Nunner, A. (2006): Zur Verbreitung, Bestandssituation und Habitatbindung des Blauschillernden Feuerfalters (*Lycaena helle*) in Bayern. – 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): 153–170.

Zur Verbreitung, Bestandssituation und Habitatbindung des Blauschillernden Feuerfalters (*Lycaena helle*) in Bayern

Andreas Nunner, Tübingen

Abstract: Distribution, status and habitat preferences of the Violet Copper (*Lycaena helle*) in Bavaria.
This report describes the distribution, status and habitat preferences of the critically endangered Violet Copper (*Lycaena helle* [Denis & Schiffermüller, 1775]) in Bavaria. After a strong decline during the last century, the distribution is now restricted to the pre-alpine region of Southern Bavaria, where the species is known from nearly 70 locations. Recently, a single population was discovered in the Bavarian Alps near Garmisch-Partenkirchen. Discontinuity in the regional range and differences in population dynamics on a local scale indicate a metapopulation structure in *L. helle*.

The monophagous species is strongly dependent on the occurrence of Knotgrass (*Bistorta officinalis*), which seems to be the only host plant in Central Europe. Deposition of eggs was observed at places with different conditions relating to the parameters of insolation and moistness of the soil. This kind of non-selective egg-laying behaviour is regarded as a risk spreading strategy.

Typical habitats in Southern Bavaria are abandoned moist meadows or litter meadows in moorland. The main plant communities used as larval habitats belong to moist or wet mesotrophic and eutrophic meadows (*Calthion*), *Molinia caerulea*-meadows (*Molinion*) and moist or wet tall herb communities (*Filipendulion*). Some colonies are known from transition mires and open fen and bog woods. Two thirds of all colonies are situated in abandoned peat banks formerly used by farmers.

Due to the strong dependence of the adult butterflies on warm and sheltered locations, shrubs or trees can be regarded as essential habitat requirements. Thus the habitats of the species are usually situated in the vicinity of forests or in clearings. A continuous cold local climate during the winter months, which is typical for clearings, might be another reason explaining the preference of *L. helle* for those habitats. In most cases *L. helle* is found in abandoned moist grasslands or in wetlands which are irregular mown. The reasons for the preference for fallow areas are not completely understood. The habitats of the species are threatened by afforestation, succession, drainage and enrichment of nutrients. In many places the small size of habitat patches increases the risk of extinction. The instability of the secondary habitats currently colonized by *L. helle* requires some kind of habi-

tat management for long term conservation. Due to the fact that the larval stages might be affected by mowing, a kind of rotational mowing system is recommended. Areas with trees and shrubs should be preserved as they are an essential habitat requirement. Grazing might be an alternative management for the conservation of open wet grasslands, and therefore its influence on *L. helle* should be tested in the pre-alpine region.

Zusammenfassung

Der Blauschillernde Feuerfalter zeigt in Bayern eine rückläufige Bestandsentwicklung während der vergangenen einhundert Jahre, aktuelle Vorkommen sind nur noch aus Südbayern bekannt. Der Verbreitungsschwerpunkt ist das voralpine Hügel- und Moorland mit knapp 70 Fundorten, erst vor wenigen Jahren wurde außerdem ein Vorkommen im Alpenraum bei Garmisch-Partenkirchen entdeckt. Das südbayerische Verbreitungsareal ist diskontinuierlich besiedelt und lässt sich in neun verschiedene Teilareale gliedern. Aufgrund der regionalen Verbreitungsmuster sowie einzelnen Beobachtungen zur Bestandsdynamik kann angenommen werden, dass *L. helle* im bayerischen Voralpenland Metapopulationen ausbildet.

Nach derzeitigen Kenntnissen verhält sich *L. helle* in Bayern weitgehend monophag und ist stark an das Vorkommen des Schlangenknöterichs (*Bistorta officinalis*) als Wirtspflanze gebunden. In Bezug auf die Parameter Bodenfeuchte und Besonnung wird bei der Eiablage ein relativ großes Spektrum unterschiedlicher Standorte genutzt. Das unselektive Eiablageverhalten der Weibchen wird als Strategie zur Risikostreuung interpretiert.

Bei den Larvalhabitaten in Südbayern handelt es sich in der Regel um Brachflächen in Moorgebieten, die hinsichtlich ihrer Vegetation zumeist den Feuchtwiesen-Gesellschaften (*Calthion*), feuchten Hochstaudenfluren (*Filipendulion*), Pfeifengraswiesen (*Molinion*) oder Großseggen-Gesellschaften (*Magnocaricion*) zugeordnet werden können. Daneben sind auch vereinzelte Vorkommen in Übergangsmooren und lichten Moorwäldern bekannt. Zwei Drittel aller Fundorte machen aufgelassene bäuerliche Handtorfstiche aus. Windschutz liefernde Gehölze spielen als Habitatrequisiten eine zentrale Rolle, da die Imagines eine deutliche Präferenz für windgeschützte, mikroklimatisch begünstigte Stellen aufweisen. Die Habitate von *L. helle* befinden sich deshalb in der Regel an Waldrändern oder auf Waldlichtungen oder weisen größere Gehölzanteile in der Fläche auf. Hinzu kommt, dass Waldlichtungen im Gegensatz zum Offenland ein ausgeglicheneres Lokalklima während des Winters aufweisen, was für die Überwinterung von großer Bedeutung sein könnte. Die Larvalhabitate im bayerischen Alpenvorland unterliegen in der Regel keiner Nutzung oder werden nur gelegentlich im Rahmen von Pflegemaßnahmen gemäht. Die Ursachen dieser scheinbaren Bindung an Bracheflächen sind im Detail noch ungeklärt.

Wichtige Gefährdungsursachen der aktuellen Vorkommen sind Aufforstungen, Ablagerungen, Eutrophierung und Sukzession. Zudem führt die Kleinflächigkeit zahlreicher Habitate zu einem erhöhten Aussterberisiko einzelner Kolonien.

L. helle besiedelt heute in Bayern überwiegend Sekundärlebensräume, deren Erhalt langfristig nur durch Pflegemaßnahmen gesichert werden kann. Da die Präimaginalstadien möglicherweise mahdempfindlich sind, wird ein Habitatmanagement in Form einer Rotationsbrache mit partieller Mahd empfohlen. Gehölzstrukturen als Windschutz müssen im Rahmen von Pflegemaßnahmen unbedingt erhalten bleiben. Die Eignung einer extensiven Rinderbeweidung von Feuchtgebieten als Nutzungsalternative zur Mahd sollte auch in bayerischen Moorgebieten mit Vorkommen von *L. helle* geprüft werden.

1 Einleitung

Der Blauschillernde Feuerfalter gilt in ganz Europa mit Ausnahme von Skandinavien und Finnland als eine seltene Tagfalterart mit stark disjunktem Verbreitungsareal (HIGGINS & RILEY 1978, MEYER 1981). In Deutschland besitzt *L. helle* aktuelle Vorkommen in Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern. Bundesweit und in allen Bundesländern mit aktuellen Vorkommen wird der Blauschillernde Feuerfalter als „vom Aussterben bedroht" eingestuft (PRETSCHER 1998). Wegen des hohen Gefährdungsgrades ist die Art in mehreren Bundesländern Bestandteil von Artenhilfsprogrammen, so zum Beispiel in Baden-Württemberg (HOFMANN 1997) und Bayern (ANWANDER 2001). Ausgestorben ist *L. helle* mittlerweile in Berlin, Brandenburg, Niedersachsen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen (Übersicht in SETTELE et al. 1999). Mit der Aufnahme in die Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie im Rahmen der Osterweiterung der Europäischen Union (BALZER et al. 2004) ist zu erwarten, dass *L. helle* noch stärker in das Blickfeld des naturschutzfachlichen Interesses rücken wird.

Innerhalb seines mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes besitzt *L. helle* einen Verbreitungsschwerpunkt im bayerischen Alpenvorland. Die südbayerischen Vorkommen sind mittlerweile von anderen mitteleuropäischen Populationen isoliert und unterliegen somit bereits eigenständigen populationsdynamischen und evolutionsbiologischen Prozessen. Die Imagines des südbayerischen Verbreitungsareals zeigen große Ähnlichkeit mit der aus der Schweiz beschriebenen Subspezies *L. helle hellesimilis*, wobei die Zugehörigkeit zu dieser Form noch nicht definitiv geklärt ist (MEYER 1980, 1981).

