

Über die Attraktivität von Straßenbeleuchtungen auf Insekten aus nahegelegenen Gewässern unter Berücksichtigung unterschiedlicher UV-Emission der Lampen

Quantitative aspects of the emergence of aquatic insects attracted by neighbouring streetlight

Mark Andreas Scheibe



Abb. 1: Emergenzzelle am Bachlauf
Fig. 1: Emergence traps over the stream

Das Problem

Die Frage nach Straßenbeleuchtungen mit einer geringen Anziehungskraft auf Insekten ist in den vergangenen Jahren aus verschiedenen Gründen immer wieder gestellt worden: Viele Kommunen

müssen jährlich ihre durch Insekten und Eigelege verschmutzten Straßenlaternen reinigen, stehen vor dem Problem von durch Eintagsfliegenschwärme verursachten „Massengräbern“ unter den Lichtenanlagen von Uferpromenaden, die auf dem Straßenbelag bis zu Knöchelhöhe

anwachsen, oder sind dem Druck von Naturschutzverbänden ausgesetzt, die auf die Bedrohung der Artenvielfalt von Insekten durch künstliche Beleuchtungen hinweisen. Die um die Lampe schwärmenden Insekten fallen zum Teil nach Stunden erschöpft zu Boden, sterben und die Fortpflanzung unterbleibt, oder sie fallen Freßfeinden – wie Fledermäusen und Vögeln – zum Opfer.

Mehrere Untersuchungen (BAUER 1993; SCHMIEDEL 1992) haben sich mit dem Vergleich von Lampen unterschiedlicher Emissionsspektren und der optimalen Konstruktion der Leuchten beschäftigt. Die Lampen wurden vor allem aufgrund ihres unterschiedlichen Anteils von UV-Licht getestet, da Insekten hauptsächlich durch diesen Spektralbereich zum Anflug veranlaßt werden.

Offen ist jedoch bisher die Frage gewesen, wie hoch der Anteil von Insekten aus einer Population ist, der von dem Licht einer Straßenlaterne angezogen wird und so vermeidbaren Gefahren ausgesetzt ist.

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit aquatischen Insekten, die von ihrem Schlupfort aus von einer nahegelegenen Straßenbeleuchtung angezogen werden (SCHEIBE 1997).

Die Methode

Untersuchungsgebiet war ein Mittelgebirgsbach im Taunus, in dessen Umgebung es keine Beeinflussung durch künstliche Beleuchtung gab. Über Bachufer bis Bachmitte wurden in zweiwöchigem Rhythmus für jeweils 48 Stunden Zelte (Grundfläche 1,5 m²) aufgespannt, in denen die aus dem Wasser schlüpfenden Insekten gefangen wurden (Abb. 1). Diese Insekten wurden aus dem Zelt abgesaugt, und ihre Zahl und Art wurde bestimmt.

Nach dem Abbau der Zelte wurden in den kommenden beiden Nächten zur Feststellung der Anlockwirkung Straßenlaternen mit Fanganlagen in Betrieb genommen (Abb. 2).

In der ersten Nacht war dies jeweils eine im Straßenbereich benutzte herkömmliche Hochdruckquecksilberlampe (OSRAM HQL 125 Watt), die sich durch einen hohen UV-Anteil auszeichnet. Anfliegende Insekten wurden über einen Saugfang

