

Ökologische Aussagekraft des Lichtfangs – räumliche Verteilung von Nachtfalterimagines und ihren Präimaginalstadien

Ecological Significance of Light Trapping – Areal Distribution of Moths and their Preimaginal Stages

LUDGER WIROOKS

Zusammenfassung: Im Rahmen einer sechsjährigen Freilandstudie wurde in einem 16,9 ha großen Untersuchungsgebiet in Aachen die Nachtfalterfauna untersucht mit dem Ziel, die räumliche Verteilung der Falter mit der ihrer jeweiligen Präimaginalstadien zu vergleichen, um dadurch zu einer Bewertung der ökologischen Aussagekraft der Lichtfangmethode zu gelangen. Während die Präimaginalstadien mittels einer Vielzahl von Methoden (v.a. Klopfen, Keschern sowie optische Suche bei Tag und Nacht) flächendeckend kartiert wurden, erfolgte die Erfassung der Imagines hauptsächlich punktuell mittels Lichtfang, wobei neben sechs zeitgleich an verschiedenen Standorten betriebenen 8-W-Schwarzlicht-Lichtfallen auch ein im Zentrum des Gebiets betriebener Leuchtturm zum Einsatz kam, der unter anderem mit einer 160-W-Mischlichtbirne ausgerüstet war. Ein Großteil der Nachtfalterarten wies hinsichtlich der räumlichen Verteilung eine positive Korrelation zwischen den Präimaginalstadien und ihren Imagines auf: Je mehr Individuen um einen bestimmten Lichtfangstandort herum in einem Präimaginalstadium gefunden wurden, desto mehr Falterindividuen der entsprechenden Art wurden dort auch am Licht nachgewiesen. Verantwortlich für diese rein räumliche Übereinstimmung von Imaginal- und Präimaginalhabitat ohne direkte Nischenüberlappung beider Entwicklungsstufen ist weniger eine enge Habitatbindung der Falter, als vielmehr ihre Ortstreue. Insgesamt konnte gezeigt werden, dass der Lichtfang bei der Klärung naturschutzfachlicher Fragen grundsätzlich eine geeignete Methode sein kann.

Schlüsselwörter: Lichtfang, Nachtfalter, Präimaginalstadien, Naturschutz, Freilandökologie

Summary: The moth fauna of a survey area of 16.9 hectares situated near the city of Aachen was studied during a period of six years. The object was to evaluate the ecological significance of light trapping by means of a comparison of the areal distribution of moths with that of their respective preimaginal stages. The early stages were searched by means of a number of different methods (especially beating, handnetting and optical search by day and night) and recorded throughout the whole study area. The adults were sampled mainly by light trapping with the help of six Minnesota-type light-traps equipped with 8 W blacklight lamps simultaneously operating at six different locations within the study area. In addition, a 'gauze tower' with high-powered light sources (for example a 160 W bulb) was used at one site in the centre of the study area. Concerning their areal distribution, the major part of the moth species showed a positive correlation between the distribution of their preimaginal stages and that of their related imagines: the more specimens of preimaginal stages were found around a specific light-trap site, the more adults of the corresponding species were collected in the respective light-trap. This mere spatial equality of the imaginal and preimaginal habitat without a real niche-overlap of both stages is rather due to the moths' site fidelity than to close ties with their preimaginal habitats. All in all it could be shown, that light trapping in principle can be regarded as a practical method for studying questions concerning nature conservation.

Keywords: light trapping, moths, preimaginal stages, nature conservation, field ecology

1. Einleitung

Der allgemeine ökologische Bearbeitungsgrad der Nachtfalter weist gegenüber dem der Tagfalter noch deutliche Defizite auf (STEINER & NIKUSCH 1994). Dennoch sind auch die Nachtfalter inzwischen immerhin „Bestandteil der Mindestprogramme zur Beschreibung und Beurteilung naturschutzfachlich bedeutsamer Lebensraumqualitäten“ geworden (MEINEKE 1995: 79). Die effektivste und gebräuchlichste Methode zur Erfassung der Nachtfalter ist der auf dem phototropen Verhalten dieser überwiegend nachtaktiven Tiere basierende Lichtfang, dessen zentrale Bedeutung für die Erforschung nachtaktiver Schmetterlinge allgemein unumstritten ist (MEIER 1992). Ein großer Nachteil dieser Fangmethode besteht allerdings darin, dass es sich um eine Anlockmethode handelt, die im Gegensatz zu den bei der Erfassung tagaktiver Arten angewandten Methoden grundsätzlich keine unmittelbaren Angaben über den Herkunftsort der nachgewiesenen Falter erlaubt (STEINER 1994). Die ökologische Interpretation von Lichtfangdaten ist darüber hinaus auch deshalb schwierig, weil das Anflugeergebnis nicht nur von methodischen Parametern (z.B. Lampentyp und Konstruktion der Leuchtanlage) und vielerlei Standortfaktoren abhängt, sondern auch von abiotischen Faktoren wie Witterung und Mondzyklus sowie artspezifischen biotischen Parametern (STEINER 1994). So bemerkte schon KOVÁCS (1958) vor dem Hintergrund dieses fehlenden unmittelbaren Flächenbezugs beim Lichtfang, „daß man leicht den Standpunkt vertreten könnte, daß quantitative Aufnahmen dieser Art [Lichtfang] in zönologischer Hinsicht nicht viel Wert haben und die benützten Methoden nur zu faunistischen und systematischen Aufsammlungen geeignet sind“ (KOVÁCS 1958: 201).