Trotz dieser hohen artenschutzfachlichen Relevanz gibt es keine ausführlichere Darstellung der Verbreitung und Ökologie des Blauschillernden Feuerfalters in Bayern. Insbesondere zur Habitatbindung liegen nur wenige Veröffentlichungen vor, einige kurz gehaltene Angaben finden sich bei OSTHELDER (1925), WEIDEMANN (1995), NUNNER & WALTER (1999) oder ANWANDER (2001). Einen ersten Überblick zur aktuellen Verbreitung gibt der auf Basis der Artenschutzkartierung Bayern erstellte Arbeitsatlas Tagfalter (LFU 2001).

Der vorliegende Beitrag möchte den derzeitigen Kenntnisstand zur Verbreitung und Ökologie von *L. helle* in Bayern zusammenfassen und den weiteren Forschungsbedarf aufzeigen. Er beruht auf der Auswertung der Diplomarbeit des Autors (NUNNER 1995), zahlreichen Exkursionen zu Fundstellen von *L. helle* in den letzten zehn Jahren sowie den Daten der Artenschutzkartierung Bayern, die freundlicherweise vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz zur Verfügung gestellt wurden. Darüber hinaus wurden die eigenen Beobachtungen durch Angaben weiterer Schmetterlingsexperten ergänzt.

2 Verbreitung und Bestandsituation in Bayern

2.1 Aktuelle Verbreitung

Das aktuelle Verbreitungsareal von *L. helle* in Bayern beschränkt sich nach derzeitigem Kenntnisstand auf einen von der Iller nach Westen und der Isar nach Osten begrenzten Ausschnitt des voralpinen Hügel- und Moorlandes mit den Naturräumen Iller-Vorberge, Lech-Vorberge und Ammer-Loisach-Hügelland (Abb. 1). Hinzu kommt ein erst 2002 entdeckter Fundort im Naturraum Niederwerdenfelser Land bei Garmisch, der bereits in den Schwäbisch-Oberbayerischen Voralpen gelegen ist.

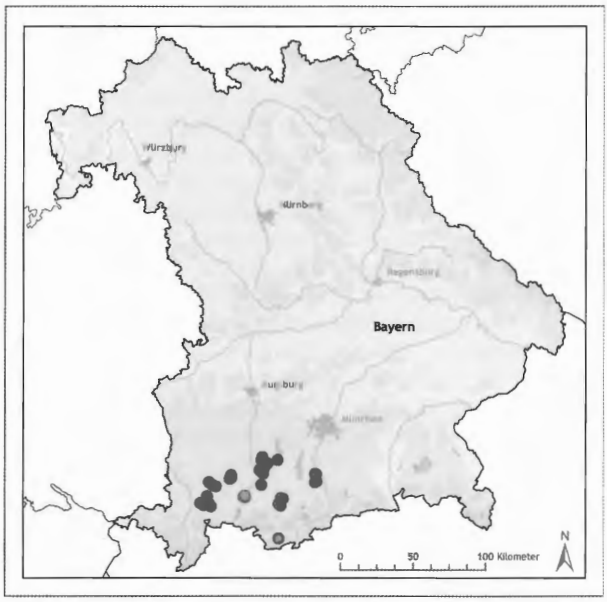

Abb. 1: Aktuelle Verbreitung des Blauschillernden Feuerfalters in Bayern (Fundorte 1990–2005). Die derzeit bekannten Fundstellen konzentrieren sich auf die Westhälfte des voralpinen Hügel- und Moorlandes zwischen Iller und Isar.

Die Höhenverbreitung der außeralpinen Fundorte reicht von 590 bis 900 m NN, der bislang einzige Fundort im bayerischen Alpenraum befindet sich bei Garmisch-Partenkirchen auf 1300 m NN.

Seit 1990 wurde der Blauschillernde Feuerfalter in Bayern an ca. 70 Fundorten nachgewiesen, die sich auf 14 Messtischblätter und 18 Messtischblattquadranten verteilen. Einige der aktuell noch besiedelten Regionen erwähnte bereits OSTHELDER (1925), so die Vorkommen bei Beuerberg, Landkreis Bad Tölz, die Vorkommen in der Moorregion bei Murnau südlich des Staffelsees sowie die Vorkommen im Kemptener Wald bei Jodbad Sulzbrunn.
Im überregionalen Vergleich ist das bayerische Voralpenland nach dem Westerwald die am stärksten von *L. helle* besiedelte Region in Deutschland und stellt damit auch ein international bedeutendes Verbreitungszentrum der Art in Mitteleuropa dar.

2.2 Ursachen der diskontinuierlichen Verbreitung

Das inselartige Verbreitungsmuster in Zentral- und Westeuropa mit Beschränkung der Vorkommen auf überwiegend montane Regionen der Alpen, Voralpen, Pyrenäen und verschiedene Mittelgebirge kennzeichnet *Lycaena helle* als Reliktart früherer Kälteperioden. Die Art ist aber kein Faunenelement der Tundra und somit kein Glazialrelikt im engeren Sinn, sondern kann treffender als Postglazialrelikt charakterisiert werden, das sein heutiges Verbreitungszentrum in der subarktisch-eurosibirischen Waldzone hat (VARGA 1977, MEYER 1981).

Die Frage der diskontinuierlichen Verbreitung von *Lycaena helle* im Voralpenland lässt sich über den bisherigen Kenntnisstand zur Arealgeschichte und Habitatbindung nicht ausreichend erklären, zumal der Randring-Perlmutterfalter (*Boloria eunomia*), eine Art mit ökologisch ähnlichen Ansprüchen, in der Voralpenregion ein wesentlich größeres Verbrei-

tungsgebiet besitzt und um ein vielfaches häufiger ist. Augenscheinlich für *L. helle* geeignete Habitate sind im Alpenvorland nahezu in der gesamten Jungmoränenlandschaft anzutreffen, bleiben aber zumeist unbesiedelt. Vermutlich sind die klimatischen Bedingungen für *L. helle* im Alpenvorland allgemein suboptimal und begrenzen das Ausbreitungspotenzial. Eine wesentliche Rolle spielt sicher auch, dass der Blauschillernde Feuerfalter im Gegensatz zum Randring-Perlmutterfalter eine relativ geringe Ausbreitungsfähigkeit besitzt und bedingt durch die geringe Mobilität der Imagines neue Habitate nur in enger räumlicher Nachbarschaft besiedeln kann (BAGUETTE & NÈVE 1994, FISCHER et al. 1999). Vor diesem Hintergrund ist zu vermuten, dass sich das aktuelle bayerische Verbreitungsareal von *L. helle* weitgehend auf schon lange tradierte Vorkommen im Bereich ehemaliger Primärhabitate beschränkt.

2.3 Arealentwicklung

Trotz der vergleichsweise noch günstigen Verbreitungssituation im Voralpengebiet muss für ganz Bayern eine deutlich rückläufige Bestandsentwicklung in den letzten einhundert Jahren konstatiert werden. Aus allen übrigen Regionen mit historisch belegter Verbreitung ist die Art mittlerweile verschwunden. Hierzu zählt das nördliche Alpenvorland mit Fundmeldungen aus der Umgebung von München und Augsburg (OSTHELDER 1925, MEYER 1980) sowie die nordbayerischen Naturräume Oberpfälzisches Hügelland, Fränkisches Keuper-Lias-Land, Odenwald-Spessart-Südröhn und Frankenwald-Bayerisches Vogtland (ANE 1988).

Dagegen beruhen die zahlreichen Funde seit Beginn der 1990er Jahre im Voralpenraum auf einer gezielten Nachsuche an potenziell geeigneten Habitaten und sind nicht als Indiz für eine regionale Bestandszunahme zu werten. Vielmehr ist zu vermuten, dass *L. helle* auch im voralpinen Hügel- und Moorland Arealverluste erlitten hat. So konnten beispielsweise die von OSTHELDER (1925) erwähnten Vorkommen „Oberaudorf", „Kirchsee bei Schaftlach", „Oberammergau gegen Ettal" oder „Umgebung von Miesbach" nicht mehr bestätigt werden.