Tabelle 1: Vergleich der Fangzahlen von Emergenz und Lichtfang; „Ufermeter“ = alle Insekten, die auf x Meter Uferlänge geschlüpft sind			
Table 1: Comparison of the catches of emergence traps and light traps; 'bank-metres' = all insects emerged from x metres of stream bank			
	Anzahl Individuen		Anzahl Individuen
Emergenz (pro m Bachufer) 28.–30.4.1997	347,5	Emergenz (pro m Bachufer) 29.–31.5.1997	47
HQL 30.4./1.5. „Ufermeter“	334 0,96	HQL 1./2.6. „Ufermeter“	5 0,11
DSX2 1./2.5. „Ufermeter“	9 0,03	DSX2 2./3.6. „Ufermeter“	11 229 238,91
Emergenz (pro m Bachufer) 14.–16.5.1997	177	Emergenz (pro m Bachufer) 13.–15.6.1997	39,5
HQL 16./17.5. „Ufermeter“	1 658 9,37	HQL 15./16.6. „Ufermeter“	1 097 27,77
DSX2 17./18.5. „Ufermeter“	5 020 28,36	DSX2 16./17.6. „Ufermeter“	896 22,68

in Alkohol überführt und später wiederum ausgezählt und bestimmt.

In der zweiten Nacht wurde die Leuchte mit einer DSX2-E, 80 Watt Lampe von OSRAM betrieben. Diese Lampe hat nur einen sehr geringen Anteil von ultraviolettem Licht. Die Plexiglasabdeckung der Straßenleuchte filtert keine Wellenlängenbereiche der verwendeten Lampen heraus. Beide Lampen wurden nicht parallel, sondern am gleichen Ort in aufeinanderfolgenden Nächten betrieben. Ausgehend von den Ergebnissen aus dem „Emergenzfang“ (die in die Netze geschlüpften Insekten) und dem Lichtfang konnte errechnet werden, wieviele der aus dem Gewässer schlüpfenden Insekten schließlich von der Laterne angelockt wurden.

Die Ergebnisse

Durchschnittlich wurde an beiden Lampen etwa eine Zahl Insekten gefangen, die der Emergenz von 45 m Uferlänge entsprach (die Ergebnisse variierten von 0,03 m Uferlänge in windigen Nächten bis zu 240 m Uferlänge in warmen, windstillen Nächten), vgl. Tab. 1.

Zwischen den Lampentypen HQL und DSX2 ergab sich nach diesem Versuchsaufbau kein definitiv voneinander abweichendes Fangergebnis (s. Tab. 1). Es konnten jedoch nur vier Lichtfangstaffeln (mit je einer Fangnacht HQL und einer mit DSX2) zwischen Ende April und Mitte Juni 1997 durchgeführt werden (vgl. Tab. 2).

Weiterführende Bemerkungen

Angesichts dessen, daß ein Großteil dieser Insekten schon unter normalen Umständen nicht zur Fortpflanzung gelangt (als Prädatorenbeute endet oder vorher anderweitig stirbt), sollte eine Lösung der Anlockwirkung von Lampen zwingend sein, die einen anthropogenen, vermeidbaren Mortalitätsfaktor darstellt.

Fraglich ist, ob diese Lösung in Lampen mit geringerer UV-Emission liegt. Aufgrund fehlender Lichtkonkurrenz (den Insekten wurde jeweils nur eine Lichtquelle angeboten) wurde nur die eine vorhandene Lampe angefliegen. Da Insekten zwar phototaktisch großteils auf UV-Licht fixiert sind und dieses auch bei wesentlich geringerer Intensität gegenüber anderen vorhandenen Wellenlängenbereichen (Blau, Gelb, Grün, Rot) präferieren (MIKKOLA 1972), jedoch die anderen Farbbereiche auch wahrnehmen können, ist davon auszugehen, daß die ihnen angebotene Lichtquelle (mit oder ohne UV-Licht) angefliegen wird, wie es der Anflug an die DSX2-Lampen im Versuch andeutet. Dem widersprechen jedoch andere Ergebnisse, daß eine Phototaxis der Insekten bevorzugt bei UV- und niedrigwelligem Licht ausgelöst wird, währenddessen beispiels-

weise Licht um 550 nm (Grünbereich) Insekten nicht zu positiv phototropen Bewegungen veranlaßt (MIKKOLA 1972). Der oben genannte Versuchsaufbau widerspricht auf jeden Fall der Behauptung, daß eine Phototaxis zumeist nur bei UV-Licht einsetzt.