Eine weitere grundlegende Schwierigkeit bei der ökologischen Bewertung von Le-

bensräumen und ihren Nachtfalterzönosen mittels Lichtfangs liegt darin, dass sich die Lebensräume der Falter nicht notwendigerweise mit denen ihrer Präimaginalstadien (= Eier, Raupen und Puppen) decken müssen. So kann es gerade bei holometabolen Insekten durch den im Zuge der Individualentwicklung auftretenden Wandel der Lebensraumansprüche zu einem Wechsel des Lebensraums kommen, der von SCHWERTFEGGER (1963) als „metabole Allaxotopie“ beschrieben wird. Der von SCHWERTFEGGER (1963) als „Monotop“ bezeichnete Lebensraum einer Art – in der gängigen deutschsprachigen Literatur meist Habitat genannt – kann somit verschiedene Biotope umfassen. Diesem Phänomen wurde von WEIDEMANN (1995: 48-49) insofern Rechnung getragen, als er bei den autökologisch sehr gut erforschten Tagfaltern schon zwischen so genannten Einbiotop-Bewohnern („Arten, die sich in allen ihren Stadien ... in einem einzigen Biotop aufhalten und diesen in der Regel nicht verlassen“) und Biotopkomplex-Bewohnern („Arten, deren Lebensfunktionen ... sich über mehrere verschiedene Biotope erstrecken“) differenziert hat. Inwieweit sich Imaginal- und Präimaginalhabitate bei Nachtfaltern decken, ist hingegen noch kaum bekannt.

Dennoch muss man im praktischen Naturschutz die Lebensraumansprüche aller einzelnen Entwicklungsstadien einer Art in Betracht ziehen, da es im Hinblick auf einen erfolgreichen Artenschutz sinnlos wäre, nur das Falterhabitat einer Art zu erhalten, wenn gleichzeitig der als Larvalhabitat fungierende Nachbarbiotop vernichtet würde. Da man sich aufgrund der begrenzten zeitlichen Kapazitäten bei ökologischen Gutachten aber meist auf die empirische Erfassung der Imagines beschränken muss, wird – um das für die Ansprüche der einzelnen Art ebenfalls wichtige Entwicklungsstadium der Raupe dennoch irgendwie mit zu berücksichtigen – „in solchen Arbeiten aufgrund von Literaturangaben versucht, die [am Licht] regist-

rierten Arten einem in der Umgebung existierenden [Entwicklungs-]Biotop zuzuweisen“ (STEINER 1994: 36).

Ob ein solches Verfahren allerdings zu sinnvollen Ergebnissen führen kann, ist bisher noch kaum untersucht worden. So gibt es zum Beispiel keine umfassenden Untersuchungen, bei denen die Bodenständigkeit der am Licht nachgewiesenen Falterarten durch die Erfassung ihrer Präimaginalstadien empirisch erforscht worden ist. „In vielen Fällen läßt sich die Frage der Habitatbindung“ letztlich „nur über die (zusätzliche) Suche der Larvalstadien zweifelsfrei beurteilen“ (MEINEKE 1995: 88). Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Studie nicht nur die Imagines, sondern auch die Präimaginalstadien von Nachtfaltern in einem räumlich abgegrenzten Biotopkomplex intensiv kartiert und die räumliche Verteilung der Falter mit der ihrer jeweiligen Präimaginalstadien verglichen. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war

es letztlich, auf diesem Wege zu einer empirisch abgesicherten Einschätzung der ökologischen Aussagekraft des Lichtfangs zu gelangen.

2. Methoden

Das 16,9 ha große Kernuntersuchungsgebiet dieser Freilandstudie liegt im Westen der Stadt Aachen (190-216 m ü. NN, 6°02' ö.L., 50°47' n.Br.). Dieses Gebiet wurde in acht Untersuchungsflächen aufgeteilt: eine Hecke, ein Gehölz, einen Kalkmagerrasen, zwei Wiesen, ein Feuchtgebiet sowie zwei Ruderalfluren (vgl. Abb. 1). In diesem Kernuntersuchungsgebiet wurden über einen Zeitraum von mehreren Jahren hinweg sowohl die Imagines als auch die Präimaginalstadien von Nachtfaltern kartiert; einige weitere ergänzende Datenerhebungen fanden darüber hinaus auch in der näheren Umgebung dieses Gebiets statt. Die diesem Artikel zugrunde liegenden, geziel-

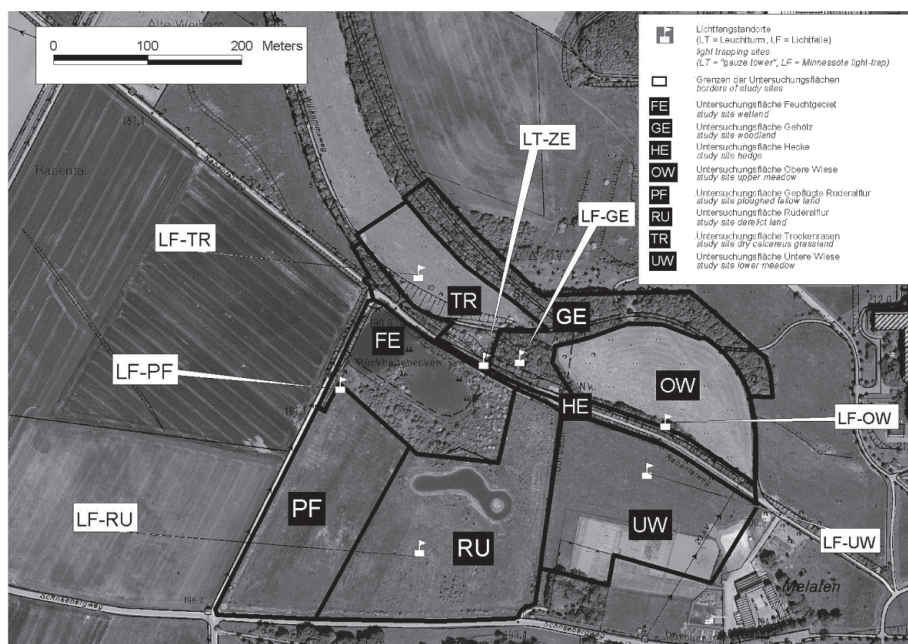


Abb. 1: Lage der Untersuchungsflächen und Lichtfangstandorte im Kernuntersuchungsgebiet.
Fig. 1: Location of study sites and light trapping sites in the core area of investigation.

ten Datenerhebungen begannen 1993 und endeten im Januar 1999, wobei bei der Auswertung jedoch auch einige wenige, schon im Zeitraum 1989–1992 im betreffenden Gebiet nachgewiesene Nachtfalterindividuen Berücksichtigung fanden.