2.4 Populationsstruktur auf Landschaftsebene

Das aktuelle südbayerische Areal von *L. helle* lässt sich aufgrund des räumlichen Beziehungsgefüges in mehrere regionale Verbreitungsgebiete bzw. Regionalpopulationen gliedern. Definiert man als eigenständige Verbreitungsgebiete solche, die eine Distanz von mehr als 8 Kilometer Luftlinie zum nächsten Vorkommen aufweisen, ergeben sich 9 verschiedene Teilareale mit deutlichen Unterschieden in der Anzahl der Fundorte (FO): Nördlicher Pfaffenwinkel (29 FO), Peiting (1 FO), Bernbeuren (8 FO), Kaufbeuren (3 FO), Aitrang (7 FO), Kemptener Wald (14 FO), Geretsried (6 FO), Staffelsee-Murnauer Moos (3 FO), Garmisch (1 FO).

Im Bereich solcher Teilareale finden sich zumeist einzelne bis zahlreiche Kolonien mit enger räumlicher Beziehung, d.h. die einzelnen Habitate sind zumeist nur wenige hundert Meter bis wenige Kilometer (0,2 bis 2,5 km) voneinander entfernt. Aufgrund der regionalen Verbreitungsmuster kann angenommen werden, dass der Blauschillernde Feuerfalter im bayerischen Voralpenland Metapopulationen ausbildet, wie es bei der Mehrzahl der Tagfalterarten mit spezifischen Habitatansprüchen der Fall ist (THOMAS 1995, SETTELE et al. 1999) und es auch für die Vorkommen von *L. helle* im Westerwald beschrieben wird (FISCHER et al. 1999). Auch wenn langfristige Untersuchungen zur räumlichen Dynamik der südbayerischen Populationen von *L. helle* bislang fehlen, zeigen stichprobenartige Kontrollen, dass insbesondere sehr kleinflächige Habitate sowie Habitate am Rand der

Verbreitungszentren nicht regelmäßig besetzt sind. Ebenso deuten die nicht systematisch erhobenen Beobachtungen zur Abundanz der Falter auf eine asynchrone Bestandsentwicklung in nur wenige Kilometer voneinander entfernten Kolonien hin, was ebenfalls als Charakteristikum von Metapopulationen zu werten ist (REICH & GRIMM 1996).

2.5 Populationsgrößen

Eine systematische Untersuchung der Bestandsgrößen der südbayerischen Vorkommen von *L. helle* steht noch aus. Bestandsschätzungen im Rahmen einer Standardisierten Populationsprognose (SPP) in zwei Moorgebieten im nördlichen Pfaffenwinkel ergaben Populationsgrößen von 100–250 Individuen bzw. 160–420 Individuen bei einer Habitatfläche von 2 bzw. 4 ha (NUNNER & WALTER 1999). Die Standardisierte Populationsprognose kam zu der Einschätzung, dass die Populationen von *L. helle* in beiden Untersuchungsgebieten selbst bei konstanten Habitatbedingungen nicht als langfristig gesichert erachtet werden können.

Auch die für die übrigen Gebiete in Südbayern vorliegenden Angaben zu den beobachteten Faltermengen zeigen, dass zum einen sehr große Unterschiede in den Bestandszahlen zwischen den Kolonien, zum anderen auch ausgeprägte Populationsgrößenschwankungen an den Flugorten bestehen. An etwa drei Viertel der Fundorte tritt die Art normalerweise in nur kleinen Beständen auf, mit 2–10, seltener 11–20 Imagines bei einer Begehung. In Jahren mit günstiger Populationsentwicklung wurden in einigen Kolonien aber auch Tageswerte zwischen 50 und 200 Individuen registriert. Die maximal beobachteten durchschnittlichen Falterdichten liegen bei ca. 5 Ind./100 m^2.

3 Wirtspflanzen

3.1 Wirtspflanzenspektrum

Im bayerischen Voralpenland ist der Schlangenknöterich (*Bistorta officinalis*) durch mehrere hundert Ei- und Raupenfunde als mit Abstand wichtigste Eiablage- und Raupennahrungspflanze gut belegt (Anwander & Hehl n.p. sowie eig. Beob.). In der Literatur werden außerdem Großer Sauerampfer (*Rumex acetosa*), Kleiner Sauerampfer (*R. acetosella*) und Knöllchen-Knöterich (*Bistorta viviparum*) als weitere Wirtspflanzen in Europa genannt (HENRIKSEN & KREUTZER 1982, WIKLUND 1984, BINK 1992). Dies gilt insbesondere für Skandinavien, da der Schlangenknöterich dort nicht indigen ist und nur vereinzelt in Folge von Ansalbung auftritt (MEUSEL et al. 1965).

Bislang gibt es keine Indizien, dass *L. helle* in Bayern neben *B. officinalis* noch andere Wirtspflanzen nutzt. Eine stichprobenartige Suche an ca. 200 Pflanzen des Großen Sauerampfers in einem Habitat im nördlichen Pfaffenwinkel blieb ohne Erfolg. Bei in kleinem Umfang durchgeführten Zuchten von *L. helle* verweigerten die Raupen *R. acetosa* sogar als Nahrung (NUNNER 1995). An einigen Flugstellen des Blauschillernden Feuerfalters kommen außerdem die potenziellen Wirtspflanzenarten *Polygonum viviparum* und *Rumex acetosella* vor. Eine größere Bedeutung als Raupennahrungspflanzen ist dort wegen der kleinen Bestände dieser Pflanzenarten zwar nicht zu erwarten, andererseits ist eine vereinzelte Nutzung noch nicht völlig auszuschließen.

Nach den derzeitigen Kenntnissen zum Wirtspflanzenspektrum ist *L. helle* in Bayern stark an das Vorkommen des Schlangenknöterichs gebunden und damit als „monophage" Art einzustufen, was den Angaben in der Literatur für die meisten Vorkommen in Mittel- und

Westeuropa entspricht (MALICKY 1969, MEYER 1981, EBERT & RENNWALD 1991, SBN 1991, WEIDEMANN 1995, BÜCK 1996, DREWS & FECHNER 1996, FISCHER 1996). Lediglich RÉAL (1962d) berichtet von einer Population im Zentralmassiv, die vermutlich ausschließlich an großen *Rumex*-Arten (*R. aquaticus*, *R. alpinus*) lebt.

3.2 Standorte der Eiablagepflanzen

Eine genauere Charakterisierung der Standorte der Eiablagepflanzen liegt für die Population der Apfeldorfer Moore im Nördlichen Pfaffenwinkel vor (NUNNER 1995, vgl. Tab. 1). Die Mehrzahl der Eier wurde in gehölznahen Bereichen gefunden, die eine zumeist „bultige" Vegetationsstruktur mit Grashorsten aufwiesen. Hinsichtlich des Parameters „Beschattung" zeigte sich eine Häufung von Eifunden im besonnten bis halbschattigen Bereich, daneben wurden aber auch stark besonnte und vollschattige Wuchsorte des Schlangenknöterichs als Larvalhabitate genutzt. Eindeutige Präferenzen für bestimmte Standorteigenschaften können aufgrund dieser Untersuchung nicht benannt werden, da keine Notierung der Ausprägung der Standortparameter für Kontrollen ohne Präimaginalfunde erfolgte.

Auch wenn die standörtlichen Präferenzen bei der Eiablage bislang noch unzureichend erforscht sind, zeigt die Untersuchung in den Apfeldorfer Mooren sowie zahlreiche Funde von Präimaginalstadien aus anderen bayerischen Habitaten, dass eine Streuung der Eier über eine größere Bandbreite verschiedener Standorte erfolgt, entsprechend des Standortpotenzials der Wirtspflanze:

- zumeist feuchte bis frische, z. T. auch nasse oder wechselfeuchte Standorte; im Extremfall sogar wechseltrockene Stellen auf stark entwässerten Torfböden (Grabenränder, Torfstichkanten);
- überwiegend sonnige bis halbschattige Standorte, z.T. aber auch stark beschattete Stellen unter Bäumen;
- Grundblätter von kräftigen, blühfähigen Pflanzen, aber auch einzelne, kleine Grundblätter steriler Pflanzen;
- frei zugängliche Grundblätter in niederwüchsiger Vegetation oder in Dominanzbeständen von *B. officinalis*, aber auch zwischen Hochstauden versteckte, schwer zugängliche Grundblätter.

