

Steiner, R., Trautner, J. & A.-C. Grandchamp (2006): Larvalhabitate des Blauschillernden Feuerfalters (*Lycaena helle*) am schweizerischen Alpennordrand unter Berücksichtigung des Einflusses von Beweidung.
– In: Fartmann, T. & G. Hermann (Hrsg.) (2006): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde. Heft 68 (3/4): 135–151.

Larvalhabitate des Blauschillernden Feuerfalters (*Lycaena helle*) am schweizerischen Alpennordrand unter Berücksichtigung des Einflusses von Beweidung

Roland Steiner, Filderstadt, Jürgen Trautner, Filderstadt und
Anne-Catherine Grandchamp, Birmensdorf

Abstract: Larval habitats of the Violet Copper (*Lycaena helle*) at the northern border of the Alps in Switzerland under consideration of the influence of grazing.

Within the framework of the EU-project LACOPE (Landscape Development, Biodiversity and Co-operative Livestock Systems in Europe) the conservation relevant target species *Lycaena helle* was investigated within selected parts of the UNESCO biosphere reserve Entlebuch in Switzerland in June 2004. Main targets of the investigation were (i) presence-absence recording in as many potential habitats as possible, (ii) an assessment of the steadiness of the species within the investigated area, and (iii) the characterization of habitats and of egg-laying sites. It was of interest, whether an influence of grazing on the occurrence of the species is recognizable and what role it may play in the conservation of species habitats. 69 potential habitats were investigated within 8 “Alps” (management units). Evidence of *L. helle* was recorded in 46 sites by the finding of eggs, egg-skins or larvae. In total 144 eggs or larvae were found. Butterflies were additionally observed in a few cases. A large part of the finds were made in sites close to shrubs or trees, which show an inhomogeneous vegetation structure and are well protected against wind. The eggs were mostly laid on sun-exposed plants of *Bistorta officinalis*. However, the butterflies show some flexibility in their egg-laying behaviour, as they also use divergent sites, e. g. areas with low vegetation cover. By way of exception eggs were found in completely shaded places. Fallows are rare in the area, but 80% of investigated sites where proved as habitat. Surprisingly also in more than 50% of investigated grazed sites *L. helle* was recorded. Within pastures moist to wet sites with – depending on relief and other specific site conditions – lower grazing intensity are the most important habitat elements. Hay meadows do not play a relevant role in the area, whereas open areas in forests are suitable habitats if the larval food plant occurs. Based on these results the importance of an extensive grazing system within the Biosphere reserve Entlebuch is discussed. Maintenance or extension of extensive grazing is assessed as favourable for *Lycaena helle*.

Zusammenfassung

Im Rahmen des EU-Forschungsvorhabens LACOPE (Landscape Development, Biodiversity and Co-operative Livestock Systems in Europe) wurden im UNESCO-Biosphärenre-

servat Entlebuch in der Schweiz Vorkommen der Zielart Blauschillernder Feuerfalter (*Lycaena helle*) im Juni 2004 näher untersucht. Die wichtigsten Ziele waren Präsenz-/Absenz-Kontrollen in möglichst vielen potenziellen Habitaten, die Ermittlung der Stetigkeit des Auftretens der Art sowie eine Charakterisierung von Eiablagestellen und Habitaten. Von Interesse war dabei, ob ein Einfluss der Beweidung auf das Vorkommen der Art erkennbar ist und welche Rolle diese bei der Erhaltung von Habitaten spielen kann. Bearbeitet wurden insgesamt 69 potenzielle Habitate in 8 ‚Alpen‘ (Bewirtschaftungseinheiten). An 46 überprüften Standorten konnte *Lycaena helle* anhand von Eiern, Eihüllen oder Jungraupen nachgewiesen werden; insgesamt wurden 144 Eier bzw. Jungraupen gefunden. Zusätzlich wurden in einzelnen Fällen Falter beobachtet. Ein großer Teil der Funde gelang an gut besonnt stehenden Pflanzen des Schlangenknoterrichs (*Bistorta officinalis*) auf windgeschützten, gehölznahen Standorten mit stark heterogener Vegetationsstruktur. Eine gewisse Plastizität im Eiablageverhalten zeigen gleichzeitige Funde auf niedrigwüchsigen, teilweise sogar rasenartig strukturierten Standorten. Ausnahmsweise wurden Eier sogar im Vollschatten oder in windexponierten Flächen mit geringer Vegetationsdeckung nachgewiesen. Obwohl Brachen im Untersuchungsgebiet flächenmäßig eine untergeordnete Rolle spielen, ist ihr Besiedlungsgrad durch *Lycaena helle* mit 80 % erwartungsgemäß hoch. Überraschend war, dass die Art auch in mehr als 50 % der untersuchten Weiden an feuchten bis nassen, oft unterbeweideten Standorten nachgewiesen werden konnte. Darüber hinaus gelangen relativ viele Eifunde in stark aufgelichteten Bergwald-Beständen. Mehrschürigen Wirtschaftswiesen kommt dagegen kaum eine relevante Rolle als Habitat zu. Auf Basis der Untersuchungsergebnisse wird die Bedeutung eines extensiven Beweidungssystems für die Art im Biosphärenreservat Entlebuch diskutiert. Die Aufrechterhaltung oder Ausdehnung einer extensiven Beweidung wird für *Lycaena helle* als günstig bewertet.

1 Einleitung und Fragestellung

Im Rahmen des EU-Forschungsvorhabens LACOPE (Landscape Development, Biodiversity and Co-operative Livestock Systems in Europe, finanziert durch die Europäische Union, Contract No. EVK2-CT-2002-00150, sowie im Schweizer Projektteil durch das Staatssekretariat für Bildung und Forschung der Schweiz, Contract No. 01.0476-1), steht die Bedeutung historisch gewachsener Weidesysteme für Aspekte des Biodiversitätsschutzes im Vordergrund. In diesem Rahmen wurde in einem der Untersuchungsgebiete, dem schweizerischen Biosphärenreservat Entlebuch, der Blauschillernde Feuerfalter *Lycaena helle* ([Denis & Schiffermüller] 1775), als naturschutzrelevante Zielart ausgewählt. Vorkommen der Art sind aus diesem Raum seit langem dokumentiert (z.B. GONSETH 1987). Zugleich ist das Entlebuch ein Gebiet, in dem Almwirtschaft und extensive Beweidung auch aktuell eine zentrale Rolle in der Landnutzung spielen und großflächig betrieben werden.

Lycaena helle gilt als einer der seltensten Schmetterlinge in der Schweiz (SBN 1994). Die Art kommt den bisher publizierten Angaben zufolge sehr lokal im Schweizer Jura sowie in der Zentral- und Westschweiz zwischen 600–1.800 m NN vor. „Im Jura befinden sich diese Lebensräume meist im Bereich schattiger Waldränder, an Wassergräben sowie an buschigen Stellen am Rand von Hochmooren“ (SBN 1994: 333). Aus dem Biosphärenreservat Entlebuch lagen mehrere Fundmeldungen der Art vor. Nachweise jüngerer Datums waren jedoch nur sehr spärlich vorhanden und bezogen sich ausschließlich auf das Falterstadium. Präzise Angaben zur aktuellen Verbreitungssituation sowie zu Eiablage- und Larvalhabitaten fehlten für das Untersuchungsgebiet bisher.

