gelegentlichen Reisen in andere Regionen und Länder.

Dann richten wir den Blick nach vorn und setzen uns neue Ziele für das vor uns liegende Jahr. Es ist festzustellen, dass



Abb. 1. Die Gründungsmitglieder der „Faltergarten-AG“. Mit dabei sind der örtliche NABU-Vorsitzende, der Naturschutzbeauftragte der Stadt Eckernförde und die Leiterin der Stadtgärtnerei

die Generation der 30 bis 45-jährigen – sicherlich nicht nur bei uns, sondern bei fast allen ehrenamtlichen Bemühungen – deutlich unterrepräsentiert ist. Wir beobachten auch, dass die Kleineren häufig bessere Artenkenntnisse als ihre Eltern haben. Wie auch immer: Wir meinen, dass wir unbedingt gezielt bei den Jüngsten anfangen müssen, wenn wir einen Wandel in der Zuwendung zur Natur und zum Artenerhalt erreichen wollen. Wir müssen uns dabei natürlich unserer begrenzten Kräfte und Einflussmöglichkeiten bewusst sein; aber das ist wohl bei jedem Engagement so. Und schließlich sind wir nicht allein. Bei unserem Start hätten wir uns nicht träumen lassen, dass das Insektensterben einmal auf die Titelseiten der großen Zeitungen und Zeitschriften gelangen und unmittelbar die Berliner Politik beeinflussen würde. Für Resignation ist es jedenfalls noch deutlich zu früh!

Wir haben uns also zum Ziel gesetzt, mit Kita- und Grundschulkindern und ihren Lehrkräften in Kontakt zu kommen und ihre kindliche Neugier, Offenheit und ihre Begeisterungsfähigkeit zu nutzen, um sie für unsere schönen Schmetterlinge und ihren Schutz zu gewinnen. Das ist schon bei unserer ersten entsprechenden Aktion in der Grundschule in Osdorf auf Anhieb sehr gut gelungen. An zwei aufeinander folgenden Tagen führten wir ein „Schmetterlings-Projekt“ mit Dritt- und Viertklässler*innen

durch, die sich für dies Schulthema interessiert hatten. Sie schufen mit großer Ernsthaftigkeit und viel innerer Anteilnahme und Begeisterung eine Blühfläche mit von uns vorgezogenen Wildblumen auf ihrem Schulgelände. Wir hatten in diese Aktion mit anschaulich vorbereiteten Informationen über geeignete Blühpflanzen eingeführt und deren Beziehungen zu Tagfaltern besprochen. Abschließend wurde die langfristige Pflege der bunt blühenden Fläche besprochen und vereinbart. Diese positiven Erfahrungen wirken auch bei uns Erwachsenen lebhaft und lange nach und stärken unsere Gruppe und ihr Engagement nachhaltig. Es wird sicherlich nicht unsere letzte Aktion dieser Art bleiben.

Natürlich sind bei derartigen Einsätzen nur jeweils einige wenige Mitglieder unserer AG aktiv tätig. Wir berichten aber den anderen beim nächsten Zusammentreffen und bemühen uns, eine Überlastung Einzelner bei aufwändigeren Aktionen zu vermeiden. Bei anderen Vorhaben bemühen wir uns, eben andere AG-Mitglieder mit ihren Neigungen oder Möglichkeiten anzusprechen.

So hatten wir bisher schmerzlich eine „eigene“ Fläche vermisst, auf der wir Besucher*innen am lebenden Objekt – außerhalb unserer Privatgärten und damit jederzeit – einen Blick auf blühende Vielfalt und ihren Wert für unse-

re Bestäuberinsekten gewähren können. Nach längerer Planung und Vorgesprächen hat uns die Stadt Eckernförde eine kleinere Fläche in ihrem Kurpark zur Verfügung gestellt, der nicht nur von den Einwohnern Eckernfördes, sondern auch von vielen, vielen Touristen besucht wird. Auf die Bepflanzung dieser Fläche haben wir uns länger vorbereitet, überwiegend Wildstauden selbst vorgezogen und diese nach Vorarbeiten im Frühjahr 2019 unter Presseaufmerksamkeit in die Erde gebracht. Eine Hinweistafel informiert jetzt Besucher*innen über einheimische Schmetterlinge, ihre stetigen Artenverluste und darüber, was jeder in eigenen Garten dagegen tun kann.