Die für die südbayerischen Vorkommen festgestellte insgesamt große Nischenbreite der Eiablagestandorte von *L. helle* decken sich gut mit den Beobachtungen bei anderen Populationen in Mitteleuropa. Eiablegende Weibchen von *L. helle* aus den luxemburgischen Ardennen ließen keine Bevorzugung bestimmter Habitatnischen oder besonders kräftiger bzw. feucht stehender Futterpflanzen erkennen, vielmehr erfolgte die Eiablage sowohl im trockenen wie im feuchten Bereich (MEYER & HELMINGER 1994). Die belegten Pflanzen waren entweder frisch und kräftig oder leicht vertrocknet und wenig vital. In der Westeifel führte BÜCK (1996) umfangreiche Erhebungen zu Standort- und Strukturparametern von Präimaginalhabitaten und Eiablagepflanzen durch. Dabei stellte er ebenfalls kaum eindeutige Präferenzen für bestimmte Strukturparameter fest. Ein geringerer Anteil an beschatteten Blättern mit Eifunden deutet darauf hin, dass *L. helle* bevorzugt sonnenexponierte Blätter belegt. BÜCK (1996) führt diese Präferenz allerdings darauf zurück, dass sich die Imagines vor allem in besonnten Bereichen aufhalten. Als Ursache für die Eiablage an tendenziell höheren Pflanzen gibt er stochastische Gründe an, da der Anflug der jeweils höheren Blätter innerhalb eines dichteren Bestandes am wahrscheinlichsten ist. Sicher belegt ist dagegen ein positiver Zusammenhang zwischen dem Deckungsgrad der Wirtspflanze und der Abundanz der Imagines bzw. der Anzahl der abgelegten Eier (BÜCK 1996, DREWS & FECHNER 1996, AGNES 2000).

Tab. 1: Standortparameter der Eiablagepflanzen von *Lycaena helle* (n = 56) in den Apfeldorfer Mooren, Landkreis Landsberg am Lech (aus NUNNER 1995).

Parameter	**Klassen**	**Eier**	
		Anzahl	**Anteil [%]**
Abstand zu Gehölzen [m]	< 5	40	71
	5–10	12	21
	> 10	4	7
Beschattung	vollsonnig	4	7
	sonnig	23	41
	halbschattig	23	41
	vollschattig	6	11
Habitattyp	Gebüsch	1	2
	Saum, gebüsch- u. grasreich	6	11
	Saum, gebüsch- u. staudenreich	2	4
	Saum, „bultig" mit Grashorsten	39	70
	Saum, staudenreich	2	4
	Streuwiese	6	11

Das unselektive Eiablageverhalten der Weibchen führt zu einer Streuung der Präimaginalstadien auf unterschiedliche Mikrohabitate innerhalb der Larvalhabitate und stellt möglicherweise eine Anpassung an jährlich wechselnde Witterungsverhältnisse dar. In Jahren mit kühlen und feuchten Sommern verläuft die Larvalentwicklung wahrscheinlich an stark besonnten, trockeneren und damit wärmebegünstigten Standorten erfolgreicher. In trockenen und heißen Jahren weisen vermutlich feuchte und nasse Standorte Vorteile auf, da große Anteile der Wirtspflanzenbestände an trockeneren Stellen vorzeitig vergilben oder wegen Austrocknung zumindest eine geringere Futterqualität aufweisen.

4 Habitate

Die nachfolgende Beschreibung der Habitate im aktuellen Verbreitungsgebiet von *L. helle* in Südbayern bezieht sich in erster Linie auf die Larvalhabitate, d.h. auf Wuchsbereiche des Schlangen-Knöterichs (*Bistorta officinalis*), die nachweislich zur Reproduktion genutzt werden. Auch die Imagines halten sich überwiegend im Bereich der Reproduktionshabitate auf. Im Detail nutzen sie aber auch angrenzende Biotoptypen oder in die Larvalhabitate eingelagerte Sonderstrukturen ohne Vorkommen der Wirtspflanze wie z.B. blütenreiche Niedermoorwiesen und Säume als Nektarhabitat oder Sträucher und Brennnesselfluren als Sonnwarten. Letzteres betrifft insbesondere die männlichen Falter, die eine starke Bindung an thermisch begünstigte Standorte zeigen und bevorzugt stark besonnte und gleichzeitig windgeschützte Stellen als Reviere beziehen (NUNNER 1995). Das Spektrum der Mikrohabitate der Imagines ist somit um ein Vielfaches größer als die Bandbreite der Larvalhabitate.

4.1 Vegetationskundliche Eigenschaften der Larvalhabitate

Lycaena helle zeigt keine spezifische Bindung an einen speziellen Vegetationstyp, als Larvalhabitat eignen sich entsprechend der standörtlichen Präferenzen des Schlangenknöterichs vor allem Feuchtwiesen-Gesellschaften (*Calthion*), feuchte Hochstaudenfluren (*Filipendulion*) oder Pfeifengraswiesen (*Molinion*) (Tab. 2). Zumeist handelt es sich um Brache- und Versaumungsstadien von Nass- und Streuwiesen, die nicht immer einer bestimmten Pflanzengesellschaft zugeordnet werden können. Von größerer Bedeutung sind in einigen Gebieten außerdem auch Großseggen-Gesellschaften (*Magnocaricion*), die mit Pflanzenarten der Nasswiesen- und Hochstaudenfluren durchsetzt sind.

Die Larvalhabitate der meisten Lokalpopulationen setzen sich aus unterschiedlichen, miteinander verzahnten Vegetationstypen zusammen, insbesondere in aufgelassenen Torfstichgebieten reicht die Wuchsortpalette des Schlangenknöterichs von nassen, übergangsmoorartigen Standorten mit Schnabelsegge, Fadensegge und Torfmoosen über hochstaudenreiche Versaumungsstadien von Bachdistel- und Pfeifengraswiesen an feuchten bis wechselfeuchten Stellen bis hin zu zeitweise stark austrocknenden Standorten an Torfstichkanten oder Grabenrändern. Das Vorkommen im bayerischen Alpenraum bei Garmisch lässt sich als präalpine Pfeifengraswiese mit Schwalbenwurzenzian beschreiben, durchmischt mit Arten der Kalkflachmoore und Nasswiesen (Kraus n.p.).

Sehr typisch für zahlreiche Fundorte des Blauschillernden Feuerfalters ist zudem eine Durchdringung der Wuchsbereiche des Schlangenknöterichs mit Grauweidengebüschen (*Salicion cinereae*), vor allem in Torfstichen oder an den Rändern von Fichten-Moorwäldern und Erlen-Bruchwäldern.

Im Vergleich mit anderen mitteleuropäischen Vorkommen zeigen die bayerischen Lebensräume in ihrer Vegetationsausprägung zum Teil deutliche Übereinstimmungen, allerdings ist das Spektrum der als Larvalhabitat genutzten Vegetationseinheiten größer und konzentriert sich nicht so stark auf Bestände des *Calthion* wie es beispielsweise in der Eifel und dem Westerwald der Fall ist (Meyer & Helminger 1994, Bück 1996, Fischer 1996, Agnes 2000), sondern greift auch auf die Verbände *Molinion*, *Filipendulion* und *Magnocaricion* sowie Übergangsmoorgesellschaften und Moorwälder über. Optimalhabitate in der Eifel zeichnen sich ähnlich den bayerischen Vorkommen in Torfstichgebieten ebenfalls durch kleinräumige und abwechslungsreiche Vegetationsmosaike aus, wobei der *Polygonum bistorta-Angelica sylvestris*-Gesellschaft eine zentrale Rolle als Larvalhabitat zukommt (Bück 1996). Vorkommen auf extensiven Heuwiesen der montanen Stufe mit *Bistorta officinalis* und *Geranium sylvaticum* wie sie von Kiser (1987) für die Zentralschweizer Voralpen beschrieben werden, sind aus dem bayerischen Alpenraum noch nicht bekannt geworden.

4.2 Standörtliche, strukturelle und klimatische Eigenschaften der Habitate

Die häufigsten Standorte der südbayerischen Vorkommen von *L. helle* sind mittlerweile aufgelassene, bäuerliche Hand-Torfstich-Komplexe, sie machen etwa zwei Drittel aller Fundorte aus. Typische Fundstellen sind außerdem die vom Mineralbodenwasser beeinflussten Randlagg-Zonen von Hoch- und Übergangsmooren oder versumpfte oder moorige Streuwiesenbrachen auf Waldlichtungen und an Waldrändern. Nahezu alle aktuell besiedelten Habitate sind durch anthropogenen Einfluss entstandene Ersatzlebensräume von Moor-, Bruch-, Sumpfwäldern bzw. Degradationsstadien von Hoch- und Übergangsmooren.