Primäre Ziele der Untersuchung waren, über Präsenz-/Absenz-Kontrollen in möglichst vielen potenziellen Habitaten zu klären, wie die Art im Landschaftsmaßstab verbreitet ist,

wie stetig sie an den Wuchsorten ihrer Wirtspflanze *Bistorta officinalis* (Schlangenknöterich; = *Polygonum bistorta* bzw. *Persicaria bistorta*) auftritt und welche Lebensräume zur Reproduktion genutzt werden. Darauf aufbauend sollte die Frage diskutiert werden, welchen Einfluss die Beweidung auf Habitatangebot und Vorkommen von *Lycaena helle* ausüben kann und welche Rolle sie für die Erhaltung der Art zu spielen vermag.

2 Untersuchungsgebiet und Methoden

Das Untersuchungsgebiet liegt im UNESCO-Biosphärenreservat Entlebuch, im Kanton Luzern an der Grenze zu Bern. Das Gebiet ist gering besiedelt, auf 395 km² leben 17.000 Einwohner. Kleinstrukturierte, auf Viehwirtschaft spezialisierte Betriebe bestimmen das Landschaftsbild. Das voralpine Gebiet wird begrenzt durch das Briener Rothorn und das Waldemmental. Geprägt durch kleinflächige Struktur, die sich durch häufige Wechsel von Höhenlage, Exposition und Bodenbeschaffenheit ergibt, differiert die Höhe zwischen rund 1.200 und rund 2.300 m NN. Geologisch ist das Gebiet durch Flysche und Schrättalkalke gekennzeichnet. Die Bodenverhältnisse sind sehr unterschiedlich, zum Teil trocken und flachgründig oder aber nass und tiefgründig. Der starke Ton- und Lehmanteil führt zu Vernässung und Moorbildung. Das Untersuchungsgebiet liegt in einem kalt-feuchten Bereich, mit Jahresniederschlägen von über 1.600 mm. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 4,6 °C. Im Winter sind die untersuchten Alpen wochenlang von einer starken Schneeschicht bedeckt. Die Bodenfruchtbarkeit ist durch die Vernässung stark beeinträchtigt, vielerorts handelt es sich um Grenzertragsböden. Bis Mitte der 1970er Jahre versuchte man, großflächige Entwässerungen durchzuführen, um eine bessere Weidequalität zu erzielen (alle Angaben nach dem Schweizerischen Alpkataster, MARTI 1976).

Die Alpen werden im späten Frühjahr und Sommer großteils als Umtriebsweiden mit Rindern genutzt, wobei die Intensität der Nutzung stark differiert. Bei 1–6 jährlichen Umtrieben werden im Durchschnitt auf den Alpen teilweise knapp 2, teilweise aber bis über 10 GVE/ha erreicht (THÜRIG 2005).

Als Bearbeitungsgrundlage lagen Luftbilder sowie eine vorläufige Gliederung der Alpen nach Hauptnutzungstypen vor. Die Untersuchung erfolgte Ende Juni 2004 (28.–30.06.) unter Beteiligung mehrerer BearbeiterInnen. Die Gebietsauswahl folgte den im Rahmen des Gesamtprojektes LACOPE bearbeiteten Alpen, wobei allerdings in zwei Fällen keine Geländearbeiten durchgeführt werden konnten. Es verblieben 8 Alpen. In diesen war im zur Verfügung stehenden Zeitrahmen keine vollständige, flächendeckende Erfassung möglich. Gleichzeitig verbot sich aufgrund des zu Beginn der Untersuchung unzureichenden Kenntnisstandes zur Verbreitung und zu Habitaten der Art im Gebiet ein regelmäßiges Stichprobenraster, weil hierbei die Gefahr bestanden hätte, die wesentlichen Habitate nicht zu erfassen. Daher wurde ein im Wesentlichen „erfolgsorientierter“ Ansatz gewählt (s. auch Beitrag von HERMANN 2006).

Hierbei wurden bei einem Begang bzw. einer Befahrung eines großen Teils der jeweiligen Alpen sowie unter Heranziehung vorliegender Unterlagen und Gebietskenntnisse gezielt potenzielle Habitate der Art überprüft. In den meisten Fällen waren dies alle Standorte mit Auftreten der Eiablage- und Raupenfutterpflanze Schlangenknöterich. Soweit diese eine zu große Ausdehnung oder Häufigkeit erreichten, wurden repräsentativ erscheinende Teilflächen ausgewählt. Vorrangig abgesucht wurden potenzielle *Lycaena helle*-Habitate innerhalb von Weiden ($n = 29$) und Brachen ($n = 26$). Beweidung ist flächenmäßig neben Wald die dominierende Landnutzungsform, während Brachen relativ selten zu finden sind. Ergänzend wurden – teils außerhalb der Alpen – potenzielle Habitate in Wiesen ($n = 9$) und deren Begleitstrukturen sowie im lichten Bergwald ($n = 5$) hinsichtlich einer

möglichen Besiedlung durch *Lycaena helle* überprüft. In den meist steilen Bergwäldern konnten nur sehr wenige Stichproben in aufgelichteten Bereichen durchgeführt werden. Von Interesse war hierbei insbesondere die Frage, inwieweit *Lycaena helle* im Untersuchungsgebiet auch primäre, also nicht direkt von anthropogenen Einflüssen abhängige Habitate besitzt. Der Untersuchung lag somit – und dies ist bei Auswertung und Interpretation der erlangten Daten zu berücksichtigen – keine standardisierte, alle relevanten Biotop- bzw. Nutzungstypen gleichrangig berücksichtigende Auswahl von Probeflächen zugrunde.

Wichtigster methodischer Ansatz der vorliegenden Arbeit war die Suche nach Eiern. Da die Eiablage fast ausschließlich an die Blattunterseiten erfolgt, wurden Blätter der Wirtspflanze Schlangenknöterich umgedreht und deren Unterseite nach ‚hellen Punkten‘ abgesehen (vgl. Abb. 1). Alle Funde wurden mit Hilfe einer Lupe hinsichtlich ihrer Oberflächenstruktur überprüft. Anhand ihrer typisch wabenartigen Oberfläche sowie ihrer verhältnismäßig geringen Größe sind sie zweifelsfrei *Lycaena helle* zuzuordnen. Eine theoretisch denkbare Verwechslungsmöglichkeit mit Eiern des verwandten Lilagold-Feuerfalters, *Lycaena hippothoe* (L., 1758), der teilweise in denselben Biotopen fliegt, ist auszuschließen. Zum einen sind die Eier von *L. hippothoe* etwas größer als die von *L. helle*. Zum anderen ist *L. hippothoe* nach vorliegendem Kenntnisstand oligophag an das Vorkommen von Sauerampferarten (*Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *R. thyrsiflorus*) gebunden; Eiablagen an *Bistorta officinalis* sind für *L. hippothoe* weder dokumentiert noch anzunehmen.