Die gezielte quantitative Kartierung der Präimaginalstadien fand im Zeitraum 1994–1998 statt. Dabei beinhaltete die Erfassung primär die gezielte Suche nach Raupen, doch wurden in einigen Fällen auch gezielt Eier oder Puppen gesucht. Durch die Anwendung einer Vielzahl unterschiedlicher Erfassungsmethoden, wie zum Beispiel Raupenleuchten, Raupenklopfen, Keschern, Sammeln von Weidenkätzchen und Lichtnelkensamenkapseln und viele andere artspezifisch gezielte Such- und Sammelmethode wurde gewährleistet, dass die in diesem Gebiet vorhandene Präimaginalstadienfauna zumindest zu einem Großteil methodisch erfassbar war. Die verschiedenen Methoden wurden dabei so angewandt, dass die verschiedenen Flächen sowohl pro Art als auch insgesamt weitgehend vergleichbar waren.

Die gezielte Erfassung der Nachtfalterimagines erfolgte vornehmlich mittels Lichtfang. Dabei kamen im Rahmen der Hauptuntersuchung – des vergleichenden Lichtfangs der Jahre 1994 und 1995 – sechs einmal wöchentlich zeitgleich an verschiedenen Standorten betriebene 8-W-Lebendlichtfallen vom Minnesota-Typ zum Einsatz. Ferner wurde in diesen Jahren an einem im Zentrum des Untersuchungsgebiets gelegenen Standort in zweiwöchentlichem Abstand ein Leuchtturm für manuellen Lichtfang benutzt, der mit einer 160-W-Mischlichtbirne sowie einer 18-W-Schwarzlicht- und 30-W-superaktinischen Röhre bestückt war.

Weitere ergänzende Lichtfallen- und Leuchtturmfänge fanden 1993 bzw. 1993 und 1996 statt. Solche ergänzenden Daten lieferten auch einige wenige Köderfänge, Fänge an blühenden Salweidenkätzchen sowie Beobachtungen an erleuchteten Ge-

bäuden. Des Weiteren wurden auch alle tags oder nachts mehr oder weniger zufällig optisch beobachteten sowie im Klopfschirm oder Keschern befindlichen Falter notiert.

Um die räumliche Verteilung der Präimaginalstadien mit der Verteilung ihrer beim vergleichenden Lichtfang 1994/95 kartierten Imagines vergleichen zu können, mussten die im Kernuntersuchungsgebiet überall verteilten Präimaginalnachweise in einen sinnvollen räumlichen Zusammenhang mit den nur punktuell an den wenigen Lichtfallenstandorten erfolgten Falternachweisen gebracht werden. Dazu wurden die punktgenauen Erfassungsdaten der Präimaginalstadien zu Flächendaten transformiert, und zwar mit räumlichen Bezugsflächen in Form von jeweils drei kreisförmigen Flächen mit einem Radius von 25 m, 50 m und 100 m um die Lichtfallenstandorte herum.

Durch diese Transformation war es nun möglich, die Anzahl der in den Umkreisen um die sechs Lichtfallenstandorte gefundenen Präimaginalstadien einer Art mit der Anzahl der jeweils 1994/95 dort am Licht gefangenen Imagines der entsprechenden Art zu korrelieren. Dies erfolgte über die Berechnung des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten, r_s , der für jeden der drei Umkreise pro Art berechnet wurde (zur Berechnung von r_s vgl. SACHS 1992, S. 511 ff.).

3. Ergebnisse

3.1. Arten- und Individuenzahlen

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden im Zeitraum 1989–1999 insgesamt 27 559 Nachtfalterindividuen artgenau determiniert. Sie gehörten 326 Spezies an: 301 Arten wurden als Falter nachgewiesen (19 470 Individuen) und 215 im Präimaginalstadium (8 089 Individuen). Auf den acht Untersuchungsflächen des Kernuntersuchungsgebiets wurden dabei 198 Arten in einem Präimaginalstadium nachgewiesen

Tab. 1: Arten- und Individuenzahlen der im gesamten Untersuchungszeitraum (1989-1999) auf den Untersuchungsflächen nachgewiesenen Präimaginalstadien. Zur Benennung der Untersuchungsflächen siehe Abb. 1.

Table 1: Study site specific numbers of species and individuals found in a preimaginal stage during the whole survey period. Naming of the study sites see Fig. 1.

Untersuchungsflächen <i>study sites</i>	FE	GE	HE	OW	PF	RU	TR	UW	Σ
Artenzahl <i>number of species</i>	54	85	103	36	61	89	86	16	198
Individuenzahl <i>number of individuals</i>	489	1310	1858	290	417	1177	742	89	6372

Tab. 2: Arten- und Individuenzahlen der Nachtfalterimagines beim Lichtfang 1994/95.

Table 2: Numbers of moth species and individuals collected by means of all light trapping in 1994/95.