In früheren Untersuchungen (BAUER 1993) sind Lampen zumeist in unmittelbarer Nähe zueinander getestet oder in Nachbarschaft zu anderen künstlichen Beleuchtungen aufgestellt worden. Fluginsekten hatten so die Wahl, zu der Lampe mit dem attraktiveren Spektrum zu fliegen. Es zeigte sich, daß hier Lampen mit einem geringen Anteil UV-Licht (wie z. B. NAV-Lampen) gegenüber Lampen mit UV-Licht (HQL) eine z. T. wesentlich geringere Lichtfängigkeit gegenüber Insekten aufweisen (BAUER 1993). Es stellt sich die Frage, wie weit eine mögliche Lichtkonkurrenz reichen kann. Einige Insekten sind in der Lage, ihre Orientierung nach hellen Fixsternen zu richten (bei der Eulenart *Noctua pronuba*, SCOTTHIBANDU & BAKER 1979; bei Nachtfaltern generell angenommen von CLEVE 1966; kritisiert von WEHNER 1984: „Insects are bound to more local problems“). Dabei soll eine Helligkeit von bis zu 4×10^{-7} Lux ausreichen; eine 100 Watt starke Lampe hat in 1 000 m Entfernung auf das Auge eines Falters eine Wirkung von 1×10^{-6} Lux. Dies läßt den Schluß zu, daß auch weit entfernt stehende (künstliche) Lichtquellen mit einem für das Insekt interessanten Emissionsbereich (also z. B. UV-Licht) zur Anlockung beitragen. Unterstrichen wird dieses Ergebnis zumindest bei nah zueinander aufgestellten Lampen von MIKKOLA (1972): Hier kommt es zu einem Abflug der Insekten von der UV-armen zur UV-starken Lampe.

Daraus würde die Konsequenz entstehen, daß bei gebietsweiser Ausleuchtung mit UV-armen Lampen bei einsehbarer Lichtkonkurrenz von UV-starken Lampen die Insekten zu den UV-starken Lampen abfliegen. Bei fehlender Lichtkonkurrenz bzw. vollständiger Ausleuchtung ausschließlich mit UV-schwachen Lampen ergibt sich keine Reduzierung der Lockwirkung auf Insekten.

Da der hier dargestellten Studie nur eine geringe Zahl von Fangergebnissen zugrundeliegt (s. o.), wird dieser Fragestellung nach Anlockwirkung und Lichtkonkurrenz in einer folgenden mehrjährigen Arbeit nachgegangen.

Zusammenfassung

Ziel der Untersuchung war es, herauszufinden, wie hoch der Anteil der aus einem Bach geschlüpften Insekten ist, der schließlich von einer in der Nähe aufgestellten Straßenlaterne durch deren Licht angelockt wird. Art und Zahl der aus dem



Abb. 2: Lichtfanganlage (mit Ansaugvorrichtung; unten rechts Auffangbehälter mit Fixierflüssigkeit, rechts oben der Sauger; Verbindung mit 1 Zoll breitem Plastikschlauch)

Fig. 2: Light trap (with collector assembly; on the bottom right sampling bottle with alcohol, on the top right suction device; connections with 1-inch tubing)

Gewässer geschlüpften Insekten konnten durch Aufstellen von Emergenznetzen über dem Bachlauf ermittelt werden. An einer in der Nähe errichteten Straßenlaterne wurde ein Saugfang eingerichtet, der an das Licht anfliegende Insekten anzog und in Alkohol fixierte. Abwechselnd wurde als Leuchtmittel eine HQL-Lampe (mit hohem UV-Anteil) und eine OSRAM DSX2-Lampe (mit geringem UV-Anteil; Na-Xe-Dampf Lampe, neuer Name des Lampentyps: OSRAM Citylight DS) verwendet. Eine Lichtkonkurrenz zu anderen künstlichen Beleuchtungen bestand nicht.