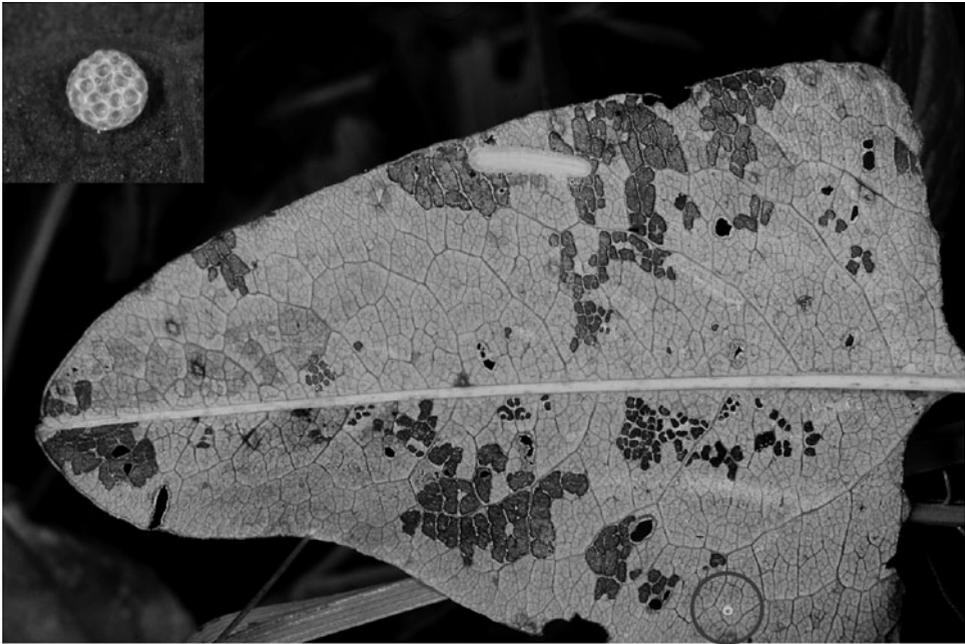


Abb. 1: Blattunterseite von *Bistorta officinalis* mit Eihülle (dunkler Kreis) und Jungraupe mit Fraßbild von *Lycaena helle*; die Jungraupe schabt die Endodermis ab, wobei die Leitbündel stehen bleiben. Links oben: Ei-Detailaufnahme.

Zusätzlich wurden die Blattunterseiten nach leeren Eihüllen sowie nach Jungrauen und deren Fraßbild abgesucht, die ab Mitte Juni bereits zu erwarten sind. Eihüllen und Jung-
rauen sind ebenfalls zweifelsfrei bestimmbar, nicht jedoch das Fraßbild, das in sehr ähn-

licher Weise auch von anderen, nicht im einzelnen bestimmten Phytophagen erzeugt wird. Deshalb wurden Fraßbilder ohne gleichzeitigen Eihüllen- oder Jungraupenfund grundsätzlich nicht als Fund oder Nachweis gewertet. Die meisten Untersuchungsgebiete wurden bei sonniger Witterung begangen, um zusätzliche Informationen über die Häufigkeit der Falter zu erlangen. Falter-Beobachtungen wurden stets mit protokolliert.

Im Vordergrund stand zunächst das Ziel, Vorkommen von *Lycaena helle* auf den jeweiligen Flächen überhaupt nachzuweisen (Präsenz-Kontrolle). Hierzu wurde i.d.R. nur bis zum Erstdnachweis eines Eies, einer Eihülle oder einer Jungraupe gesucht. Soweit vorher nicht bereits ein Nachweis erfolgte, wurden allerdings mindestens 200 Blatt-Unterseiten der Wirtspflanzenart pro Fläche abgesucht.

Zur detaillierteren Charakterisierung von Eiablagestellen und Habitaten wurde im größten Teil der festgestellten Habitate darüber hinaus bis zum Auffinden von 5 Eiern, Eihüllen oder Jungrauen gesucht, i.d.R. jedoch niemals länger als 30 min. An jeder Eiablagestelle wurden anschließend die in Tabelle 1 erläuterten Parameter aufgenommen. Mit Ausnahme der Besonnungsdauer, die für den Monat Juni mit dem Horizontoskop nach TONNE (1954) ermittelt wurde, basieren alle Angaben auf einer jeweiligen Schätzung (keine Messungen).

Tab. 1: Parameter zur Charakterisierung der Eiablagestellen/Habitate.

Fundort	Angabe der Alp und Habitatnummer lt. Verzeichnis	
Blattgröße [Länge cm]	0	klein (< 6)
	1	mittel (6–12)
	2	groß (> 12 cm)
Veg.-Struktur (r = 1 m)	0	relativ einformig niedrig (z. T. rasenartig)
	1	stark inhomogen
	2	relativ einformig hoch
Besonnung	Besonnungszeitraum/d nach Messung mit Horizontoskop	
Gehölznähe [m]	0	> 100
	1	51–100
	2	11–50
	3	5–10
	4	< 5
Veg.-Deckung [%] (r = 1 m)	0	nahezu vegetationsfrei
	1	gering < 30
	2	mittel 30–60
	3	hoch 61–90
	4	sehr hoch > 90
Hangneigung [%]	0	eben bis schwach geneigt (< 5)
	1	mittel (5–25)
	2	stark (> 25)
Relief (r = 5 m)	0	Untergrund nicht oder kaum reliefiert
	1	Untergrund stärker reliefiert (z. B. bultig)
	2	Untergrund sehr stark reliefiert (z. B. mit großem Felsblock, Graben)
Zugänglichkeit	0	vollständig frei (von zumindest einer Seite)
	1	eingeschränkt (Barrieren vorhanden)
	2	stark eingeschränkt (kaum fliegend erreichbar)

Ergänzend zur Charakterisierung einzelner Eiablagestellen wurde jeweils auch das Gesamthabitat kurz beschrieben. Im Wesentlichen wurden hierbei Notizen zu Biotoptyp, Standort und Nutzung (bzw. Pflege) gemacht, soweit vor Ort erkennbar.

3 Ergebnisse

3.1 Artnachweis und Stetigkeit des Vorkommens

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt 144 Eier bzw. Jungraupen von *Lycaena helle* gefunden. Eier fanden sich ausschließlich auf der Blattunterseite, meist einzeln, in wenigen Fällen wurden zwei, maximal in einem Fall drei Eier festgestellt. Vorkommen konnten in sämtlichen Untersuchungsgebieten nachgewiesen werden (Aengelauene, Aenixhütte, Baersel, Junkholz, Mittlistgfaell, Rischli-Salwiden, Schlacht und Schneeberg). 46 von 69 untersuchten Wuchsorten des Schlangenknöterichs waren nachweislich von *Lycaena helle* besetzt, d. h. es gelangen dort Ei-, Eihüllen- oder Jungraupenfunde (vgl. Abb. 2). Die Zeit bis zum Artnachweis (= 1. Fund) lag in 75 % der Fälle unter 20 Minuten, lediglich in einem Fall konnte nach 30-minütiger, zunächst erfolgloser Suche doch noch ein Ei-Nachweis erbracht werden. Falterbeobachtungen gelangen – trotz meist sonniger Witterung – nur in 9 von 46 besiedelten Flächen, das entspricht lediglich 19 %. Umgekehrt gelangen nur in einer Untersuchungsfläche trotz Falternachweis keine Funde von Präimaginalstadien.

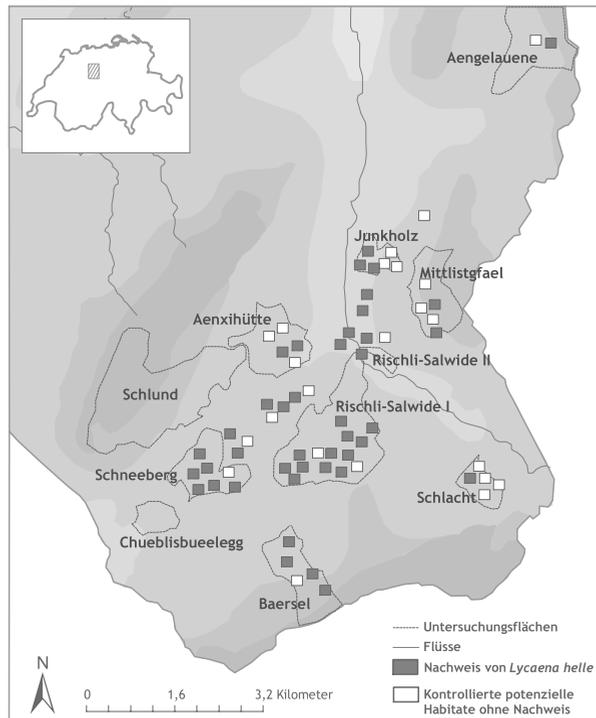


Abb. 2: Verteilung der Fundstellen auf die untersuchten ‚Alpen‘ und deren Umgebung im Biosphärenreservat Entlebuch. Dunkle Vierecke: Nachweise von *Lycaena helle*. Weiße Vierecke: Kontrollierte potenzielle Habitate ohne Nachweis. (Copyright der Abbildungsgrundlage: GIS Kanton Luzern)



Abb. 3: Eiablagehabitat von *Lycaena helle* in ungemähtem Grabensaum zwischen Mähwiesen.