In Bezug auf die Bodenfeuchte lassen sich die Standorte überwiegend als nass, feucht oder wechselfeucht charakterisieren. Gerade in den Torfstichen greifen die Wuchsbereiche von *Bistorta officinalis* und mit ihnen auch die Larvalhabitate von *L. helle* auf zeitweilig stark austrocknende Standorte an den Torfstichkanten über, die durch Wechseltrockniszeiger wie *Festuca ovina* agg. und *Galium verum* gekennzeichnet sind.

Tab. 2: Von *Lycaena helle* als Larvalhabitat genutzte Vegetationstypen in Südbayern (Nomenklatur der Syntaxa nach RENNWALD 2000).

Vegetationstyp	Verbreitung	Anmerkungen
Feuchtwiesen (*Calthion*)		
Polygonum bistorta-Deschampsia cespitosa-Gesellschaft	+	v.a. im nördlichen Pfaffenwinkel in Torfstichgebieten; z.T. recht trockene Bestände mit *Festuca ovina* agg.
Bachdistelwiese (*Cirsietum rivularis*)	++	insbesondere mit Hochstauden angereicherte Versaumungsstadien
Kohldistelwiese (*Angelico-Cirsietum oleracei*)	++	insbesondere mit Hochstauden angereicherte Versaumungsstadien
Waldsimsen-Sumpf (*Scirpetum sylvatici*)	+	
Pfeifengraswiesen (*Molinion*)		
Molinietum caeruleae, v.a. montane *Trollius*-Form u. präalpine Schwalbenwurzenzian-Pfeifengraswiesen an quelligen Standorten	+	Versaumungsstadien mit Arten des *Calthion* und *Filipendulion*
Hochstaudenfluren feuchter Standorte (*Filipendulion*)		
Filipendula ulmaria-Gesellschaft in Brachestadien von Streuwiesen	++	
Sumpfstorchschnabel-Mädesüßflur (*Filipendulo-Geranietum palustris*)	+	z.B. an Bachufern, Gräben u. in Torfstichen
Baldrian-Mädesüßflur (*Valeriano-Filipenduletum palustris*)	+	z.B. an Bachufern, Gräben u. in Torfstichen
Giersch-Saumgesellschaften (*Aegopodion podagrariae*)		
Kreuzlabkraut-Saum (*Urtico-Cruciatetum*)	-	auf stark entwässerten Torfböden mit Auteutrophierung
Großseggenriede (*Magnocaricion*)		
Wunderseggenried (*Caricetum appropinquatae*)	+	artenreiche Ausprägungen mit Hochstauden u. Nasswiesenarten
Rispenseggenried (*Caricetum paniculatae*)	+	artenreiche Ausprägungen mit Hochstauden u. Nasswiesenarten
Nieder- und Zwischenmoore		
Schnabelseggenried (*Caricetum rostratae*)	+	z.B. in Torfstichen
Fadenseggenried (*Caricion lasiocarpae*)	+	
minerotropher Fichten-Birken-Spirken-Bruchwald	+	mit Torfmoosen, Zwergsträuchern, *Calthion*- und *Molinion*-Arten

Verbreitung/Bedeutung
++ : an zahlreichen Fundorten in verschiedenen Regionen
+ : zumindest lokal wichtige Bedeutung
- : nur lokal und auch hier untergeordnete Bedeutung

Hinsichtlich der topographischen Lage der besiedelten Moore handelt es sich um Geländemulden oder Becken der Jungmoränenlandschaft, seltener um Bachtäler. Auch wenn noch keine speziellen lokalklimatischen Messungen durchgeführt wurden, ist angesichts ihrer Lage anzunehmen, dass sich die Fundorte im bayerischen Alpenvorland durch ein ausgeprägtes kühl-feuchtes Mesoklima („Kaltluftsenken") auszeichnen und beispielsweise einem erhöhten Risiko von Spätfrösten unterliegen.

Die Mehrzahl der Larvalhabitate zeichnet sich durch eine heterogene Vegetationsstruktur der Krautschicht aus, die insbesondere in Torfstichgebieten auf den kleinräumigen Wechsel unterschiedlicher Standorte und ein entsprechendes Mosaik verschiedener Pflanzengesellschaften zurückzuführen ist, zum anderen aber auch eine Folge des Brachliegens darstellt, welches einen bultigen Charakter der Krautschicht bewirkt.

Auffallend ist, dass sich nahezu alle südbayerischen Vorkommen an Waldrändern und auf Waldlichtungen befinden oder die Bestände des Schlangenknöterichs zumindest mit Feuchtgebüschen durchsetzt sind. Der an die Lebensräume angrenzende Gehölzanteil beträgt mindestens 40 %, liegt aber zumeist darüber. Im Gegensatz zum Randring-Perlmutterfalter (*Boloria eunomia*), der ebenfalls *Bistorta officinalis* als Raupennahrungspflanze nutzt, wurde *L. helle* im bayerischen Verbreitungsareal bislang nicht auf offenen Feuchtbrachen ohne Gehölzanbindung nachgewiesen.

Die hier angeführten strukturellen und klimatischen Eigenschaften der bayerischen Habitate von *Lycaena helle* weisen große Übereinstimmungen mit den Vorkommen in anderen europäischen Regionen auf. Eine scheinbar deutliche Bevorzugung von Geländesenken und Bachtälern mit kühl-feuchtem Mesoklima besteht auch in den zentraleuropäischen Mittelgebirgsregionen und den Ostpyrenäen (RÉAL 1962a, d; FALKENHAHN 1995, BÜCK 1996, FISCHER 1996).
Die räumlich enge Anbindung der Lebensräume von *L. helle* an Waldgebiete und Gehölzstrukturen als typische Ausstattungsmerkmale der Habitate ist nicht nur eine Besonderheit der bayerischen Vorkommen, sondern kommt in den Habitatbeschreibungen für nahezu alle Regionen Europas zum Ausdruck (RÉAL 1962a, b, d; HENRIKSEN & KREUTZER 1982, EBERT & RENNWALD 1991, FALKENHAHN 1995, FISCHER 1995, 1996; BÜCK 1996). Die Gehölzbestände bedingen mikroklimatisch begünstigte, windgeschützte Stellen und der Faktor „Windschutz" scheint für die Habitatbindung von *L. helle* von wesentlicher Bedeutung zu sein (RÉAL 1962a, b, d; FALKENHAHN 1995, FISCHER 1996). Wie unter anderem Beobachtungen aus den bayerischen Vorkommen zeigen, halten sich die Imagines und insbesondere die Männchen bevorzugt an gut besonnten und windgeschützten Stellen auf, z.T. auch abseits der Knöterichbestände (FALKENHAHN 1995, NUNNER 1995). Die Präferenz der Falter für wärmebegünstigte Mikrohabitate ist unter thermobiologischen Gesichtspunkten einleuchtend: in Laborversuchen wurde für *Lycaena virgaureae*, einer zu *L. helle* nah verwandten Art, eine optimale Körpertemperatur von 35 °C ermittelt (DOUWES 1976); beträgt die Umgebungstemperatur 21 °C wird diese Körpertemperatur nur bei einer Einstrahlung erreicht, die in etwa dem vollen Sonnenlicht entspricht. Zur Flugzeit von *L. helle*, die sich in Südbayern auf den Zeitraum von Mitte Mai bis Mitte Juni konzentriert, werden die von den Imagines bevorzugten Temperaturen in den Mooren nur an thermisch begünstigten, windgeschützten Stellen erreicht. Außer der „Windschutzfunktion" stellen Gehölze außerdem „Sonnplätze" dar, die insbesondere in den Vormittags- und Nachmittagsstunden einen günstigen Einstrahlungswinkel ermöglichen.

Bestände des Schlangenknöterichs im Offenland werden von *L. helle* nur selten besiedelt und nach bisherigen Beobachtungen auch nur dann, wenn spezielle Geländestrukturen wie Böschungen, Dämme, Bachrinnen, Geländesenken oder eine stark bultige Vegetationsstruktur, z.B. mit Großseggenhorsten, für windgeschützte Bereiche sorgen (FALKENHAHN 1995). Beispiele aus Südbayern für Vorkommen in überwiegend offenen Biotopen finden

sich in den Sonnenhofner Filzen bei Königsdorf, wo *L. helle* die Uferböschung eines Baches besiedelt, der ein Hochmoor durchschneidet sowie in den Oberen Filzen südlich Landsberg, in denen die Art in offenen Niedermoorbrachen mit bultiger Vegetationsstruktur und lediglich Kniehöhe erreichendem Weidengebüsch anzutreffen ist.