Inzwischen ist unsere Faltergarten-AG auf etwa 30 aktive Mitglieder angewachsen. 20 davon sind kontinuierlich sehr intensiv dabei. Weitere 20 Personen haben wir in unseren Info-Verteiler aufgenommen. Sie möchten zumindest lesend an unseren Vorhaben beteiligt sein und werden daher regelmäßig angeschrieben. Bei allem Bemühen, mit unseren begrenzten Ressourcen angemessen umzugehen, haben wir uns doch mit einer Reihe anderer Initiativen und Gruppen vernetzt, so dass sich unser Vorhaben weiter herumspricht und wir wahrnehmen, was andere mit vergleichbaren Anschauungen tun.

Wir versuchen dabei, eine Balance zu finden zwischen nach außen gerichteten Aktivitäten und Veranstaltungen, die unserer eigenen Fortbildung und Erbauung dienen. So besprechen wir zu Anfang des Jahres, wohin wir innerhalb unserer Gruppe Exkursionen im Norden Schleswig-Holsteins machen – zumeist in ausgewiesene Naturschutzgebiete – und greifen dabei auch schon

einmal etwas weiter voraus. Die Insektensammlung des Zoologischen Uni-Museums in Kiel beispielsweise wird erst im nächsten Jahr – mit für uns exklusiver Führung (?) – wieder zu besuchen sein. Also setzen wir den Besuch von Deutschlands ältestem Schmetterlingshaus in Friedrichsruh im Sachsenwald ins Programm und fahren dafür bis an die Tore Hamburgs. In der eindrucksvollen Tropenfalterausstellung des Botanischen Gartens Kiel waren wir schon 2019 zu einer Abendführung, ebenso im Schmetterlingsgarten des Erlebniswaldes Trappenkamp im Süden Schleswig-Holsteins.

Wir animieren und beraten aber nicht nur Gartenbesitzer*innen hinsichtlich der naturnahen (Um-) Gestaltung ihrer Gärten, wir unterstützen auch kleinere Umlandgemeinden bei entsprechenden Vorhaben mit öffentlichem Grün. Und gelegentlich übernehmen auch einige AG-Mitglieder selbst die Initiative und sprechen mit ihrem Bürgermeister und Gemeinderatsmitgliedern. Diese sind immer leichter davon zu überzeugen, wie gut es einer Gemeinde ansteht, Insekten-Blühflächen zu schaffen auf vorher wertlosem, nur für den Gemeindegärtner mit viel Mäh- (eher Mulch-) Arbeit verbundenen Flächen – und mit wieviel Zustimmung der Bevölkerung man rechnen darf.

Apropos Zustimmung und Interesse der Bevölkerung: allein im Jahr 2019 und im ersten Vierteljahr 2020 wurden von uns 30 Power-Point-Vorträge über heimische Tagfalter, ihre Biologie, ihre Verbreitung und Bedrohung und Möglichkeiten zu ihrer Förderung gehalten. Die meisten dieser Vorträge waren Resultat einer Einladung von



Abb. 2. Eine Blühfläche im Eckernförder Kurpark entsteht

sehr unterschiedlichen Organisationen der näheren und weiteren Umgebung überwiegend im nördlichen Landesteil. Es sind beispielsweise Jahreshauptversammlungen von Landfrauenverbänden, Heimatvereinen, Sozialverbänden und des DRK, die einen Vortrag zur Gestaltung ihres Programms suchen, aber auch private Initiativen, Kirchengemeinden, Naturschutzorganisationen und politische Gemeinden, die unser Thema spannend finden. Dies große Interesse zeigt uns, dass die Zeit reif ist für ein breites Umdenken in allen Teilen der Gesellschaft und der Öffentlichkeit. Wer von uns sich länger mit Schmetterlingen befasst hat, weiß aus eigener bitterer Erfahrung, wie weh es tut, dem allmählichen und stetigen Verschwinden der Arten zusehen zu müssen, ohne dass es öffentlich wahrgenommen wurde. Das zumindest scheint jetzt vorbei zu sein.