Abb. 4: Ei-Fundstelle von *Lycaena helle* an einer Straßenböschung.



Abb. 5: Ei-Fundstellen von *Lycaena helle* innerhalb beweideter Flächen: Oben (links und rechts): unterbeweidete Flächen entlang kleiner Bachläufe; unten links: Weide mit wiesenartigem Charakter; unten rechts: vom Vieh verschmähte Schlangenknöterich-Blätter an Geilstelle.

3.2 Habitate

Ei-Nachweise gelangen hauptsächlich in den bevorzugt abgesuchten Nutzungstypen Brache (21 Funde) und Weide (16 Funde). Bezogen auf die insgesamt abgesuchte Zahl von Flächen des jeweiligen Typs konnten in über 80 % der untersuchten Brachen sowie in mehr als 50 % der untersuchten Weiden Präimaginalstadien gefunden werden. Beispiele für Fundstellen in Brachen sind Vorkommen der Wirtspflanze in ungenutzten Senken und Geländerrinnen oder in Bach- oder Grabensäumen zwischen Wiesen (Abb. 3), in jungen Weide- und Streuwiesenbrachen oder sogar an Straßenböschungen (Abb. 4).

In Brachen mit homogen hochwüchsigen Staudenfluren und Dominanzbeständen des Schlangenknöterichs konnten Präimaginalstadien teilweise überhaupt nicht oder nur mit hohem Zeitaufwand gefunden werden. Hierbei ist ungeklärt, ob dieser Vegetationstyp von *Lycaena helle* tatsächlich weniger stark besiedelt wird oder ob die Eier hier aufgrund des sehr hohen Angebotes potenzieller Ablagemedien nur schwieriger auffindbar sind.

Typische Fundstellen innerhalb beweideter Flächen (Abb. 5) sind selten oder jahrweise nicht bestoßene, ganzjährig nasse oder sickerfeuchte Rinnen, an denen der Schlangenknöterich auch zum Blühen gelangt, oder standörtlich ähnliche Uferbereiche kleinerer Bäche. Potenzielle Habitate sind hier häufig am Blühaspekt des Weißen Hahnenfußes (*Ranunculus aconitifolius*) zu erkennen, der regelmäßig mit dem Schlangenknöterich vergesellschaftet und zudem eine beliebte Nektarpflanze von *Lycaena helle* ist. Dieser Aspekt



Abb. 6: Oben und unten links: Eifundstelle von *Lycaena helle* in einer trockenen, südwestexponierten Weide. Unten rechts: Eifundstelle im lichten Bergwald.

wird auch in der Literatur erwähnt (SBN 1994), jedoch nicht explizit für beweidete Standorte. Auch auf frischeren Standorten mit meist wiesenartig strukturierter Krautschicht gelangen regelmäßig Eifunde, hier jedoch immer an speziellen Kleinstandorten, deren Struktur sich von umliegenden Bereichen unterschied. Beispiele sind vom Vieh verschmähete Geilstellen um Rinderdung (Abb. 5) oder anderweitige »Störstellen«, wie z.B. eine ehemalige Holzrückestelle mit eher spärlichem Bewuchs und noch offenem Boden. Bemerkenswert sind mehrere Ei-Funde in einer trockenen, SW-exponierten und windoffenen Weide in ca. 1.800 m NN (Abb. 6). Der Schlangenknöterich bleibt hier meist steril und wächst fast ausschließlich im Schutz größerer Felsblöcke, vermutlich, weil nur dort ganzjährig genügend Feuchtigkeit für die Pflanzen verfügbar bleibt. Auch diese Stellen sind etwas unterbeweidet, da sie für die Rinder schwieriger zugänglich sind. Zumindest für Mitteleuropa ungewöhnlich ist neben der Trockenheit dieses Standortes auch dessen Vegetationszusammensetzung. So wachsen unmittelbar neben einem mit Eiern belegten Schlangenknöterich Trockenheitszeiger wie Feld-Thymian (*Thymus pulegioides*) und Besenheide (*Calluna vulgaris*).

Daneben fanden sich – teilweise jedoch erst nach vergleichsweise intensiver Suche – einzelne Eier in mehrschürigen Mähwiesen (1 Eifund auch in gedüngter Fettwiese) sowie in jährlich gemähten Straßenböschungen (6 Funde). Offenbar gut besiedelt sind auch Waldlichtungen (Schlagfluren, Windwurfflächen), soweit in ihnen der Schlangenknöterich vorkommt (insgesamt 3 Fundstellen; geringe Zahl insgesamt kontrollierter Flächen dieses Typs ist zu berücksichtigen). Auf diesen Standorten im lichten Bergwald bleibt die Wirtspflanze oft steril, ohne dass dies einen Einfluss auf die Habitategnung auszuüben scheint.

Eines dieser „Wald-Habitate“ ist durch eine Pfeifengras-Fazies (*Molinia caerulea* agg.) mit starker Durchdringung durch nicht blühende Schlangenknoterich-Pflanzen gekennzeichnet (Abb. 6, unten rechts). Die Habitateignung dürfte hier mit Aufwachsen der Jungbäume zurückgehen.

3.3 Charakterisierung einzelner Eiablagestellen

Von 144 Eiablagestellen wurden 113 genauer hinsichtlich der in Tabelle 1 aufgeführten Parameter charakterisiert. Im Folgenden werden die Ergebnisse getrennt für verschiedene Parameter(gruppen) beschrieben.

Größe und Zugänglichkeit belegter Blätter

Die meisten Funde gelangen an mittelgroßen Blättern von 6–12 cm Länge (72 Funde), die Hälfte weniger an großen, also über 12 cm langen Blättern (36 Funde). Sehr wenige Funde wurden an kleinen Blättern registriert (5 Funde). Zu berücksichtigen ist aber, dass keine Präferenzanalyse durchgeführt wurde, in die auch die Größenklassen der nicht mit Eiern belegten Blätter hätte einfließen müssen.

Die überwiegende Zahl der mit Eiern oder Raupen besetzten Blätter (89 %) war zumindest von einer Seite her frei zugänglich (100 Funde), lediglich in 11 Fällen war die Anfliegbarkeit durch umgebende Vegetationsbestandteile eingeschränkt. Nur zwei mit Eiern oder Raupen besetzte Blätter konnten von den Weibchen nicht in direktem Anflug erreicht worden sein. In diesen Fällen muss sich das Weibchen über eine kurze Distanz hinweg 'zu Fuß' fortbewegt haben, um zur Eiablagestelle zu gelangen.