Die bisherigen Kenntnisse zur Biologie von *L. helle* indizieren, dass dem Windschutz durch Gehölze vor allem aufgrund der thermischen Ansprüche der Imagines eine „Schlüsselrolle" bei der Habitatbindung zukommt. Möglicherweise besteht aber zusätzlich auch ein larvalökologischer Zusammenhang, z.B. weil die Wind abbremsende Wirkung von Gehölzstrukturen zu einer höheren und gleichmäßigeren Luftfeuchtigkeit in den Larvalhabitaten führt. Ein weiterer lokalklimatischer Aspekt, der Wald- bzw. Lichtungshabitate charakterisiert, ist die relative Kontinuität des Lokalklimas während der Wintermonate. Im Schattenwurf der Bäume halten sich Schneereste auch bei mehrtägigen Wärmeeinbrüchen in den Wintermonaten und die Schneeschmelze im Frühjahr verläuft gegenüber dem Offenland deutlich verzögert. Dieser „Kühlschrankeffekt" von Lichtungen ist möglicherweise von großer Bedeutung für die Habitatbindung von Arten mit kontinentaler bzw. montan-subalpiner Herkunft in tiefer gelegenen Verbreitungsgebieten.

4.3 Nutzung der Habitate

Die Habitate von *L. helle* im südbayerischen Verbreitungsareal zeichnen sich durch hohe Bracheanteile aus. Bei etwa 95 % aller als Larvalhabitat genutzten Teilflächen handelt es sich um ältere Brachen oder um nur sehr sporadisch, z.B. im Rahmen von Pflegemaßnahmen gemähte Flächen.

Einzelne Funde von Präimaginalstadien erfolgten zwar auch in regelmäßig gemähten Streuwiesen im Kontaktbereich zu Feuchtbrachen, die Bedeutung alljährlich genutzter Feucht- und Streuwiesen als Reproduktionshabitat ist jedoch als sehr gering einzustufen. Aktuelle Vorkommen von *L. helle* auf beweideten Flächen stellen im bayerischen Alpenvorland eine Ausnahme dar, zumal in dieser Region eine extensive Weidenutzung von naturnahen Mooren heute kaum mehr anzutreffen ist. Lediglich auf einer versumpften Senke mit Nasswiesenvegetation im Kemptener Wald (Oberallgäu) konnte durch Ei- und Raupenfunde ein bodenständiges Vorkommen auf einer extensiven Rinderweide belegt werden. Vorkommen von *L. helle* in Mitteleuropa auf Extensivrinderweiden sind aus dem Westerwald und der Eifel (Hasselbach 1985, Fasel 1988, Fischer et al. 1999) sowie von Almflächen der Schweizer Alpen bekannt (vgl. Steiner et al. 2006).

Eine hohe Affinität zu Feuchtbrachen wird auch für die meisten anderen Vorkommensgebiete von *L. helle* in Mitteleuropa wie die Schwarzwald-Baar-Region, den Westerwald und die Eifel angegeben (Ebert & Rennwald 1991, Falkenhahn 1995, Bück 1996, Fischer 1996). Die Ursachen der scheinbaren „Brachebindung" bzw. der Empfindlichkeit gegenüber regelmäßiger Mahd sind noch nicht ausreichend geklärt! Vermutlich wird eine für Nass- und Feuchtwiesen typische zweischürige Nutzung nicht vertragen, da der erste Schnitt zu einer weitgehenden Vernichtung der Ei- und Larvenstadien führt und überlebenden Raupen die Nahrungsgrundlage entzogen wird. Das Risiko einer direkten Schädigung der Präimaginalstadien durch eine traditionelle Streuwiesenmahd im Spätsommer ist dagegen eher als geringfügig einzuschätzen, da sich *L. helle* zu den üblichen Mahdterminen bereits verpuppt hat und die Puppe gemäß Literaturangaben bodennah in der Streuschicht überwintert (Henriksen & Kreutzer 1982, Bink 1992, Weidemann 1995).

Die Präferenz von *L. helle* für Brachestadien wird also eher durch indirekt negative Auswirkungen der Mahd verursacht. Denkbar ist, dass jährlich gemähte Flächen mangels

Streuakkumulation ein für die Präimaginalstadien ungünstiges Mikroklima aufweisen und von den Weibchen bei der Eiablage gemieden werden. Möglicherweise spielt auch ein Mangel an Gehölzstrukturen auf gemähten Flächen eine Rolle, da jährliche Mahd das Aufkommen von Gehölzen verhindert und Gehölze zudem unerwünschte Bewirtschaftungshindernisse darstellen.

4.4 Hypothetische Primärhabitate im Alpenvorland

Da sich die aktuellen Vorkommen von *Lycaena helle* in Bayern weitgehend auf durch menschlichen Einfluss entstandene Sekundärbiotope wie Torfstiche und Feuchtbrachen beschränken, stellt sich die Frage nach möglichen Primärhabitaten im Alpenvorland. Eine potenzielle Eignung besitzen vor allem von Natur aus waldfreie und -arme Stellen im Bereich von Erlenbruchwäldern und minerotrophen Moorwaldgesellschaften mit Beständen von *Bistorta officinalis* in der Krautschicht. In Frage kommen z.B. durch natürliche Dynamik (Windwurf, Eisbruch, Schädlinge...) oder unter dem Einfluss von Großsäugern entstandene Waldlichtungen, stabile Großseggen-Grauweidengebüsch-Komplexe oder Ökotone im Grenzbereich zwischen Moorwald und offener Moorweite.
Die Standorte solcher Primärhabitate sind im Bereich von Randlagg-Zonen ombrotropher Regenmoore, in Verlandungszonen von Seen und Toteislöchern, in Quellsümpfen und -mooren, in vermoorten Bachauen sowie in „stabilen" Übergangsmooren zu suchen. Bei letzteren handelt es sich um Moore, die sich trotzt beträchtlicher Torfanhäufung dem Einfluss mineralstoffreichen Wassers nicht entziehen können und das ombrogene Stadium auch nach langen Zeiträumen nicht erreichen, z.B. geneigte Moore, Moore im Bereich von Bachbettaufhöhungen (WAGNER 2000). Eine konkretere Vorstellung wie ein ursprünglicher Lebensraumtyp im Alpenvorland ausgesehen haben könnte, ermöglicht das Vorkommen im NSG Erlwiesfilz südlich des Ammersees. Hier besiedelt *L. helle* unter anderem kleine Auflichtungen eines mit Fichten, Moor-Birken und Spirken bestockten Bruchwaldes in dessen Unterwuchs beispielsweise Faulbaum, Moos- und Rauschbeere, Pfeifengras, Schlangenknöterich und Torfmoose auftreten. Eifunde gelangen hier an schwachwüchsigen, sterilen Pflanzen des Schlangenknöterichs, welche aus Torfmoosen ragten (NUNNER 1995). Allerdings handelt es sich um einen sekundären Bruchwald, der sich in stark vernässten Torfstichen entwickelte (SCHAUER 1985). Die bereits erwähnte Population im Sonnenhofener Filz bei Peiting liefert ein weiteres Beispiel für ein naturnahes Habitat: Die Wirtspflanze gedeiht hier zusammen mit anderen Arten der Nasswiesen- und Hochstaudenfluren an der gehölzarmen Uferböschung eines Baches, der ein Hochmoorschild durchschneidet (Bräu n.p.).

5 Gefährdung

Ein grundlegender potenzieller Gefährdungsfaktor der einzelnen Kolonien von *L. helle* ist die zumeist geringe Flächengröße der Larvalhabitate, von weniger als einem halben Hektar. Daraus resultiert eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Beeinträchtigungen wie Gehölzsukzession oder Nährstoffeinträge aus angrenzenden Flächen, aber auch ein prinzipiell erhöhtes Aussterberisiko, da die Art an vielen Flugstellen in durchschnittlichen Jahren nur individuenarme Bestände aufzubauen vermag.