Lichtfangstandorte <i>light trapping sites</i> vgl. Abb. 1 <i>see Fig. 1</i>	Artenzahl <i>number of species</i>			Individuenzahl <i>number of individuals</i>		
	1994	1995	Σ	1994	1995	Σ
LF-GE	118	134	167	697	936	1633
LF-OW	99	111	139	848	1373	2221
LF-PF	92	106	137	719	960	1679
LF-RU	71	81	102	874	1094	1968
LF-TR	120	128	165	1106	992	2098
LF-UW	96	57	111	976	502	1478
Σ Lichtfallenfang Σ <i>Minnesota-Light-traps</i>	196	207	246	5220	5857	11077
LT-ZE	180	170	218	2097	2345	4442
Σ Lichtfang Σ <i>all light trappings</i>	237	231	277	7317	8202	15519

(Tab. 1). Der vergleichende Lichtfang in den Jahren 1994 und 1995 erbrachte dort 277 Arten – 246 Arten in den sechs Lichtfallen und 218 am Leuchtturm (Tab. 2).

3.2. Korrelation zwischen der Verteilung der Präimaginalstadien und Falter

Der Rang-Korrelationskoeffizient r_s konnte bezüglich des 100-m-Umkreises für 162 Arten ermittelt werden; von den übrigen 84 im Lichtfallenfang vertretenen Arten wurden in den sechs 100-m-Umkreisen kei-

ne Präimaginalstadien gefunden, während umgekehrt 31 im Präimaginalstadium nachgewiesene Arten im Lichtfallenfang fehlten. Entsprechend der geringeren Anzahl nachgewiesener Präimaginalstadien konnte r_s bezüglich des 50- und 25-m-Umkreises nur für 130 bzw. 87 Arten berechnet werden.

Auf der Basis von r_s ergab sich bezüglich des 100-m-Umkreises für zehn Arten (6,2 % aller in diesem Umkreis berücksichtigten Arten) eine signifikant positive Korrelation, beim 50-m-Umkreis für neun Arten (6,9 %) und beim 25-m-Umkreis für vier

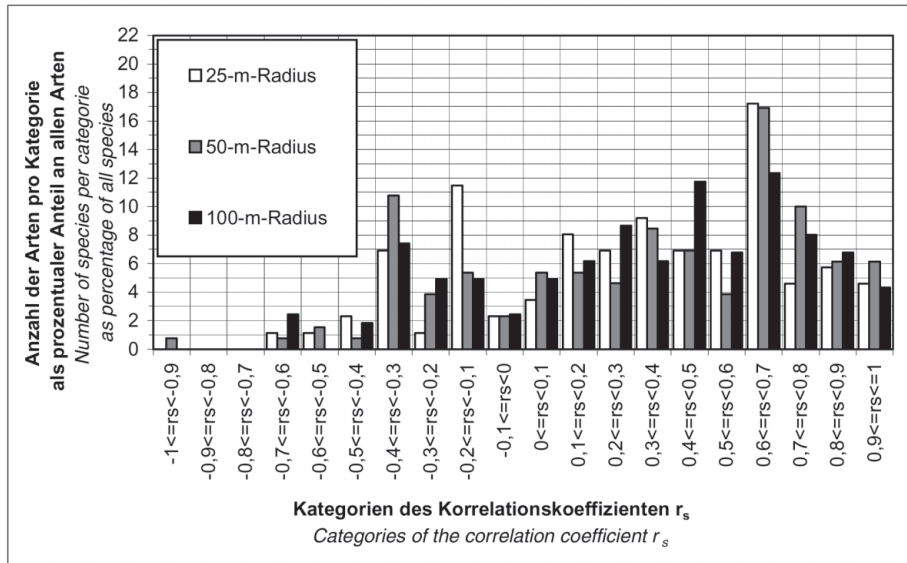


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der Kategorien des Korrelationskoeffizienten r_s zwischen der Verteilung der Präimaginalstadien und Falter.

Fig. 2: Frequency distribution of the categories of the correlation coefficient r_s between the distribution of moths' preimaginal and imaginal stages.

Arten (4,6 %). Nur bei einer einzigen Art konnte dagegen eine signifikant negative Korrelation ermittelt werden. Fasst man nun die Arten mit ähnlichen r_s -Werten zu Gruppen zusammen und trägt die jeweilige relative Artenzahl gegen die Kategorien von r_s auf, so fällt auf, dass es bezüglich aller Umkreise auch unabhängig von Signifikanzschranken stets mehr Arten mit positivem als mit negativem Wert von r_s gibt (Abb. 2). Insgesamt gesehen gibt es also eine deutliche Tendenz, dass, je mehr Präimaginalstadien einer bestimmten Art in der Umgebung des Lichtfallenstandorts gefunden wurden, desto mehr Falter dieser Art am Licht gefangen wurden.

Diese Gesamtrendenz ist bei allen drei Bezugsradien klar erkennbar. Wenngleich der prozentuale Anteil der einzelnen Kategorien in allen drei Umkreisen weitgehend konstant bleibt, so zeigen die einzelnen Arten diesbezüglich dennoch teilweise erhebliche Unterschiede. So hängen die artspezifischen Werte von r_s durchaus stark vom gewählten

Umkreis ab, wobei es sowohl Arten mit einer nur im 25-m-Umkreis deutlichen, positiven Korrelation gibt als auch solche, bei denen diese nur in einem größeren Umkreis auftritt. Zur Interpretation dieser Werte muss man sowohl die rein räumlichen als auch die standortökologischen Parameter der einzelnen Fundpunkte sehr detailliert analysieren, was im Folgenden an drei ausgewählten Arten exemplarisch gezeigt wird.