Vegetationsstruktur im Umfeld der Eiablagestellen

Die meisten Nachweise konnten in Flächen mit stark inhomogener Vegetationsstruktur erbracht werden, d. h. einem kleinräumig wechselnden Mosaik aus niedrig- und höherwüchsigen Bereichen (86 Funde). In homogen-hochwüchsigen, nassen Staudenfluren gelangen dagegen insgesamt nur 5 Eifunde. Abweichend von obigen Strukturtypen wurden 22 Eier in niedrigwüchsigen, teilweise sogar rasenartig strukturierten Flächen gefunden. Letztere lagen durchweg in beweideten Gebieten.

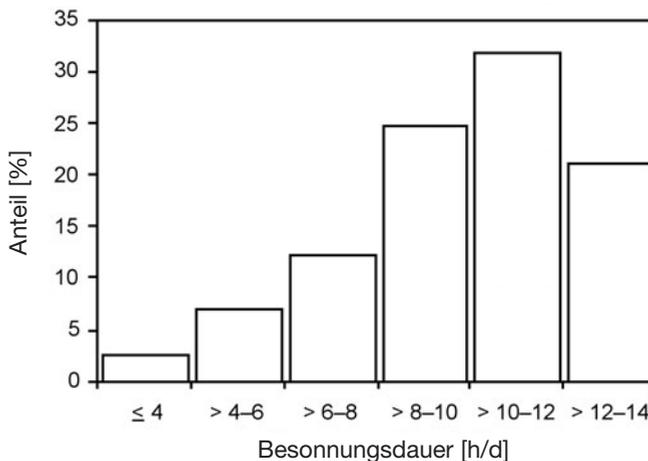


Abb. 7: Tägliche Besonnungsdauer (Maximum) der mit Eiern und Raupen von *Lycaena helle* belegten Wirtspflanzen im Monat Juni ($n = 113$). Messungen erfolgten mit einem Horizontoskop nach TONNE (1954).

Besonnung, Hangneigung und Relief der Eiablagestellen

Bei 80 % der protokollierten Eifundstellen ($n = 88$) handelt es sich um gut besonnte Standorte, die zur Flugzeit (Juni) bei wolkenlosem Himmel täglich über 8 Stunden ungehinderter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, 35 % ($n = 36$) davon werden 10–12 Stunden täglich besonnt (Abb. 7). Gleichwohl kommen Eiablagen auch an eher schattigen Standorten vor, knapp 3 % der Fundstellen ($n = 3$) werden im Juni weniger als 4 Stunden täglich besonnt. Ein Einzelfund im Vollschatten einer Fichte zeigt, dass es – zumindest in offener und relativ warmer Umgebung – mitunter sogar Eiablagestellen gibt, die den ganzen Tag vollständig beschattet sind bzw. ausschließlich Streulicht erhalten.

Die meisten Eier fanden sich nicht auf ebenen, sondern auf deutlich hanggeneigten Flächen. 53 % der Eiablagestellen ($n = 60$) sind mäßig geneigt (5–25 % Hangneigung), fast 10 % der Eiablagestellen ($n = 11$) weisen eine starke Hangneigung (> 25 %) auf. Nur etwas mehr als ein Drittel (37 %, $n = 42$) der registrierten Eier wurden auf ebenen bis schwach geneigten Flächen gefunden (< 5 % Hangneigung). Die Bodenoberfläche im Umfeld der Eiablagepflanzen ist häufig reliefiert (50 Eifundstellen). An 38 Eifundstellen bestand sogar ein stark ausgeprägtes Relief, etwa durch große Felsblöcke oder durch einen Graben. Ein die Besiedlung limitierender Einfluss der Parameter Hangneigung und Relief ist aus den Ergebnissen nicht abzuleiten.

Entfernung zu als Windschutz relevanten Strukturen

In der vorliegenden Untersuchung waren Funde an windgeschützten, gehölnahen Standorten die Regel. Die meisten mit Eiern oder Raupen besetzten Pflanzen standen in geringerer Entfernung zu Gehölzen oder großen, Windschutz bietenden Felsblöcken. Überwiegend betrug die Distanz weniger als 50 m. Einzelne Eifunde gelangen jedoch auch an geradezu windexponierten Standorten. In neun Fällen waren Eier in mehr als 100 m Entfernung zum nächsten Gehölz abgelegt (Abb. 8).

Vegetationsdeckung

Bezüglich der Vegetationsdeckung im Umfeld belegter Pflanzen sind die Fundstellen überwiegend als vegetationsreich zu bezeichnen. Hohe und sehr hohe Deckungsgrade sind an den Eifundstellen häufiger; insgesamt wurden an 85 Fundstellen (75 %) Deckungsgrade ≥ 61 % geschätzt (Abb. 9). Fünf Funde an Standorten mit geringer Vegetationsdeckung zeigen auch in diesem Punkt eine gewisse Plastizität.

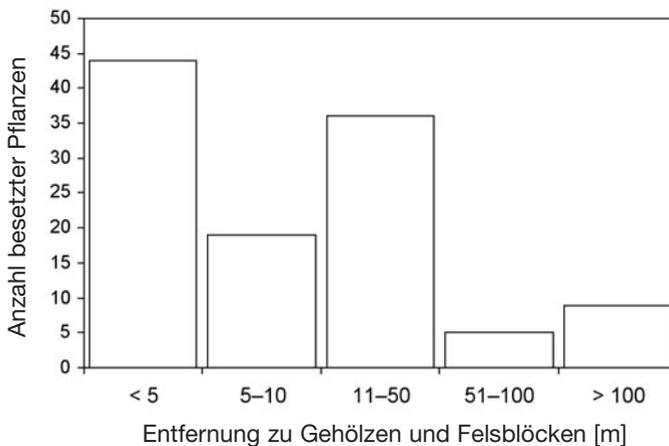


Abb. 8: Entfernung der mit Eiern oder Raupen von *Lycaena helle* belegten Wirtspflanzen zu Gehölzen und Felsblöcken ($n = 113$).

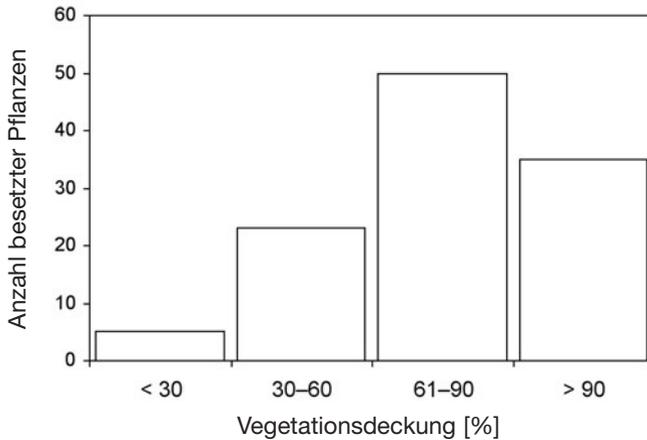


Abb. 9: Vegetationsdeckung im Umfeld (Radius = 1 m) der mit Eiern oder Raupen von *Lycaena helle* belegten Wirtspflanzen (n = 113).