Da der Blauschillernde Feuerfalter in Bayern fast ausnahmslos Feuchtbrachen besiedelt, spielen Sukzessionsprozesse eine wesentliche Rolle als Gefährdungsursache. Insbesondere Torfstichgebiete, die einen wesentlichen Anteil der südbayerischen Lebensräume stellen, unterliegen nicht zuletzt wegen ihres stark veränderten Wasserhaushaltes, mit zuneh-

mender Brachedauer starken Veränderungen der Vegetation. Negativ für *L. helle* sind vor allem die Zunahme nitrophytischer Saumarten, insbesondere von Brennnesseln, aufgrund der Freisetzung von Nährstoffen aus den entwässerten Torfböden (Auteutrophierung) und ein übermäßig starkes Gehölzaufkommen (v.a. Faulbaum, Grauweide, Himbeere, Moor-Birke) auf Kosten der Bestände des Schlangenknöterichs.

Ein nicht unerheblicher Teil der Habitate ist außerdem auch durch direkte Zerstörung bedroht, wesentliche Gefährdungsfaktoren sind dabei die Aufforstung mit Fichten und die Ablagerung von landwirtschaftlichen Abfällen wie z.B. von Mähgut aus benachbarten Flächen, hinzu kommen die Nutzung als Holzlagerplatz oder übermäßige Entwässerung (NUNNER 1995, ANWANDER 2001).

6 Konsequenzen für Artenschutzmaßnahmen

Die noch relativ hohe Anzahl an Fundorten im voralpinen Hügel- und Moorland darf keinesfalls zur Annahme verleiten, der Fortbestand von *L. helle* könne bereits durch Schutzmaßnahmen für einzelne Habitate langfristig gesichert werden. Vielmehr sollte im Rahmen eines Artenschutzkonzeptes der Metapopulationsstruktur der Vorkommen von *L. helle* verstärkt Rechnung getragen werden, wie es auch FISCHER et al. (1999) für die Vorkommen im Westerwald fordern. In den Verbreitungsgebieten ist deshalb nicht nur der Schutz einzelner Kolonien erforderlich, sondern der konsequente Erhalt und die Optimierung aller aktuell besiedelten Habitate und darüber hinaus auch der Schutz derzeit nicht besiedelter Habitate. Die Bereitstellung zusätzlicher besiedelbarer Habitate ist insbesondere in solchen Regionen von hoher Bedeutung, in denen *L. helle* derzeit nur in einzelnen, individuenarmen Kolonien mit hohem Extinktionsrisiko auftritt.

Die Mehrzahl der Lebensräume von *L. helle* in Bayern sind instabile Sekundärlebensräume, die nur durch Pflegemaßnahmen langfristig erhalten werden können. Aufgrund der bisherigen Kenntnisse der Habitatansprüche von *L. helle* ergeben sich folgende Pflegeempfehlungen (vgl. NUNNER 1995, FISCHER 1996):

- Im Rahmen der Pflege muss auf die mikroklimatischen Ansprüche der Art Rücksicht genommen werden, d.h. Gehölzbestände sollten insbesondere in den Randzonen in ausreichender Menge erhalten bleiben.
- Zur Förderung des Schlangenknöterichs, der als relativ „mahdveträglich" eingestuft werden kann, ist insbesondere auf eutrophierten oder stark versaumten Feuchtbrachen eine regelmäßige, einschürige Pflegemahd erforderlich; auf stark zur Eutrophierung neigenden Flächen kann auch eine zweimalige Mahd sinnvoll sein, die einen stärkeren „Aushagerungseffekt" mit sich bringt. Da *L. helle* bislang als „mahdempfindlich" eingestuft werden muss, darf die Pflegemahd nur abschnittsweise erfolgen, wobei ausreichend große Teilflächen ungemäht verbleiben sollten (Rotations-Brachesystem). Der Schnitt sollte im Anschluss an die Verpuppung, also nicht vor Mitte August erfolgen.
- Die Pflegeintensität sollte sich an der Produktivität der Standorte orientieren: Stark auteutrophierte Flächen müssen jährlich gepflegt werden, an wenig produktiven Standorten reicht eine in größeren Zeitabständen (5–10 Jahre) durchgeführte Pflege aus.

7 Forschungsbedarf

Wichtige schutzrelevante Details der Autökologie von *L. helle* sind noch ungeklärt, insbesondere die maßgeblich die Populationsgrößen bzw. Reproduktionsrate beeinflussenden

Faktoren. Dies betrifft u.a. die mikroklimatischen und strukturellen Ansprüche der Präimaginalstadien (z.B. Bedeutung einer Streuschicht, Notwendigkeit eines kontinuierlichen Mikroklimas im Winter), die Rolle von Parasiten, Krankheitserregern und Prädatoren oder den Einfluss des jährlichen Witterungsverlaufs. Von hoher Relevanz für die Naturschutzpraxis ist die Frage nach der Mahdverträglichkeit der Präimaginalstadien, experimentelle Untersuchungen wären hierzu wünschenswert. In Mitteleuropa wird seit einigen Jahren vermehrt die (Re-)Etablierung großflächiger, extensiver Weidesysteme als Naturschutzstrategie für den Erhalt artenreicher Kulturökosysteme diskutiert (GEISER 1992, BEUTLER 1996, RIECKEN et al. 2001). Nicht zuletzt wegen der unsicheren Perspektive des Vertragsnaturschutzes in Bayern, sollte deshalb geprüft werden, wie sich eine extensive Beweidung von Moorstandorten auf die Vorkommen von *L. helle* und naturschutzrelevante Begleitarten, wie z.B. das Wald-Wiesenvögelchen (*Coenonympha hero*) auswirkt, und unter welchen Voraussetzungen ein Weidemanagement als Nutzungsalternative zur Mahd in Frage kommt.

Danksagung

Ein herzlicher Dank geht an Hubert Anwander, Markus Bräu, Herbert Hehl, Josef Huber, Gabriel Hermann, Wolfgang Kraus, Uli Rau, Josef Settele, Markus Schwibinger und Herbert Stadelmann für die Mitteilung und Beschreibung von aktuellen Fundorten, anregende Diskussionsbeiträge oder gemeinsame Exkursionen zu Fundstellen von *L. helle*. Klaus Fischer und Thomas Fartmann ermöglichten durch konstruktive Anregungen und Literaturhinweise die Verbesserung des Manuskriptes. Johannes Voith vom Bayerischen Landesamt für Umwelt stellte freundlicherweise Fundangaben zu *L. helle* aus der Artenschutzkartierung Bayern zur Verfügung. Besonderer Dank gebührt Herrn Steinbach vom Landratsamt Landsberg, der sich auch in Zeiten knapp gewordener Mittel mit großem Engagement um die Pflege der Lebensräume von *L. helle* im nördlichen Pfaffenwinkel bemüht.

8 Literatur

AGNES, G. (2000): Schmetterlingszönosen des Feuchtgrünlandes in der Deutsch-Belgischen Hocheifel und Untersuchungen zur Eignung von Indikatorarten für die Differenzierung vernäßter Standorte. – Dipl.-Arb. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Univ. Bonn.

ANE (Arbeitsgemeinschaft Nordbayerischer Entomologen) (Hrsg.) (1988): Prodromus der Lepidopterenfauna Nordbayerns. – Neue Entomologische Nachrichten **23**: 1–161.

ANWANDER, H. (2001): Artenhilfsprogramm für gefährdete Tagfalter der voralpinen Moorregion. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamt für Umweltschutz **156**: 319–339.

ANWANDER, H., NUNNER, A. & G. SCHMIDT (1999): Effizienzkontrolle von Naturschutzprogrammen am Beispiel des Artenhilfsprogrammes für gefährdete Tagfalter der Voralpinen Moorregion. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Regierung von Oberbayern.

BAGUETTE, M. & G. NÈVE (1994): Adult movements between populations in the specialist butterfly *Proclossiana eunomia* (Lepidoptera, Nymphalidae). – Ecological Entomology **19**: 1–5.

BALZER, S., SCHRÖDER, E. & A. SSYMANK (2004): Ergänzungen der Anhänge zur FFH-Richtlinie auf Grund der EU-Osterweiterung. – Natur und Landschaft **4**: 145–151.

BEUTLER, A. (1996): Die Großtierfauna Europas und ihr Einfluss auf Vegetation und Landschaft. – In: GERKEN, B. & C. MEYER (Hrsg.): Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft Europas. – Natur und Kulturlandschaft **1**: 51–106.

BINK, F.A. (1992): Ecologische Atlas van de Dagvlinders van Noordwest-Europa. – Schuyt & Co., Harlem.

BOLZ, R. & A. GEYER (2003): Rote Liste gefährdeter Tagfalter (Lepidotera: Rhopalocera) Bayerns. In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns.

– Schriftenreihe des Bayerischen Landesamt für Umweltschutz **166**: 217–222.

