



Johannes VOITH und Bernhard HOÏß

Lichtverschmutzung – Ursache des Insektenrückgangs?

Die künstliche Beleuchtung unserer Landschaft nimmt stetig zu. Viele Insektenarten sind aber auf den natürlichen Hell-Dunkel-Rhythmus angewiesen. Vor allem unter den nachtaktiven Arten kommt es daher zu großen direkten und indirekten Verlusten. Damit hat die Lichtverschmutzung ein erhebliches Potenzial, vor allem den Bestand nachtaktiver Arten zu gefährden. Kumulationseffekte mit anderen Faktoren sollten dringend vermieden werden. Neben der Wahl geeigneter Leuchtmitteln gilt es, wo immer möglich, die Beleuchtung abzuschalten oder ganz darauf zu verzichten, Streulicht zu vermeiden sowie Leuchtdauer und Lichtintensität auf das nötige Maß zu begrenzen.

Abbildung 1

Die Lockwirkung auf Insekten durch künstliches Licht ist seit langem bekannt und wird zu Forschungszwecken – etwa bei Nachtfaltern – gezielt eingesetzt. Doch die allgegenwärtigen Lichtquellen von Städten, Straßen und Laternen stellen für viele Insekten eine Falle dar (Foto: Iris Göde/Piclease).

1. Einführung

Die Evolution von Ökosystemen, Lebensgemeinschaften und Arten wird seit Jahrmillionen durch den Lichtzyklus bestimmt. Unser künstliches Licht bringt jetzt viele Lebensfunktionen durcheinander. Der Tag-Nacht-Zyklus regelt etwa die Ruhe- und Aktivitätsphasen. Die im Jahresgang wechselnde Länge des Tageslichts spielt eine Schlüsselrolle bei der Überwinterung vieler Arten und für die Fortpflanzung. Zahlreiche Arten sind nur im Dunkeln aktiv.

Heute überlagert sogar in ländlichen Räumen Kunstlicht den natürlichen Nachthimmel mit Mond und Sternen. Weltweit ist von 2012 bis

2016 ein jährlicher Zuwachs an künstlich beleuchteten Außenbereichen von 2,2 % zu verzeichnen (KYBA et al. 2017).

Die Lichtverschmutzung beeinträchtigt die Umwelt auf vielfältige Weise. Gut dokumentiert sind direkte Folgen. Beispiele dafür sind die massenhaften Individuenverluste, wenn Insekten Scheinwerfer anfliegen oder die Kollision von Hunderten von Zugvögeln mit beleuchteten Wolkenkratzern. Weit weniger bekannt und wesentlich schwieriger zu erheben sind indirekte Folgen, wie Änderungen auf Populationsniveau, Veränderungen der Lebensgemeinschaften oder Verschiebungen im Nahrungsnetz.

Nachfolgend stellen wir den aktuellen Kenntnisstand, basierend auf einer Literaturrecherche des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LFU), zu möglichen Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf Insekten dar.

2. Kenntnisstand Insekten

Betroffene Artengruppen

Nachaktive Insekten, insbesondere flugfähige Arten, gelten als besonders stark durch nächtliches Kunstlicht gestört und beeinträchtigt. Ein erheblicher Teil (zirka 60 %) der heimischen Wirbellosen gilt als nachtaktiv (HÖLKER 2013) – bei Schmetterlingen (Nachtfalter, Kleinschmetterlinge) sind es sogar über 80 %.

Ein Versuch in Tirol zeigt, dass Kunstlicht vor allem kleine Zweiflügler (Fliegen, Mücken) anlockt (etwa 50 % der Individuen, HUEMER et al. 2011). Schmetterlinge machten 18 % der Individuen aus. Auch Käfer, Hautflügler, Wanzen, Zikaden und Pflanzläuse sowie größere Zweiflügler und Steinfliegen waren in erhöhter Anzahl vertreten. Alle übrigen Insekten traten nur vereinzelt auf. Diese Verteilung der einzelnen Insektengruppen ergab sich im Wesentlichen bei allen untersuchten Leuchtmitteln.