4 Diskussion

4.1 Arterfassung

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass eine effiziente Erfassung von Vorkommen und Verbreitung des Blauschillernden Feuerfalters nur über die Suche nach Eiern und Jungrauen erfolgen kann. Lediglich in 9 von 46 besiedelten Flächen konnten – trotz zumeist sonniger Witterung – auch Falter nachgewiesen werden. Umgekehrt gelangen nur in einem von 9 besiedelten Habitaten trotz Falternachweis keine Nachweise von Präimaginalstadien. Die Erfassung der Imagines von *Lycaena helle* wird durch deren geringe Größe, den bei sonnigem Wetter ungestümen Flug und oft geringe Abundanzen erschwert. Insbesondere kleinflächige Ablagestellen sind fast ausschließlich durch die Suche nach Präimaginalstadien nachzuweisen, da diese nur kurzzeitig von einzelnen umher fliegenden Weibchen besucht werden und in diesem Fall die Antreffwahrscheinlichkeit selbst bei mehreren Begehungen gering ist (vgl. Beitrag von HERMANN 2006). Eier und Jungrauen sind dagegen im Juni und Juli einfach, witterungsunabhängig und oft in größerer Anzahl auffindbar. Insofern überrascht es, dass die Ei- und Jungrauenuche bei Untersuchungen an *Lycaena helle* bis dato nur von wenigen Autoren gezielt angewandt wurde (s. NUNNER 1995, DREWS & FECHNER 1996).

Für den vorliegenden Fall kann davon ausgegangen werden, dass keine vollständige Erfassung der Vorkommen von *Lycaena helle* in den untersuchten Alpen gelungen ist, die Ergebnisse aber ein – mit Ausnahme der nur stichprobenhaft berücksichtigten Wälder – repräsentatives Bild der Verbreitung und Häufigkeit liefern. Für den Waldbereich wäre eine ergänzende Untersuchung interessant, um neben der bereits belegten prinzipiellen Eignung lichter Waldstandorte als Habitat der Art die Frage zu klären, wie bedeutend (quantitativ und qualitativ) deren Anteil für die Population von *Lycaena helle* im Untersuchungsgebiet sein kann.

4.2 Habitate und Eiablagestellen

Auch für die weitergehende Analyse der Habitatansprüche sind die durch Präimaginalstadienfunde gewonnenen Ergebnisse aussagekräftig. Einschränkend ist – worauf bereits im Kapitel Methodik hingewiesen wurde – allerdings hervorzuheben, dass im vorliegenden Fall keine eigentliche Analyse der Habitatpräferenz vorgenommen wurde. Hierzu wäre es u. a. erforderlich gewesen, auch die Nicht-Nachweise mit entsprechenden Parametern zu protokollieren, was jedoch aus Gründen des Aufwandes nicht durchführbar war.

Aus den vorliegenden Ergebnissen kann demnach z.B. nicht abgeleitet werden, dass *Lycaena helle* mittelgroße Blätter bei der Eiablage bevorzugen würde, auch wenn an diesen die meisten Funde gelangen. Denn hierbei bleibt die Gesamtzahl der jeweils pro Größenklasse abgesuchten Blätter (einschließlich Negativ-Ergebnissen) unbekannt und nur eine entsprechende relative Auswertung wäre hier entscheidend. Demgegenüber kann jedoch konstatiert werden, dass die Weibchen von *L. helle* keine Blatt-Größenklasse prinzipiell meiden, also durchaus auch an kleinen oder besonders großen Blättern Eier gefunden werden können. In Südbayern (vgl. NUNNER 1995) wurden z.B. an kleinen, < 10 cm großen Blättern etwas mehr Eier gefunden als an mittelgroßen Blättern (15–20 cm). Entsprechend sind auch die übrigen mitgeteilten Ergebnisse zur Charakterisierung der Eiablagestellen zu interpretieren, die hier nicht im Detail diskutiert werden sollen. Eine relativ hohe Plastizität bei der Eiablage wird u. a. auch durch die Beobachtungen von MEYER & HELMINGER (1994) unterstrichen.

Lycaena helle wird von den meisten Autoren als Art nährstoffreicher Feuchtwiesenbrachen (z.B. Binsen- und Kohldistelwiesen), Hochstaudengesellschaften oder nur teilweise beschatteter Quellfluren jeweils mit Beständen des Schlangenknoterichs an permanent kalten Standorten genannt. Betont wird in diesem Kontext oft die unmittelbare Nähe der Habitate zu Gehölzen (EBERT & RENNWALD 1991, SBN 1994, NUNNER 1995) und dass Windschutz eine wichtige Rolle für die Art spielt (s. auch Beitrag von NUNNER 2006).

DREWS & FECHNER (1996) untersuchten Eiablagehabitate von *Lycaena helle* in der Eifel. Die mit Abstand meisten Funde (214 von 271 Eiern) gelangen dabei in einem als „*Angelica sylvestris*-*Polygonum bistorta*-Gesellschaft“ bezeichneten Vegetationstyp. Deutlich weniger Eier wurden in einer „*Scirpetum sylvatici*-[*Calthion*]-Basalgesellschaft“ (42 Eier) bzw. in den Typen „*Phalaridetum arundinaceae*“ (6 Eier) und „montanes *Arrhenatheretum elatioris* frisch“ (9 Eier) registriert. Die hierbei v. a. genutzten Typen sind als Brachestadien feuchter bis nasser Standorte anzusprechen. Auch FISCHER et al. (1999) betonen die Bevorzugung von Vegetationstypen, die als Brachestadien von Feuchtgrünland zu charakterisieren sind.

Für den schweizerischen Alpenraum werden als Fundstellen von *Lycaena helle* „feuchte Hänge“ und „versumpfte Senken“ (SBN 1994: 333) bzw. „Feuchtwiesen der montanen und subalpinen Stufe“ angegeben (GONSETH 1987: 171). KISER (1987: 40) bezeichnet *L. helle* sogar als eine „Charakterart der Heu-/Streuwiese“, wobei dieser letztgenannten Arbeit ausschließlich Imaginalbeobachtungen zu Grunde liegen. Konkrete Angaben zu Eiablage- oder Raupenfundstellen sind keiner dieser oben zitierten Arbeiten aus der Schweiz zu entnehmen.

Die eigenen Daten fügen sich gut in das bekannte Bild der Lebensräume von *Lycaena helle* ein und liefern für ein Gebiet der Schweiz detailliertere Informationen zu Präimaginalhabitaten. Die Bedeutung von beweideten Standorten wird stärker betont (s. folgendes Kapitel) und – auch mit den Beispielen extremer Eiablagestandorte wie im Vollschatten einer Fichte oder aber in der in Abb. 6 dargestellten Weide im Schutz größerer Felsblöcke – eine relativ hohe Vielfalt an besiedelten Lebensraumtypen und -ausprägungen unterstrichen.

Lycaena helle kann – wie einzelne Funde im Entlebuch zeigen – auch an Standorten mit geringer Vegetationsdeckung auftreten. Keinesfalls ist *L. helle* jedoch ein ausgesprochener „Störstellenbesiedler“ wie etwa die verwandten Arten Kleiner Feuerfalter, *Lycaena phlaeas* (Linnaeus, 1761) oder Violetter Feuerfalter, *Lycaena alciphron* (Rottemburg, 1775) (vgl. HERMANN & STEINER 1998).

4.3 Welche Rolle spielt Beweidung?

Lebensräume von *Lycaena helle* innerhalb von Weiden werden in der Literatur nur relativ selten erwähnt (z.B. HASSELBACH 1985, FASEL 1988) bzw. Beweidung schwerpunktmäßig als Problem bewertet. So schreibt der Verfasser des schweizerischen Tagfalter-Verbreitungsatlasses über Gefährdungsfaktoren von *Lycaena helle* Ende der 1980er Jahre: „Die Hauptgefahren, die die letzten Populationen dieser Art bei uns bedrohen, sind die Entwässerung und das Zertrampeln der Wirtspflanzen durch weidendes Vieh“ (GONSETH 1987: 171).