3.3. Die räumliche und ökologische Übereinstimmung von Larval- und Imaginalhabitat am Beispiel ausgewählter Arten

3.3.1. *Phragmatobia fuliginosa* (Linnaeus, 1758)

Die Raupen von *Phragmatobia fuliginosa* kommen in nahezu allen Offenlandbiotopen des Untersuchungsgebiets vor und sind insofern als eurytop anzusehen (Abb. 3). Auffallend ist allerdings ihre vollständige Meidung von

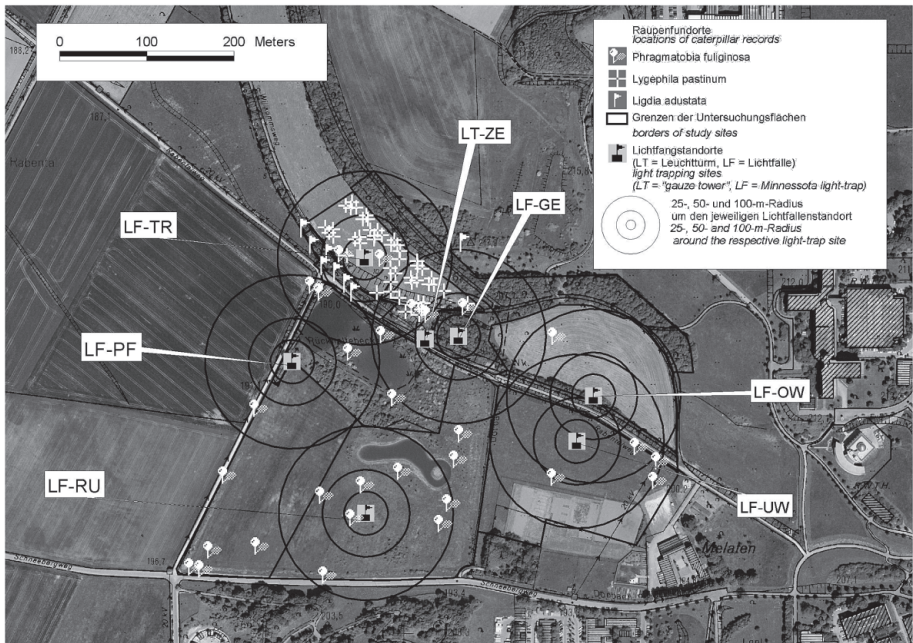


Abb. 3: Räumliche Verteilung der Präimaginalstadien ausgewählter Arten in Bezug zu den Lichtfangstandorten.

Fig. 3: Areal distribution of the preimaginal stages of specific species in relation to the light trapping sites.

Tab. 3: Individuenzahlen der Falter ausgewählter Arten an den sechs Lichtfallenstandorten 1994/95 sowie artspezifische Korrelationskoeffizienten zwischen deren Verteilung und jener der Präimaginalstadien (Lichtfallenstandorte vgl. Abb. 1). **r_s25, r_s50, r_s100:** Rang-Korrelationskoeffizient zwischen der Verteilung der Falter beim Lichtfallenfang 1994/95 und derjenigen ihrer Präimaginalstadien in den entsprechenden Umkreisen (25 m, 50 m und 100 m) um die Lichtfallenstandorte.

Table 3: Numbers of moth individuals of specific species collected 1994/95 at the six light-trap sites and species-specific correlation coefficients between their distribution and those of their preimaginal stages (light-trap sites see Fig. 1). **r_s25, r_s50, r_s100:** Rank correlation coefficient between the moths' distribution in light-traps 1994/95 and the distribution of their preimaginal stages in the respective perimeters (25 m, 50 m and 100 m) around these light-trap sites.

	LF-GE	LF-OW	LF-PF	LF-RU	LF-TR	LF-UW	r _s 25	r _s 50	r _s 100
<i>Phragmatobia fuliginosa</i>	1	20	24	59	29	13	+0,83	+0,29	+0,53
<i>Lygephila pastinum</i>	1	0	0	0	17	0	+0,75	+1,00	+1,00
<i>Ligdia adustata</i>	1	2	1	0	5	0	-	+0,63	+0,60

Gehölzen, die auch bei ihren Imagines stark ausgeprägt ist, von denen nur ein einziges in der inmitten eines geschlossenen Gehölzes gelegenen Lichtfalle am Standort LF-GE gefangen wurde (Tab. 3). Sowohl die Raupen als auch die Falter bevorzugten als Lebensraum im Übrigen die Ruderalfluren. Diese offensichtliche ökologische Überein-

stimmung im Habitatspektrum beider Entwicklungsstufen kommt bezüglich des 25-m-Umkreises im recht hohen Wert von r_s schon relativ gut zum Ausdruck, in den größeren Umkreisen allerdings nicht mehr. Das liegt offenbar daran, dass die 50- und 100-m-Umkreise um den Standort LF-GE im Gegensatz zum 25-m-Umkreis nicht nur den von beiden Entwicklungsstufen so deutlich gemiedenen Biototyp Gehölz enthalten, sondern auch große Offenlandbereiche, in denen die Raupe dementsprechend auch zahlreich gefunden wurde. Das Fehlen einer auch mathematisch messbaren Korrelation beruht letztlich nur darauf, dass die Falter den Lichtfallenstandort LF-GE zwar meiden, ihre Raupen aber nur den unmittelbar umgebenden Biototyp Gehölz meiden. Insofern besteht zwischen den beiden großen Umkreisen und dem Lichtfallenstandort zwar eine räumliche Beziehung, doch sind sie standortökologisch betrachtet schon zu groß, um den Standort LF-GE auch in ökologischer Hinsicht repräsentieren zu können.