BÜCK, M. (1996): Vegetationskundliche und strukturelle Charakterisierung der Habitate typischer Tagfalter (Rhopalocera) im Feuchtgrünland der Westeifel unter besonderer Berücksichtigung von *Lycaena helle* (Blauschillernder Feuerfalter). – Dipl.-Arb. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Univ. Bonn.

DOUWES, P. (1976): Activity in *Heodes virgaureae* (Lep., Lycaenidae) in relation to air temperature, solar radiation and time of day. – Oecologia **22**: 287–298.

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.

EBERT, G. & E. RENNWALD (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 1 und 2. – Ulmer, Stuttgart.

FALKENHAHN, H.-J. (1995): Der Blauschillernde Feuerfalter in der hessischen Westerwaldgemarkung 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 und Flora in Rheinland-Pfalz **5**: 180–222.

FISCHER, K. (1996): Populationsstruktur, Mobilität und Habitatpräferenzen des Blauschillernden Feuerfalters *Lycaena helle* Denis & Schiffermüller, 1775 (Lepidoptera: Lycaenidae) in Westdeutschland. – Dipl.-Arb., Univ. Marburg.

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.

GEISER, R. (1992): Auch ohne *Homo sapiens* wäre Mitteleuropa von Natur aus eine halboffene Weidelandschaft. In: BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (ANL): Wald oder Weideland. Zur Naturgeschichte Mitteleuropas. – Laufener Seminarbeiträge **2**: 22–34.

HASSELBACH, W. (1985): *Lycaena helle* – die Zucht einer in der Bundesrepublik Deutschland vom Aussterben bedrohten Art (Lep.: Lycaenidae). – Entomologische Zeitschrift **95**: 70–76.

HENRIKSEN, H.J. & IB. KREUTZER (1982): The butterflies of Scandinavia in nature. – Skandinavisk Bogforlag, Odense.

HIGGINS, L.G. & N.D RILEY (1978): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. 2. Aufl. – Parey, Hamburg, Berlin.

HOFMANN, A. (1997): Auswertung und Umsetzung (1992–1995) des Grundlagenwerkes „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs", Band 1–4. In: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 5, Nachfalter III. – Ulmer, Stuttgart: 41–60.

KISER, K. (1987): Tagaktive Grossschmetterlinge als Bioindikatoren für landwirtschaftliche Nutzflächen der Zentralschweizer Voralpen. – Supplement zu den Entomologischen Berichten Luzern: 1–138.

LFU (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz) (2001): Artenschutzkartierung Bayern, Arbeitsatlas Tagfalter.

MALICKY, H. (1969): Übersicht über die Präimaginalstadien, Bionomie und Ökologie der mitteleuropäischen Lycaenidae (Lepidoptera). – Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel **19**: 25–91.

MEUSEL, H., JÄGER, E., RAUSCHERT, S. & E. WEINERT (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Textband 1 u. Kartenband 1. – Fischer, Jena.

MEYER, M. (1980): Die Verbreitung von *Lycaena helle* in der Bundesrepublik Deutschland (Lep.: Lycaenidae). – Entomologische Zeitschrift **20**: 217–224.

MEYER, M. (1981): Révision systématique, chorologique et écologique des populations européennes de *Lycaena* (*Helleia*) *helle* Denis & Schiffermüller, 1775 (Lep. Lycaenidae). – Linneana Belgica **8**: 238–260, 345–358, 451–466.

MEYER, M. & T. HELMINGER (1994): Untersuchungen zu einer Population von *Lycaena helle arduinnae* Meyer, 1980 im nordwestlichen Ösling (Lepidoptera, Lycaenidae). – Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois **95**: 315–326.

NÈVE, G., BARASCUD, B., HUGHES, R., AUBERT, J., DESCIMON, H., LEBRUN, P. & M. BAGUETTE (1996): Dispersal, colonisation power and metapopulation structure in the vulnerable Butterfly *Proclossiana eunomia* (Lepidoptera, Nymphalidae). – Journal of Applied Ecology **33**: 14–22.

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. & R. WALTER (1999): Einsatz der Standardisierten Populationsprognose (SPP) für die Naturschutzplanung in fragmentierten Torfstichgebieten Südbayerns. – In: AMLER, K., BAHL, A., HENLE, K., KAULE, G., POSCHLOD, P. & J. SETTELE (Hrsg.): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis. Isolation, Flächenbedarf und Biotopansprüche von Pflanzen und Tieren. – Ulmer, Stuttgart: 214–224.

OSTHELDER, L. (1925): Die Schmetterlinge Südbayerns und der angrenzenden nördlichen Kalkalpen. I. Teil: Die Großschmetterlinge. – Beilage zum 15. Jahrgang der Mitteilungen der Münchener Entomologischen Gesellschaft.

PRETSCHER, P. (1998): Rote Liste der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera). In: BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & P. PRETSCHER, P. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz: 53–66.

RÉAL, P. (1962a): Les Pyrénées Orientales, refuge entomologique. – Annales scientifiques de l'Université de Besançon/Zoologie, physiologie & biologie animale **17**: 97–110.

RÉAL, P. (1962b): Les stations de *Lycaena helle* D. et Schiff. dans les Doubs. Note de faunistique jurassienne no I. – Annales scientifiques de l'Université de Besançon/Zoologie, physiologie & biologie animale **17**: 111–118.

RÉAL, P. (1962c): Quelques remarques sur *Lycaena helle* D. et. Schiff. dans les Monts de la Madeleine. – Annales scientifiques de l'Université de Besançon/Zoologie, physiologie & biologie animale **17**: 119–120.

RÉAL, P. (1962d): *Lycaena helle* D. et Schiff. (ex *Heodes amphidamas* Esp.) dans le Massif du Sancy. – Annales scientifiques de l'Université de Besançon/Zoologie, physiologie & biologie animale **17**: 121–134.

REICH, M. & V. GRIMM (1996): Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Naturschutz: eine kritische Bestandsaufnahme. – Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz **5**: 123–139.

RIECKEN, U., FINCK, P. & E. SCHRÖDER (2001): Tagungsbericht zum Workshop „Großflächige halboffene Weidesysteme als Alternative zu traditionellen Formen der Landschaftspflege". – Natur und Landschaftspflege **76**: 125–130.

SBN (Schweizerischer Bund für Naturschutz) (Hrsg.) (1991): Tagfalter und ihre Lebensräume: Arten, Gefährdung, Schutz. – Selbstverlag, Basel.

SCHAUER, T. (1985): Zur Vegetation einiger Hoch- und Übergangsmoore im bayerischen Alpenvorland. Teil I: Moore im nördlichen Pfaffenwinkel. – Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt **55**: 47–65.

SETTELE, J., FELDMANN, R. & R. REINHARDT (1999): Die Tagfalter Deutschlands – ein Handbuch für Freilandökologen, Umweltplaner und Naturschützer. – Ulmer, Stuttgart.

THOMAS, C. D. (1995): Ecology and conservation of butterfly metapopulations in the fragmented British landscape. In: PULLIN, A. S. (ed.): Ecology and conservation of butterflies. Chapman & Hall, London: 46–63.

VARGA, Z. (1977): Das Prinzip der areal-analytischen Methode in der Zoogeographie und die Faunenelemente-Einteilung der europäischen Tagschmetterlinge (Lepidoptera: Diurna). – Acta biologica Debrecina **14**: 223–285.

WAGNER, A. (2000): Minerotrophe Bergkiefernmoore im süddeutschen Alpenvorland – Die *Carex lasiocarpa-Pinus rotundata*-Gesellschaft. – Diss. Fakultät f. Landwirtschaft und Gartenbau, TU München.

WEIDEMANN, J. (1995): Tagfalter: beobachten, bestimmen. 2. Aufl. – Naturbuch-Verlag, Augsburg.

WIKLUND, C. (1984): Egg-laying patterns in butterflies in relation to their phenology and the visual apparancy and abundance of their host plants. – Oecologia **63**: 23–29.

Anschrift des Verfassers:

Andreas Nunner
BIOPLAN – Institut für angewandte Biologie und Planung
Grabenstr. 40
72070 Tübingen
E-mail: info@bioplan-tuebingen.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: 68_3-4_2006

Autor(en)/Author(s): Nunner Andreas

Artikel/Article: Zur Verbreitung, Bestandssituation und Habitatbindung des Blauschillernden Feuerfalters (Lycaena helle) in Bayern 153-170