Die vorgestellten Ergebnisse lassen jedoch darauf schließen, dass extensivere Beweidungssysteme – wie im Untersuchungsgebiet zumindest zum Teil noch großflächig praktiziert – von *Lycaena helle* nicht nur toleriert werden, sondern die Art sogar fördern bzw. zu ihrer Erhaltung in einem größeren Bezugsraum wesentlich beitragen können. Denn Beweidung ist eine erfolgreich praktizierte und relativ kostengünstige Möglichkeit zur Offenhaltung der Landschaft und damit der Lebensräume von *Lycaena helle*.

Die meisten im Untersuchungsgebiet besiedelten Standorte sind prinzipiell waldfähig und würden ohne jegliche Nutzung langfristig zu großen Teilen als Habitats entfallen. Was also wären die Alternativen für eine Beweidung?

Die Mähwiesennutzung stellt nach derzeitiger Kenntnis keine geeignete Alternative dar. Mehrschürige Mähwiesen spielen im Gegensatz zu beweideten Habitats und Brachen im Untersuchungsgebiet nur eine sehr untergeordnete Rolle als Habitat, zumal hier allenfalls nach intensiver Suche einzelne oder keine Ei- bzw. Raupenfunde gelangen. Die Frage, warum gemähte Bestände für die Art ungünstig sind, wird u. a. bereits von FISCHER (1998) angesprochen, jedoch ohne eine entsprechende Klärung. Eine Hypothese wäre, dass schon bei der Eiablage aus strukturellen oder mikroklimatischen Gründen großflächige, homogene Wiesen von den Weibchen gemieden oder lediglich randlich einbezogen werden. Dies passt zu den Ergebnissen von DREWS & FECHNER (1996: 122), die u. a. ausführen: „Sogar im genutzten Teil des Tales konnten Eiablagen gefunden werden. Je weiter man sich jedoch in die genutzte Fläche hineinbegibt, desto weniger Eiablagen sind zu entdecken. In den Untersuchungsquadraten des frischen montanen *Arrhenatheretum elatioris*, die mitten im genutzten Bereich liegen, waren keine Eier abgelegt worden, obwohl gerade hier der Knöterich in einer sehr hohen Deckung von 80 % und von guter Vitalität stand“. Die Situation einer zweibrütigen Population in Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern, Talmoorwiesen bei Ueckermünde), bei der Eifunde auch im zweiten Hochstand gemähter Flächen gelangen (HENNICKE 1996), ist dagegen sicherlich nicht auf die Verhältnisse im Entlebuch übertragbar. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass HENNICKE (1996: 129–130) für die dortigen Flächen als Pflegemaßnahme auch „lockere Beweidung“ erwägt. Neben dem Einfluss struktureller oder mikroklimatischer Parameter wäre zu diskutieren, ob die Überlebenschancen der Präimaginalstadien bei Juni- oder Juli-Mahd gering sein könnten. Dann wären Mähwiesen selbst bei massenhaftem Vorkommen von Schlangenknoeterich nur so genannte »sink-Habitats«, die Individuen »verschlucken« und bei einbrütigen Populationen wie denen der Schweiz selbst bei Belegung nicht in relevantem Umfang zur Reproduktion beitragen. Die nahe verwandten Arten *L. tityrus* und *L. hippothoe* kommen allerdings gut mit extensiven Formen der Mahd zurecht. Die letztgenannte Art tritt im

Untersuchungsgebiet Entlebuch mit hoher Stetigkeit in ein- bis zweischürigen Wiesen auf und belegt ihre Wirtspflanze (hier: *Rumex acetosa*) im gleichen jahreszeitlichen Aspekt. Gerade im Vergleich mit dieser Art wäre eine deutlich erhöhte Mortalität der Raupen von *L. helle* als Folge einer Mahd nicht ohne weiteres plausibel. Dagegen könnte die unterschiedliche Präimaginalphänologie ab dem Sommer eine Rolle spielen, denn im Gegensatz zu *L. hippothoe* verpuppt sich *L. helle* bereits ab Juli (s. SBN 1994) und ist dann in einbrütigen Populationen eventuell auf eine gut ausgeprägte Streuschicht angewiesen, die regelmäßig gemähten Flächen im Allgemeinen fehlt. DREWS & FECHNER (1996: 139) konnten im Freiland Anfang August zwei Gürtelpuppen finden, die an totem Pflanzenmaterial der Streuschicht angeheftet waren.

Die meisten Wälder des Untersuchungsgebietes sind „dicht“ und daher nicht für *Lycaena helle* als Habitat geeignet. *Lycaena helle* ist aber an ausreichend besonnten Stellen oder Lichtungen mit Vorkommen von Schlangenknöterich auch im Waldverband zu finden. Insgesamt konnten nur 5 solcher Waldhabitate untersucht werden, so dass eine genauere Skalierung ihres Stellenwertes nicht möglich ist. Lichte Waldstandorte könnten jedoch als „Primärhabitat“ eine relativ große Bedeutung aufweisen und durch dynamische Prozesse wie Schneebruch und Wildverbiss, aktuell auch Borkenkäfer, gefördert werden. Entscheidend ist hierbei die Frage, ob die jeweiligen standörtlichen Bedingungen ein Vorkommen der Raupenfraßpflanze zulassen. Auch im bayerischen Voralpenland war *Lycaena helle* „wohl ursprünglich ein Bewohner von Lichtlücken in Bruch- und Auwäldern“ (NUNNER 1995: 136; s. auch Beitrag von NUNNER 2006). Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass das Habitatangebot für *L. helle* bei weitgehender Nutzungsaufgabe und Bewaldung gegenüber der heutigen Situation wesentlich reduziert würde.

Eine erfolgreiche Reproduktion ist innerhalb der Weiden im Entlebuch zu erwarten, vor allem im Bereich unterbeweideter Stellen mit speziellen standörtlichen oder strukturellen Gegebenheiten wie Rinnen, Bachufern, zwischen Felsblöcken oder an Geilstellen, an denen Eier mit überraschend hoher Stetigkeit innerhalb der Weidekomplexe festgestellt werden konnten. Für die erfolgreiche Reproduktion innerhalb von Weiden spricht neben der hohen Fundstetigkeit auch die Beobachtung mehrerer frisch geschlüpfter Falter in den Weiden in relativ weiter Entfernung zu Habitaten außerhalb.

Intensivere Weidesysteme, die keine oder kaum unterbeweidete Strukturen aufweisen oder mit anderen Arten betrieben werden, können – vor allem im Falle kleinerer und lokal eng begrenzter Bestände – vermutlich zum Erlöschen von *Lycaena helle* führen. So führt FALKENHAHN (1995: 43ff.) aus, dass nach dem Durchtrieb einer Schafherde für einen Zeitraum von rund 2 Wochen keine Falter in vorher zahlreich besiedelten Flächen mehr angetroffen werden konnten und später offensichtlich eine »Re-Kolonisation« von anderen Flächen (hier Grabenränder in geringer Entfernung) aus erfolgen musste. Wäre eine Vorkommensfläche großräumig isoliert, so könnte ein solches Ereignis zum massiven Rückgang oder letztendlich zum dortigen Erlöschen der Art führen. Eine solche Situation ist im Entlebuch jedoch nicht gegeben. Hier ist von einer großen Population, vermutlich von einem als Metapopulation strukturierten Vorkommen mit zahlreichen »patches«, davon viele auch innerhalb von Weiden, auszugehen. Selbst bei punktuellen Totalausfällen durch zeitlich ungünstige Pflegemaßnahmen oder eine zeitweise intensivere Beweidung besteht nur ein sehr geringes Risiko eines großräumigen Erlöschens.