Nicht alle Untersuchungen bestätigen die starken Auswirkungen von Kunstlicht auf Insekten: CONRAD et al. (2006, in MCGREGOR et al. 2014) konnten keine Zusammenhänge zwischen einem Wandel der nächtlichen Beleuchtung – von 1992 bis 2000 – und Lichtfallenfängen von Nachtfaltern feststellen. Vermutet wird, dass die hohen natürlichen jährweisen Bestandsschwankungen negative Trends verschleiern und erst Langzeitstudien Änderungen in den Populationen zeigen.

Wirkung von Kunstlicht

Insekten haben eine andere Wahrnehmung von Licht als Menschen, so liegt das Sehmaximum von Schmetterlingen im UV-Bereich. Nachtaktive Arten sind auf Dunkelheit und das Licht der natürlichen Himmelskörper angewiesen: Sie orientieren sich mittels eines rechten Winkels zu den nächtlichen Himmelskörpern. Auch gegenüber künstlichen Lichtquellen wird dieser Winkel eingehalten, was aufgrund der geringen Distanz zu einer spiraligen Annäherung an die Lichtquelle führt (HUEMER et al. 2011).

Kunstlicht lockt Insekten über Entfernungen von bis zu 700 m an. Je nach Temperatur, Jahreszeit, Art der Lichtquelle, aber auch Art und Geschlecht der Insekten variiert diese Anlockwirkung. Auch

geringe Kunstlicht-Intensitäten können sich bereits auf Insektengemeinschaften auswirken (TIERNEY et al. 2017 in GRUBISIC et al. 2018).

Weitere Untersuchungen sind dringend nötig. Eine konkrete Quantifizierung des negativen Einflusses der Lichtverschmutzung wird aber weiterhin nur bedingt möglich sein, da andere Gefährdungsfaktoren die Wirkung des Kunstlichts überlagern können.

Lampentypen

Wir wissen aber, dass sich die Lockwirkung verschiedener Lampentypen erheblich unterscheidet. Die deutlich geringste Anlockwirkung zeigten die warmweißen LED (3000 K): sie lockten nur etwa 1/8 der Individuen der gängigsten Metalldampfampe an. Auch die vor Jahren als umweltfreundliche Alternative empfohlenen Natriumdampf-Hochdrucklampen schneiden deutlich schlechter ab als langwellige LED. Im Vergleich fingen sich an den warmweißen LED nur 46 % beziehungsweise 29 % der Individuen (HUEMER et al. 2011; vergleiche auch EISENBEIS & EICK 2011 und EISENBEIS 2013).

PAWSON & BADER (2014) stellten in Kanada dagegen an kaltweißen LED 48 % mehr Insekten als an Natriumdampf-Hochdrucklampen fest. Insbesondere Fliegen und Schmetterlinge sind betroffen. WAKEFIELD et al. (2018) berichten aus England wiederum eine ähnliche Wirkung von neutralweißen LED und Natriumdampf-Hochdrucklampen.

Die bisherigen Untersuchungen lassen folgenden Schluss zu: Lichtspektren mit kurzwelligen Bereichen sollten vermieden werden.

Verlustursachen

Die Mechanismen, durch die künstliche Lichtquellen nachtaktive Insekten beeinträchtigen, sind vielfältig und nicht vollständig untersucht: Durch direkte Ursachen wie Verletzungen beim Aufprall, Verbrennungen, Erschöpfung oder die Konzentration von Fressfeinden an den Lichtquellen (zum Beispiel Fledermäuse und Spinnen) kommt es zu massiven Individuenverlusten. Hochrechnungen gehen von etwa einer Milliarde Insekten pro Jahr allein in Deutschland aus. Indirekte Ursachen sind funktionale Störungen etwa bei der Nahrungs- und Partnersuche, Pheromonbildung und in den Entwicklungsphasen sowie Fehlleitung oder Verhinderung der Eiablage (GRUBISIC et al. 2018). Diese indirekten Ursachen sind allerdings nur schwer nachweisbar und messbar.

