

Vergleich des Anflugverhaltens von Insekten auf Beleuchtungen mit unterschiedlichen Leuchtmitteln zur Erhöhung der Artenvielfalt

Karlheinz Blankenbach*, Beate Rendgen-Heugle**, Franz Brümmer**

* Displaylabor, Hochschule Pforzheim

** Institut für Biomaterialien und Biomolekulare Systeme, Universität Stuttgart

karlheinz.blankenbach@hs-pforzheim.de

Künstliche Beleuchtung erhöht die Sicherheit des Menschen allerdings auch die Mortalität von Insekten. Wir haben deren Anflugverhalten an einem Standort von HQL-, NAV- und LED-Lampen untersucht. Es wurden 38.032 Insekten ausgewertet: HQL lockte 61% aller Insekten an, NAV-Lampen 23% und LEDs nur 16%. Ein Ersatz von NAVs durch LEDs reduziert das Anflugverhalten um ca. 30%.

1 Einführung

Einen schwer aufzulösenden Dualismus stellt die künstliche Beleuchtung bei Nacht (Abb. 1, Übersicht z.B. [1]) dar: Zum einen erhöht sie für Menschen die Sicherheit in Räumen und im Straßenverkehr bzw. das Sicherheitsgefühl. Nachteilig ist jedoch zum anderen beispielsweise die Anlockung von nachtaktiven Insekten. Dies führt zu einer erhöhten Sterblichkeit, einem Rückgang der Artenvielfalt und zusätzlich zieht das lokal erhöhte Insektenaufkommen Fressfeinde wie Fledermäuse an. Wir haben untersucht, wie sich die drei meistverbreiteten Lampentypen auf das Anflugverhalten von Insekten auswirken. Hierbei wurden die eingefangenen Insekten bestimmt und pro Lampentyp gezählt.

Das Anflugverhalten von Insekten an Kunstlicht hängt von mehreren Parametern ab wie

- Abstrahlcharakteristik der Leuchten:
 - Nach unten gerichtet: geringe Anlockung
 - „Rundleuchte“ etc.: hohe Anlockung
- Spektrum der Lampen (siehe Absatz 2)
- Aktivitätszeit: Sommer, Vegetationsperioden (Winter: Fast alle Arten in Diapause)

Relevant neben den Effekten von „artificial light at night“ (ALAN) auf die Natur ([2] - [5]) sind die Kosten für Installation und Betrieb (Lebensdauer, Austausch, Energiekosten, ...) von Straßenleuchten. Diese sind z.B. in DIN EN 13201 genormt.



Abb. 1 Visuals zur Verdeutlichung der Thematik Licht und Umwelt. Quellen: Links: NASA. Rechts: KI-erzeugte Bilder mit Google Gemini von KB mittels "Pärchen, Straßenlaterne, spazieren gehen, "Insekten, Laterne, fliegen".

2 Feldversuch zur Insekten-Anlockung

Für Feldversuche sind geeignete Standort ausschlaggebend, in unserem Fall ein Standort in Flussnähe mit Straßenbeleuchtung, siehe Abb. 2 oben. Hier wurden drei Lampentypen (Abb. 2 unten sowie Abb. 3) in identischen Leuchten installiert (Abb. 2 unten links). Es wurden alle notwendigen Genehmigungen und Freigaben eingeholt.

Der Erfassungszeitraum war im Juli und August während 18 Nächten. Das Wetter (gemessen während Fangzeiten) war: 18°C - 25°C, wenige Regentage, Windgeschwindigkeiten meist unter 3 km/h. Die Insekten wurden mit Flugelektoren (Abb. 2 unten Mitte) gesammelt und anschließend je einzelner Lampe sowie je Insektenart deren Anzahl erfasst (Abb. 2 unten rechts).

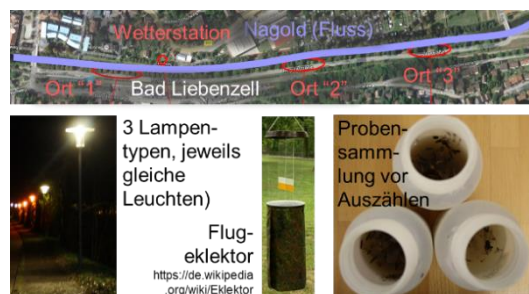


Abb. 2 Oben: Die 3 untersuchten Standorte in Flussnähe. Unten: Lampentypen, Eklektor und Probenauswertung.

Folgende drei Lampentypen (siehe Abb. 3 inkl. Spektren) wurden im Feldversuch verwendet:

- NAV (Natriumdampflampe) mit typischem „gelbem Licht“; evtl. ab 2027 in der EU verboten.
- HQL (Quecksilberlampe): Verboten in der EU
- LED: Blaue LED mit Konversions-Phosphoren

Die Empfindlichkeit von Insekten liegt im UV- und im blauen Spektralbereich bei ca. 350 – 480 nm. Dort liegen Peaks der Quecksilber-Lampen und von weißen LEDs. Bei den „modernerer“ LEDs sollte der Blauanteil möglichst geringgehalten werden.