Die Aufrechterhaltung und gegebenenfalls Ausdehnung einer extensiven Beweidung auf größerer Fläche im Entlebuch stellt für *Lycaena helle* nach Einschätzung der Autoren auf Basis der jetzt vorliegenden Daten kein Problem, sondern vielmehr eine besonders günstige Landschaftsentwicklung dar. Die weitgehende Aufgabe einer Beweidung oder eine Umstellung auf Mähwiesennutzung würden, gegebenenfalls auch mit begleitenden meliorierenden Maßnahmen (Entwässerung, Düngung, Reliefnivellierung), dagegen langfristig

weitaus eher ein Risiko für die Art bedeuten, da solche Szenarien mit Sicherheit zur deutlichen Abnahme der Zahl und Größe von Habitatpatches im Gebiet führen.

Wesentlich ist, auf meliorierende Maßnahmen und zu intensive Weidepflege zu verzichten und Besatz bzw. Umtrieb so auszurichten, dass auch langfristig unterbeweidete Strukturen innerhalb der Weidekomplexe existieren können.

Inwieweit eine ähnliche oder aber eine abweichende Situation bei weiteren Populationen der Art in der Schweiz gegeben ist sollte überprüft werden.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden teilweise durch das genannte EU-Forschungsvorhaben finanziert. Für die Unterstützung durch das Biosphärenreservat Entlebuch, insbesondere die Erteilung einer Fahrgenehmigung sowie die Bereitstellung von Unterlagen möchten wir uns an dieser Stelle herzlich bedanken. Besonderer Dank gilt Metke Lilienthal und Gabriel Hermann für die Mitarbeit im Gelände und weitere Hilfe bei der Auswertung. Darüber hinaus möchten wir uns bei Sabine Thürig bedanken, die uns Material aus ihrer Diplomarbeit zur Verfügung gestellt hat, sowie bei Hans-Peter Wyman (Zollikofen) und Andreas Nunner (Tübingen) für Hinweise und hilfreiche Diskussionsbeiträge.

5 Literatur

- EBERT, G. & E. RENNWALD (Hrsg.) (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 2: Tagfalter II. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- DREWS, M. & S. FECHNER (1996): Beziehungen zwischen Vegetation und den Tagfalterarten Blauschillernder Feuerfalter (*Lycaena helle*, Denis & Schiffermüller 1775) und Randring-Perlmutterfalter (*Proclossiana eunomia*, Esper 1799) im Nonnenbachtal bei Blankenheim (Eifel). – Dipl.-Arb. Inst. f. Landwirtschaftliche Botanik, Univ. Bonn.
- FALKENHAHN, H.-J. (1995): Der Blauschillernde Feuerfalter in der hessischen Westerwaldgemeinde Breitscheid-Rabenscheid (Lahn-Dill-Kreis). – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Gießen.
- FASEL, P. (1988): Faunistisch-ökologische Untersuchung eines montanen Magerweidenkomplexes im NSG Fuchskaute, Hoher Westerwald. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz **5**: 180–222.
- FISCHER, K. (1998): Zu Fekundität, Fertilität und Präimaginalbiologie des Blauschillernden Feuerfalters *Lycaena helle* (Lepidoptera: Lycaenidae). – Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentages **1997**: 167–176.
- FISCHER, K., BEINLICH, B. & H. PLACHTER (1999): Population structure, mobility and habitat preferences of the Violet Copper *Lycaena helle* (Lepidoptera: Lycaenidae) in Western Germany: implications for conservation. – Journal of Insect Conservation **3**: 43–52.
- GONSETH, Y. (1987): Verbreitungsatlas der Tagfalter der Schweiz (Lepidoptera Rhopalocera) mit Roter Liste. – Documenta Faunistica Helvetiae **6**: 1–242.
- HASSELBACH, W. (1985): *Lycaena helle* – die Zucht einer in der Bundesrepublik Deutschland vom Aussterben bedrohten Art (Lep.: Lycaenidae). – Entomologische Zeitschrift **95**: 70–76.
- HENNICKE, M. (1996): Entdeckung eines Vorkommens von *Lycaena helle* Schiff. in Mecklenburg-Vorpommern (Lep., Lycaenidae). – Entomologische Nachrichten und Berichte **40** (2): 129–130.
- HERMANN, G. (2006): Präimaginalstadien-Suche als Nachweismethode für Tagfalter – Rahmenbedingungen, Chancen, Grenzen. In: FARTMANN, T. & G. HERMANN (Hrsg.): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für

- Naturkunde **68** (3/4): 223–231.
- HERMANN, G. & R. STEINER (1998): Eiablagehabitat und Verbreitung des Violetten Feuerfalters (*Lycaena alciphron*) in Baden-Württemberg (Lepidoptera, Lycaenidae). – *Carolina* **56**: 99–102.
- KISER, K. (1987): Tagaktive Grossschmetterlinge als Bioindikatoren für landwirtschaftliche Nutzflächen der Zentralschweizer Voralpen. Eine ökologisch-faunistische Erhebung im Sarneraa-Tal, Kanton Obwalden, Schweiz, 1981-1985 (Lepidoptera: Diurna und heliophile Macroheterocera). – *Entomologische Berichte Luzern, Supplement* **1987**: 1–138.
- MARTI, E. (1976): Die Land- und Alpwirtschaft im Kanton Luzern. In: ABTEILUNG FÜR LANDWIRTSCHAFT DES EIDGENÖSSISCHEN VOLKSWIRTSCHAFTSDEPARTEMENTS (Hrsg.): *Schweizerischer Alpkatener. – Bern.*
- MEYER, M. & T. HELMINGER (1994): Untersuchungen zu einer Population von *Lycaena helle arduinae* Meyer, 1980 im nordwestlichen Ösling (Lepidoptera, Lycaenidae). – *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois* **95**: 315–326.
- NUNNER, A. (1995): Zur Autökologie von *Boloria eunomia* (Esper 1799) und *Lycaena helle* ([Denis & Schiffermüller] 1775) (Lepidoptera: Rhopalocera) im bayerischen Alpenvorland. – *Dipl.-Arb. Fakultät f. Biologie, Univ. Tübingen.*
- NUNNER, A. (2006): Zur Verbreitung, Bestandsituation und Habitatbindung des Blauschillernden Feuerfalters (*Lycaena helle* D. & S. 1775) in Bayern. In: FARTMANN, T. & G. HERMANN (Hrsg.): *Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* **68** (3/4): 153–170.
- SBN – SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (1994): *Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz.* 4. Aufl. – Fotorotar AG, Egg/ZH.
- THÜRIG, S. (2005): *Sommerungsflächen und Biotopschutz in der UNESCO Biosphäre Entlebuch. – Diplomarbeit.*
- TONNE, F. (1954): *Besser bauen mit Besonnungs- und Tageslicht-Planung. Teil 1: Text, Teil 2: Abbildungen, Kurvenblätter, Diagrammscheiben.* – Hofmann Verlag, Schorndorf.

Anschriften der Verfasser:

Roland Steiner und Jürgen Trautner
Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung
Johann-Strauß-Str. 22
D-70794 Filderstadt
E-Mail: info@tieroekologie.de
Internet: www.tieroekologie.de

Anne-Catherine Grandchamp
Eidgenössische Forschungsanstalt WSL
Ökologische Genetik
Zürcherstraße 111
CH-8903 Birmensdorf
E-Mail: anne.grandchamp@wsl.ch