3.3.2. *Lygephila pastinum* (Treitschke, 1826)

Bei *Lygephila pastinum* gab es ebenfalls eine sehr deutliche Übereinstimmung der Habitatpräferenzen von Faltern und Präimaginalstadien (Abb. 3 und Tab. 3). Ihre Falter zeigten beim Lichtfallenfang 1994/95 eine deutliche Präferenz für den Kalkmagerrasen, während ihre Raupen sogar ausschließlich dort vorkamen. Im Gegensatz zu *P. fuliginosa* ist bei dieser Spezies die Korrelation in den größeren Umkreisen allerdings deutlicher als in den kleineren. Die Ursache hierfür liegt darin begründet, dass sich der Lichtfallenstandort LF-GE zwar in großer räumlicher Nähe zum bevorzugten Biototyp Kalkmagerrasen befindet, dies aber bezüglich des Wertes von r_s erst im 50-m-Umkreis zum Ausdruck kommen kann, da der 25-m-Umkreis von LF-GE als einzigen

Biototyp nur das von der Raupe vollständig gemiedene Gehölz aufweist. Unabhängig davon, welchen räumlichen Flächenbezug man wählt, ist es in jedem Fall offensichtlich, dass diese Spezies in beiden Entwicklungsstufen eine sehr deutliche Präferenz für den Biotop Kalkmagerrasen hat und ihre Habitate sowohl räumlich als auch ökologisch miteinander übereinstimmen. Die Raupe lebt sogar ausschließlich dort, während die viel vagileren Falter diesen Biotop nur äußerst selten zu verlassen scheinen. Die diesbezüglich schon recht deutlichen Ergebnisse des Lichtfallenfangs 1994/95 werden noch zusätzlich gestützt durch die Daten der optischen Beobachtung, wonach sechs von sieben Faltern auf der Fläche TR gefunden wurden und nur einer auf der Fläche HE. Selbst dieser Falter wurde allerdings in der unmittelbaren Nähe der Fläche TR beobachtet, ebenso wie ein in der Hecke an Honigtau geköderter Falter. Wenn man dann noch die insgesamt 26 am Leuchtturm und somit unmittelbar am Rand des Kalkmagerrasens nachgewiesenen Falter (je 8 in den Jahren 1993 und 1994, 6 Falter 1995 und 4 im Jahr 1996) einbezieht, muss man feststellen, dass in allen Untersuchungsjahren kein einziger Falter in mehr als 50 m Entfernung von einem empirischen Raupenfundort beobachtet wurde.

3.3.3. *Ligdia adustata* (Denis & Schiffermüller, 1775)

Eine solche Präferenz der Falter an die räumliche Nähe zum konkreten Larvalhabitat ist auch bei *Ligdia adustata* erkennbar, deren Raupen fast alle aus der unterhalb des Kalkmagerrasens gelegenen Hecke stammten, während die Falter am oberhalb dieser Raupenfundorte gelegenen Lichtfallenstandort LF-TR am häufigsten waren (Abb. 3 und Tab. 3). Die offensichtliche Übereinstimmung der räumlichen Verteilung von Faltern und Präimaginalstadien

drückt sich auch bei dieser Spezies in positiven Werten von r_s aus, allerdings lässt sich bei ihr im Gegensatz zu den beiden vorgenannten Arten keine ökologische Übereinstimmung der Verteilung feststellen; immerhin scheint die Raupe den Biotoptyp Gehölz zu präferieren, während der Falter – zumindest in diesem konkreten Fall – eine Präferenz für den Kalkmagerrasen zu haben scheint. Dieses Beispiel zeigt einmal mehr, dass man sowohl die rein räumlichen als auch die standortökologischen Komponenten berücksichtigen muss: Der Standort LF-GE lag nämlich in einem Gehölz, in dem zufällig die Futterpflanze Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*) fehlte, während die Falle am LF-TR genau oberhalb des einzigen größeren Bestands der Futterpflanze innerhalb des Untersuchungsgebiets stand.

4. Diskussion

4.1. Ortstreue und Habitattreue von Nachtfaltern

Durch die Berechnung des Korrelationskoeffizienten r_s zwischen der Verteilung der Falter und Präimaginalstadien konnte gezeigt werden, dass es bei der Mehrzahl der Nachtfalterarten eine Tendenz gibt, wonach man um so mehr Falter in einer Lichtfalle fängt, je mehr Präimaginalstadien in deren näherer Umgebung leben. Die tatsächliche Orts- und Habitattreue der Falter lässt sich im Einzelfall aber nur dann hinreichend genau charakterisieren, wenn man darüber hinaus die detaillierten Daten aller Erfassungsmethoden sowohl in rein räumlicher als auch in ökologischer Hinsicht analysiert. Nach den aufgezeigten Ergebnissen besteht bei den meisten Nachtfalterarten eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Übereinstimmung zwischen der räumlichen Verteilung der Präimaginalstadien und der ihrer Falter. In einigen Fällen, wie bei *L. pastinum*, decken sich die Lebensräume von Präimaginalstadien und Faltern nicht nur räum-