Leuchten

- Abgeschirmter Leuchtentyp, Full-Cut-Off-Leuchte
- Reduzierung der Lichtpunkthöhe
- Gezielte Lichtlenkung durch geeignete Installation und Reflektoren
- Geschlossenes Gehäuse und geringe Oberflächentemperatur
- Verzicht auf Bodeneinbaustrahler und Skybeamer, insbesondere für letztere ist eine gesetzliche Regelung zu empfehlen
- Reinweißes Licht mit Wellenlängen unter 540 nm und > 2.700 K vermeiden
- Reduktion des kurzwelligen Anteils (UV und Blau)

Betriebsweise

- Halbnachtschaltung oder Reduzierschaltung
- Beleuchtungsdauer begrenzen: zeitweise abschalten (auch bei Straßenbeleuchtung), Bewegungsmelder nutzen
- Historische Gebäude nur im Winterhalbjahr (November bis März) beleuchten
- Wenn Beleuchtung erforderlich ist, dann sollte die Lichtintensität halbiert werden (Leuchtdichte 0,2 cd/m²)
- Streulicht bei der Beleuchtung von Fassaden verringern, Abstrahlung in den Himmel vermeiden
- Übergänge zur freien Landschaft sowie Parks und Grünanlagen sollten – soweit es Sicherheitsaspekte erlauben – geringer ausgeleuchtet werden
- Gehölze nutzen, um die Abstrahlung von beleuchteten Straßen und Plätzen in der Nähe von Fledermausquartieren zu reduzieren

Im Extremfall ist das Erlöschen kleiner isolierter Populationen möglich. So ist in Slowenien der Große Kolbenwasserkäfer (*Hydrophilus piceus*) auch durch nächtliches Kunstlicht in der Nähe seiner Gewässerlebensräume ausgestorben (MOHAR et al. 2014).

Auswirkungen auf Lebensgemeinschaften

Auch Lebensgemeinschaften und ganze Ökosysteme sind nach GRUBISIC et al. (2018) von der Lichtverschmutzung betroffen: Die Zusammensetzung und die Artenvielfalt der Lebensgemeinschaften kann sich verändern. So nahmen etwa räuberische Gruppen wie Spinnen und Käfer, aber auch parasitoide Wespen um etwa 40 % innerhalb weniger Generationen ab. Auch die Diversität von aquatischen Insekten wurde geringer. Damit verändern sich Räuber-Beute-Beziehungen, worunter etwa auch die natürliche Kontrolle von Schädlingen oder die Bestäubungsleistung von Nachtfaltern leiden kann.

Eine durch Kunstlicht bedingte Reduzierung von Verbundfunktionen und eine Fragmentierung von Lebensräumen bis hin zur Reduzierung von Populationen ist möglich.

Gefährdungspotenzial

Das Gefährdungspotenzial der Lichtverschmutzung ist erheblich. Vor allem für nachtaktive Schmetterlinge muss Lichtverschmutzung als ein ernsthaftes Bestandsrisiko gelten. Mit einer evolutionären Selektion in kunstlichtbeeinflussten Lebensräumen zu Gunsten von lichtunempfindlichen Arten und Genotypen ist zu rechnen (HÖLKER 2013).

Als Hauptverursacher für den allgemeinen Insektenrückgang erscheint die Lichtverschmutzung hingegen wenig plausibel. Maßgebliche Einflüsse auf stark rückläufige tagaktive Insektengruppen wie Tagfalter und Bienen wurden bisher nicht festgestellt.

Vor dem Hintergrund gefährdeter und bereits geschwächter Populationen durch andere Faktoren, wie Habitatverluste, intensive Landnutzung und Belastungen durch Pestizide, sollten Kumulationseffekte jedoch dringend vermieden werden.

3. Empfehlungen für eine umweltfreundliche Beleuchtung

Die moderne energiesparende und langlebige LED-Technik verleitet geradezu, die Einsparungen in zusätzliche Lichtenergie zu investieren. Die Weiterentwicklung der LED zielt unter anderem auf ein immer breiteres und natürlicheres Lichtspektrum ab. In Innenräumen mag das erstrebenswert sein, im Außenbereich hingegen sind die Folgen fatal. Dort sollten vor allem die kurzwelligen Spektralbereiche mit besonders hoher Anlockwirkung (UV-Bereich) möglichst völlig vermieden werden.