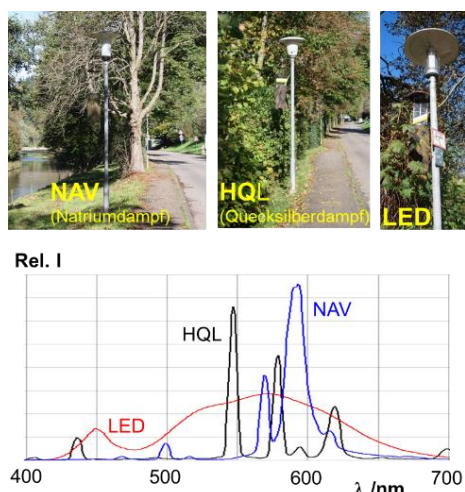


Abb. 3 Untersuchte Lampentypen und deren Spektren.

Zusätzlich wurde auch ein Laborversuch durchgeführt der „einfacher“ als Freilandversuche ist. Hierbei wurden Laborinsekten in einer zentralen Kammer gehalten. Die Trennwände zu den 6 LED Lampen, die mit unterschiedlichen Methoden „weißes Licht“ inkl. PWM erzeugen [5], wurden gleichzeitig geöffnet. Die Fragestellung lautete: „Welche Insekten fliegen in welche Kammer?“ Ein weiteres Ergebnis könnte sein, auf welches „Licht“ die Insekten am wenigsten reagieren im Sinne einer „Vermeidung der Anlockung“ wie z.B. bei der Lebensmittel-Herstellung, dem Verkauf (Metzgerei, Bäckerei), Gaststätten mit vielen Insekten, Krankenzimmer, Kindergärten, Stallungen. Dies führte jedoch nicht zu verwertbaren Ergebnissen.

3 Auswertung des Feldversuchs

Es wurden in Summe 38.032 Insekten eingefangen und bestimmt. Die Arten und deren Verteilung ist in Tab. 1 gelistet.

Zu beachten ist bei Feldversuchen, dass das Aufkommen und die Häufigkeit der Insektenarten sehr stark vom Standort abhängen. Diptera (Zweiflügler) und Trichoptera (Köcherfliege) machten knapp 75% aller an unseren drei Standorten eingefangenen Insekten aus.

Insektenart	„Landläufig“	Gefangen	Prozent
Diptera	Zweiflügler	15.885	42%
Trichoptera	Köcherfliege	11.701	31%
Coleoptera	Käfer	4.151	11%
Hemiptera	Pflanzenläuse, Zikaden, Wanzen, ...	3.015	8%
Hymenoptera	Hautflügler	1.109	3%
Ephemeroptera	Eintagsfliege	870	2%
weitere Insekten	diverse	1.301	3%
	Gesamtzahl	38.032	100%

Tab. 1 Erfasste Insektenarten des Feldversuchs

In Tab. 2 ist die „Einfangrate“ für die Insektenarten und Leuchten mit Referenz auf HQL prozentual aufgeführt. Bei den ersten beiden Insektenarten, welche ca. 75% aller erfassten Insekten ausmachen, ergibt sich eine deutliche Reduzierung: Diptera um ca. 40% und Trichoptera um ca. 90% für LED und NAV. Dies rechtfertigt auch das Verbot der HQL Lampen. In Summe wurden bei den LED Leuchten zwischen 13 % und 75% weniger Tiere eingefangen als bei NAV, LEDs sind also insektenfreundlicher.

Anzahl relativ zu HQL	HQL	LED	NAV	LED / NAV
Diptera	100%	58%	66%	87%
Trichoptera	100%	7%	9%	79%
Coleoptera	100%	20%	30%	66%
Hemiptera	100%	31%	126%	25%
Hymenoptera	100%	32%	46%	69%
Ephemeroptera	100%	12%	31%	38%
weitere Insekten	100%	32%	42%	78%
Mittelwert	100%	27%	38%	72%

Tab. 2 Auszählung der Insektenarten bzgl. Lampentypen

Studien zum Insektenanflug (z.B. [2] - [5]) sind jedoch nur bedingt vergleichbar da es eine starke Abhängigkeit vom Ort, Jahreszeit und Population auf die durch Kunstlicht angelockten Insekten gibt.

4 Zusammenfassung

Es wurden die „negativen“ Effekte nächtlicher Beleuchtung auf nachaktive Insekten untersucht. Knapp 40.000 Insekten wurden gefangen und bestimmt. LED-Lampen locken im Mittel ca. 30% wenige Insekten an als NAV-Lampen. Somit trägt eine Umrüstung zum Naturschutz bei.

Literatur

- [1] C. Sinn, H.-D. Reidenbach et al., „Wenn die Nacht zum Tag wird: Lichtverschmutzung – eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung“ in *DGaO 126. Jahrestagung 2025*, Vortrag A15
- [2] H. B. Weiss, B. Harry, F. A. Soraci et al., „Notes on the reactions of certain insects to different wavelengths of light“ in *Journal of the New York Entomological Society*, **49(1)**, 1-20 (1941)
- [3] E. J. McNaughton, J. R. Beggs et al., „Retrofitting streetlights with LEDs has limited impacts on urban wildlife“ in *Biolog. Conservation*, **254**, 108944, (2021)
- [4] P. Huemer, H. Kühtreiber, G. Tarmann, Gerhard, „Anlockwirkung moderner Leuchtmittelauf nachaktive Insekten - Ergebnisse einer Feldstudie“ in Tirol (Österreich)“ in *Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen*, **4**, 110-135 (2011)
- [5] A. Barroso, I. Haifig, V. Janei, et al., „Effects of flickering light on the attraction of nocturnal insects“ in *Lighting Research and Technol.*, **49**, 100–110 (2017)