lich, sondern auch ökologisch, und zwar insofern, als beide Entwicklungsstufen eine enge Bindung an den gleichen Biotoptyp aufweisen. In vielen Fällen, wie zum Beispiel bei *L. adustata*, kann man allerdings nur eine räumliche, aber keine deutliche ökologische Übereinstimmung von Falter- und Präimaginallebensraum feststellen. Dies liegt unter anderem daran, dass viele Arten im Präimaginalstadium gar nicht an großflächige und gut definierte Pflanzengesellschaften wie den Kalkmagerrasen gebunden sind, sondern entweder nur an das Vorkommen ihrer Futterpflanzen oder an bestimmte, kleinflächig ausgebildete Biotopstrukturen (z.B. Säume). In solchen Fällen umfasst das Fluggebiet des Falters nicht nur das von der Raupe besiedelte Strukturelement, sondern ebenso auch die unmittelbar angrenzenden Biotope. Dies mag mit ein Grund dafür sein, dass man viele im Larvalstadium durchaus eng eingenischte Nachtfalterarten als eurytop oder gar als azön oder als Ubiquisten angesehen hat. Diese These wird auch durch die Ergebnisse der im Rahmen dieser Freilandstudie durchgeführten, an anderer Stelle (WIROOKS 2005) ausführlicher dargestellten Fang-Wiederfang-Experimente gestützt. Diese zeigten nämlich, dass viele Nachtfalter insofern eine deutliche Ortstreue aufweisen, als sie sich im Zuge ihres 'trivial movement' im Allgemeinen nur selten allzu weit von ihrem konkreten Entwicklungshabitat entfernen (vgl. dazu auch HAUSMANN 1990). Die Falter zeigen somit primär eine Bindung an die räumliche Nähe des Larvalhabitats, aber keine wirkliche Bindung an den Biotoptyp des Larvalhabitats. Dennoch gibt es auch einige Indizien für eine darüber hinausgehende Bindung in Form einer echten Habitattreue, die allerdings selten so stark ausgeprägt ist wie bei ihren Präimaginalstadien und sich vielfach mehr oder weniger nur auf die Differenzierung von „Wald“ und „Offenland“ zu beschränken scheint.

Insgesamt gesehen kann man feststellen, dass die Übereinstimmung von Larval- und Imaginallebensraum zwar auch eine Folge der Habitatreue der Falter ist, jedoch hauptsächlich von der Größe und Struktur des Larvalhabitats und der Mobilität der Falter bestimmt wird: Je ortstreuer die Falter sind, desto mehr stimmen Larval- und Imaginalhabitat zumindest räumlich miteinander überein; eine ökologische Übereinstimmung kann man jedoch meist nur dann feststellen, wenn die Präimaginalstadien an bestimmte großflächige und gut definierte Biototypen gebunden sind.

4.2. Konsequenzen für eine ökologische Klassifikation und naturschutzfachliche Bewertung von Nachtfaltern

Die teilweise sehr deutlichen Übereinstimmungen zwischen der räumlichen Verteilung der Falter und der Verteilung ihrer jeweiligen Präimaginalstadien dürfen bei einer autökologischen Betrachtungsweise nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich die von den beiden Entwicklungsstufen genutzten Biotope nur selten vollständig decken und der Gesamtlebensraum der Art (= Monotop) folglich durchaus verschiedene Biotope umfassen kann. Eine echte „Nischenüberlappung“ ist bei der unterschiedlichen Lebensweise von Raupen und Faltern ohnehin kaum zu erwarten und kommt zum Beispiel bezüglich des Nahrungskreises nur bei einigen wenigen Arten vor, wie gewissen Nelkeneulen (vgl. hierzu WIROOKS & PLASSMANN 1999). Nun deckt sich aber bei einer mehr naturschutzfachlichen Betrachtungsweise das Falterhabitat vieler Nachtfalterarten räumlich so weitgehend mit dem Larvalhabitat, dass ein Schutz des Letzteren zwar nicht immer, aber doch zumeist auch den Erhalt der Art an sich gewährleisten sollte. Diese Annahme ist auch insofern gerechtfertigt, als man die Präimaginalstadien infolge ihrer Langlebigkeit und ihrer deutlich spezifischeren

Ansprüche mit einer gewissen Berechtigung als das für den Bestand der Art wesentlichere Entwicklungsstadium ansehen kann. Darüber hinaus sind die Imagines so mobil, dass sie ihre über die Eiablage hinausgehenden, meist wenig spezifischen Lebensbedürfnisse – zum Beispiel bezüglich Nahrung sowie Ruhe- und Balzplatz – auch in etwas weiter vom Larvalhabitat entfernten Biotopen befriedigen können sollten.

In Anbetracht der trotz einer gewissen Ortstreue nicht unbeträchtlichen Mobilität der Falter stellt sich dann allerdings die Frage, ob die normalerweise übliche Bewertung von Biotopen – Erfassung der Imagines mittels Lichtfang, aber Klassifikation der Arten über die der Literatur entnommenen Habitatsprüche der Präimaginalstadien – überhaupt sinnvoll ist. Hinsichtlich dieses Verfahrens kommt STEINER (1994: 36) zu dem Schluss, dass eine solche Bewertungsmethode „fragwürdig und in ihren Ergebnissen unzuverlässig bleiben“ muss. Dies liegt aber meiner Ansicht nach weniger an grundsätzlichen methodischen Problemen als vielmehr an der Tatsache, dass die in der gängigen Schmetterlingsliteratur gemachten Angaben zum Habitatspektrum von Raupen leider nur sehr bruchstückhaft und unvollständig und die Angaben zu ihrem Nahrungsspektrum vielfach sogar falsch sind (vgl. hierzu auch WIROOKS & THEISSEN 1998-1999). Es besteht im Hinblick auf ein fundierteres Grundlagenwissen zu den im Präimaginalstadium existierenden Futterpflanzen- und Habitatbindungen in jedem Falle noch ein erheblicher Forschungsbedarf.

4.3. Methodische Aspekte des Lichtfangs in der Praxis naturschutzfachlicher Kartierungen

Ob die gängige Erfassungs- und Bewertungsmethode zu brauchbaren Ergebnissen führen, hängt aber nicht nur vom allgemei-

nen Kenntnisstand der Larvalökologie, sondern auch von der konkreten Lichtfangmethodik ab. So ist man beim Einsatz eines Leuchtturms an einem einzigen Standort natürlich fast vollständig auf Literaturdaten zur Larvalökologie angewiesen. Besitzt man hingegen vergleichbare quantitative Lichtfangdaten von mehreren Standorten, kann man häufig auch bei mangelndem Wissen über das Habitatspektrum der Raupe das mögliche Entwicklungshabitat in groben Zügen eingrenzen und die Art dementsprechend zuordnen (z. B. *L. pastinum*). Aus diesem Grund ist speziell im Rahmen von naturschutzfachlichen Fragestellungen wie Gebietsbewertungen dem parallelen Einsatz mehrerer lichtschwacher Lichtfallen der Vorzug zu geben vor dem an nur einem Standort erfolgten Einsatz eines Leuchtturms mit starken Lichtquellen.