Also blicken wir trotz vieler trüber Nachrichten und trotz des zähen Widerstands interessierter Kreise hoffnungsvoll in die Zukunft und verstärken unser Engagement. Zwei neue Zählerinnen hat das TMD aus unserem Kreis schon gewonnen. Und für 2020 haben wir uns weitere Aktivitäten vorgenommen. So stehen wir dicht davor, letzte Hand an ein Projekt zu legen, das wir besonders gelungen finden. Wir entwerfen für die Kleinen (und ihre Familien) ein Angebot, das es unseres Wissens nach in Deutschland bisher noch nicht gibt: ein Memory-Spiel über unsere (wenigen) norddeutschen Tagfalter, finanziert durch Spenden und Verkauf. Das Spiel zeigt Fotos von 16 Arten, pro Art jeweils zwei Kartenpaare: Den Falter mit seiner Ober- und seiner Flügelunterseite sowie seine Raupe und deren Wirtspflanze(n) mit erläuternden Texten in einem Begleitheft. Wir wollen damit Familien anregen, mit offenen Augen durch die Natur und den eigenen Garten zu gehen und dabei Falter wiederzuentdecken, die bislang eher nicht benannt werden konnten. In dieselbe Kategorie fällt ein begleitendes Projekt: ein Flyer über die regionalen Tagfalter im Norden Schleswig-Holsteins. Oft genug sieht man auf entsprechenden Druckwerken artenreiche Abbildungen von Tagfaltern, die in unserem kargen Norden nicht zu finden sind. Das muss den interessierten, aber nicht tief informierten Naturfreund eher verwirren und enttäuschen, finden wir und planen, das zu ändern. Auch dies Vorhaben wollen wir in der ersten Jahreshälfte 2020 umsetzen.

Seit wir Hartmut aus Kiel bei uns begrüßen durften, haben wir einen „Schmetterlings-Poeten“ in unseren Reihen. Seit Jahren schreibt er neben seiner Arbeit Faltertexte und -Gedichte und veröffentlicht sie – wunderschön gestaltet und illustriert – im Selbstverlag. Seitdem eröffnet er jedes unserer monatlichen Treffen zur großen Freude aller Anwesenden mit einer lyrischen „Einstimmung“. Man sieht, wie vielfältig und reich die persönliche Interessenlage und die individuelle Annäherung an unser Thema ist: Die unglaubliche Vielfalt und beglückende Schönheit der uns umgebenden und umfassenden Natur und ihre Erhaltung.

WINTER

Wo mögen all die Falter sein,
die ich im letzten Sommer sah?
Vielleicht im Schlaf an sichrem Ort?
Vielleicht im warmen Afrika?

Sind sie vielleicht verendet gar,
zu Staub geworden und verweht,
wie alles Schöne hier auf Erden
im Lauf der Zeit einmal vergeht?

Was waren es für schöne Tage
im hellen Sommersonnenschein,
als überall die Falter flogen.
Wie glücklich war ich, nur zu sein.

Ach, mögest du bald enden, Winter,
auf dass es Frühling wieder werde
und ihr zurückkehrt, Schmetterlinge.
Ihr macht zum Paradies die Erde!

Literaturangaben

H. Kietzmann, Winter, in: Flügelzauber, Selbstverlag, 2018,
S. 82 (www.dnb.de)

Siehe auch: Faltergarten-AG im NABU Eckernförde
www.nabu-eckernfoerde.de

Die Langversion dieses Beitrags können Sie nachlesen auf
www.faltergarten.de