Über die Zahl der an der Lampe und in den Emergenzzelten gefangenen Insekten ergab sich die Zahl der pro Meter Bachufer geschlüpften und schließlich von der Lampe angezogenen Insekten: Durchschnittlich wurden etwa 40 Meter der Emergenz des Bachufers vom Lampenbetrieb angezogen (sog. „Ufermeter“). Der höchste Wert betrug 240 Ufermeter.

Eine unterschiedliche Fängigkeit zwischen der HQL- und der DSX2-Lampe war nicht ersichtlich.

Summary

The aim of the field study reported here was to quantify that proportion of emerged insects from a stream which is finally lured by nearby streetlight. The number and species of emerged insects from the stream was determined by placing emergence

Tabelle 2: Vergleich der Lichtfängigkeit zwischen HQL- und DSX2-Lampen unter Angabe von max./min. Temperatur

Table 2: Comparison of numbers of insects caught in the two types of light traps

	30.4./1.5. HQL	1./2.5. DSX2	16./17.5. HQL	17./18.5. DSX2	1./2.6. HQL	2./3.6. DSX2	15./16.6. HQL	16./17.6. DSX2
Temp. max. °C	20	17	25	25	21	23	16,5	20
Temp. min. °C	10	9	12	12	10,8	12,3	10	13
Besonderer Faktor	–	–	–	–	Wind	–	–	–
Anzahl gefangener Insekten	340	9	1 774	5 084	8	11 621	1 098	921

traps over the stream. The number and species of insects attracted by the streetlight was determined by installing a suction device connected with an alcohol filled bottle for preservation.

Two different lamps were used alternately, an HQL (= HME) lamp with a high proportion of ultraviolet light and an OSRAM DSX2 lamp (= Na-Xe-lamp, now called OSRAM Citylight DS) radiating less ultraviolet light.

There was no additional artificial lighting in the vicinity of the stream which could have had an influence on the results.

The number of insects counted at the lamps and in the traps over the stream

revealed the number of emerged and finally lured insects per metre bank of the stream. On average, the streetlights attracted emerged insects over a length of 40 m stream bank ('bank-metres'). 240 'bank-metres' was the highest figure registered.

No evidence was found that either of the two lamps exerts a stronger attraction upon aquatic insects.

Literatur

BAUER, R. (1993): Untersuchung zur Anlockung von nachtaktiven Insekten durch Beleuchtungseinrichtungen. Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Konstanz.

CLEVE, K. (1966): Das Sternenlicht und dessen vermutliche Wahrnehmung durch nachts fliegende Schmetterlinge. Dt. Ent. Z. N.F. 13 (4/5): 359–375.

MIKKOLA, K. (1972): Behavioural and electrophysiological responses of night-flying insects, especially Lepidoptera, to near-ultraviolet and visible light. Ann. Zool. Fennici 9: 225–254.

SCHEIBE, M. (1997): Quantitative Aspekte der Anziehungskraft von Straßenbeleuchtungen auf die Emergenz aus nahegelegenen Gewässern. Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Mainz.

SCHMIEDEL, J. (1992): Auswirkungen von künstlichen Lichtquellen auf die wildlebende Tierwelt. Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Hannover.

SOTTHIBANDU, S. & BAKER, R. R. (1979): Celestial orientation by the large underwing moth, *Noctua pronuba* L. Anim. Behav. 27: 786–800.

WEHNER, R. (1984): Astronavigation in insects. Ann. Rev. Entomol. 29: 277–298.

Anschrift des Autors:

Dipl. Biol. Mark Andreas Scheibe
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
Institut für Zoologie
c/o Prof. Dr. R. Rupprecht
Bentzelweg 4
D-55099 Mainz

E-Mail: schem003@mail.uni-mainz.de