Die ökologische Aussagekraft des Lichtfangs wird auch dadurch geschmälert, dass nahezu jeder Gutachter, Hobbylepidopterologe und Wissenschaftler eine andere Lichtfangapparatur verwendet, wodurch der Vergleich verschiedener Daten zusätzlich unnötig erschwert wird. So bemängelte schon MEINEKE (1995: 80), dass „Vorgaben für eine einheitliche Erfassungsmethodik und naturschutzfachliche Bewertung“ nach wie vor fehlen, und er fordert im Hinblick auf eine größere Aussagekraft dieser Methode bei naturschutzfachlichen Fragestellungen sowohl eine Standardisierung der Datenerhebung selbst als auch der Darstellung und Auswertung der Erfassungsdaten. Er schlägt Lichtfallen vom Minnesota-Typ vor, die mit einer superaktinischen 6-W-Leuchtstoffröhre bestückt sind und durch eine Auto-Batterie gespeist werden – also sogar lichtschwächere Fallen als die von mir verwendeten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass solche lichtschwachen Leuchtstoffröhren tatsächlich bezüglich der Quantität des Fanges ausreichende Ergebnisse liefern können. Da sich die von mir verwendeten

Fallen auch schon bei diversen naturschutzfachlichen Gutachten bewährten, kann man der Einschätzung von LÖDL (1984) und MEIER (1992), dass lichtschwache Lebendlichtfallen für umfassende ökologisch-faunistische Forschungen unbrauchbar seien, nicht pauschal zustimmen, wenngleich der Einsatz von Tötungsfallen zweifellos noch arbeitssparender sein dürfte.

Danksagung

Allen Helfern – Praktikanten und Diplomanden sowie meinen Freunden – ein herzliches Dankeschön für die Hilfe beim Sammeln des umfangreichen Datenmaterials, ohne die eine Arbeit wie diese nicht hätte zustande kommen können.

Literatur

- HAUSMANN, A. (1990): Zur Dynamik von Nachtfalter-Artenspektren: Turnover und Dispersionsverhalten als Elemente von Verbreitungsstrategien. *Spixiana Supplement* 16: 1-222.
- KOVÁCS, L. (1958): Quantitative Untersuchungsmethoden bei Schmetterlingen. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 4: 191-206.
- LÖDL, M. (1984): Kritische Darstellung des Lichtfangs, seiner Methoden und seine Bedeutung für die ökologisch-faunistische Entomologie. Dissertation; Universität Wien.
- MEIER, M. (1992): Nachtfalter – Methoden, Ergebnisse und Problematik des Lichtfangs im Rahmen landschaftsökologischer Untersuchungen. S. 203-218 in: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Ökologie in Forschung und Anwendung 5: Arten und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. BVDL-Tagung Bad Wurzbach, 9.-10.11.1991. Markgraf; Weikersheim.
- MEINEKE, T. (1995): Nachtfalter in der naturschutzrelevanten Raumplanung: Grundlagen, Methoden, Auswertung. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 43: 79-106.
- SACHS, L. (1992): Angewandte Statistik. Springer; Berlin, Heidelberg.
- SCHWERTFEGGER, F. (1963): Ökologie der Tiere. Band 1: Autökologie. Parey; Hamburg, Berlin.

- STEINER, A. (1994): Anlockung durch Licht. S. 28-37 in: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 3: Nachtfalter I. Eugen Ulmer; Stuttgart.
- STEINER, A., & NIKUSCH, I. (1994): Beobachtungsmethoden bei Nachtfaltern. S. 28-50 in: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 3: Nachtfalter I. Eugen Ulmer; Stuttgart.
- WEIDEMANN, H.J. (1995): Tagfalter: beobachten, bestimmen. 2. Auflage. Naturbuch Verlag; Augsburg.
- WIROOKS, L. (2005): Möglichkeiten und Grenzen des Lichtfangs bei der ökologischen Bewertung von Nachtfalter-Artenspektren. Ein Vergleich zwischen der räumlichen Verteilung von Nachtfalterimagines und der ihrer Präimaginalstadien. Dissertation; RWTH Aachen.
- WIROOKS, L., & PLASSMANN, K. (1999): Nahrungsökologie, Phänologie und Habitatbindung einiger an Nelkengewächsen lebender Nachtfalterraupen unter besonderer Berücksichtigung der Nahrungskonkurrenz (Lep., Noctuidae et Geometridae). *Melanargia* 11: 93-115.
- WIROOKS, L., & THEISSEN, B. (1998-1999): Neue Erkenntnisse zur Nahrungsökologie und Phänologie von Makrolepidopterenraupen. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse langjähriger Raupensuche unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nahrungspflanzen und ihrer Phänologie. *Melanargia* 10: 69-109, 11: 1-79, 147-224, 241-279.

Dr. Ludger Wirooks
Steinkaulstr. 46
D-52070 Aachen
E-Mail: Ludger.Wirooks@bio7.rwth-aachen.de
Internet: www.bionetworx.de sowie
www.bio2.rwth-aachen.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologie heute](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Wirooms Ludger

Artikel/Article: [Ökologische Aussagekraft des Lichtfangs . räumliche Verteilung von Nachtfalterimagines und ihren Präimaginalstadien. Ecological Significance of Light Trapping . Areal Distribution of Moths and their Preimaginal Stages 183-194](#)