Nach derzeitiger Kenntnis stellen LED-Lampen in der Lichtfarbe „warmweiß“ die umweltverträglichste Form der künstlichen Beleuchtung dar. Auf diese Lichtfarbe sollte unbedingt geachtet werden, da auch für die LED „kaltweiß“ beziehungsweise „neutralweiß“ höhere Anlockwirkungen von Insekten dokumentiert sind.

Neben geeigneten Leuchtmitteln gibt es weitere Maßnahmen, welche die Lichtverschmutzung erheblich eindämmen können (MOHAR et al. 2014). Vorrangig gilt es, nicht notwendige Beleuchtung abzuschalten oder darauf ganz zu verzichten. Streulicht ist zu vermeiden sowie Leuchtdauer und Lichtintensität auf das nötige Maß zu begrenzen (URL 1). Unbeleuchtete Bereiche sollen explizit auch im besiedelten Bereich erhalten bleiben.

Literatur

- EISENBEIS, G. (2013): Lichtverschmutzung und die Folgen für nachtaktive Insekten. – In: HELD, M., HÖLKER, F. & JESSEL, B. (Hrsg.): Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. – BfN-Skripten 336: 53–56.
- EISENBEIS, G. & EICK, K. (2011): Studie zur Anziehung nachtaktiver Insekten an die Straßenbeleuchtung unter Einbeziehung von LEDs. – *Natur und Landschaft* 86(7): 298–306.

- GRUBISIC, M., VAN GRUNSVEN, R. H. A., KYBA, C. C. M., MANFRIN, A. & HÖLKER, F. (2018): Insect declines and agroecosystems: does light pollution matter? – *Ann. Appl. Biol.* 173: 180–189.
- HÖLKER, F. (2013): Lichtverschmutzung und die Folgen für Ökosysteme und Biodiversität. – In: HELD, M., HÖLKER, F. & JESSEL, B. (Hrsg.): Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. – BfN-Skripten 336: 73–76.
- HUEMER, P., KÜHTREIBER, H. & TARMANN, G. (2011): Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten – Feldstudie 2011. – Forschungsbericht Tiroler Landesumweltanwaltschaft & Tiroler Landesmuseen, Innsbruck.
- KYBA, C. C. M. et al. (2017): Artificially lit surface of Earth at night increasing in radiance and extent. – <http://advances.sciencemag.org/content/3/11/e1701528.full>.
- MACGREGOR, C. J., EVANS, D. M., FOX, R. & POCOCCO, M. J. O. (2014): The dark side of street lighting: impacts on moths and evidence for the disruption of nocturnal pollen transport. – *Global Change Biology* 23: 697–707.
- MOHAR, A. et al. (2014): Nature-friendlier lighting of objects of cultural heritage (churches) – Recommendations. – Report LIFE+ Life at Night project. – www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/additional_data/an37200notizen_2015_kulturdenkmaeler_life_bericht_engl.pdf.
- PAWSON, S. M. & BADER, M. K. F. (2014): LED lighting increases the ecological impact of light pollution irrespective of color temperature. – *Ecological Applications* 24: 1561–1568; <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/14-0468.1>.
- URL 1: Folder Beleuchtung im Fadenkreuz; http://hellenot.org/fileadmin/user_upload/PDF/WeiterInfos/09_HelleNot_Folder.pdf.
- WAKEFIELD, A., BROYLES, M., STONE, E. L., HARRIS, S. & JONES, G. (2018): Quantifying the attractiveness of broad-spectrum street lights to aerial nocturnal insects. – *Journ. Appl. Ecology* 55: 714–722; <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.13004>.

Autoren



Johannes Voith,
Jahrgang 1958.

Studium der Landespflanze an der Technischen Universität München-Weihenstephan. Einige Jahre freiberuflicher zoologischer Gutachter und Planer, seit 1990 am Bayerischen Landesamt für Umwelt mit Aufgabenschwerpunkt Erfassung und Schutz von Insekten.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
+ 49 821 9071-5641
Johannes.voith@lfu.bayern.de



Bernhard Hoiß,
Jahrgang 1981.

Studium der Biologie in Regensburg. Nach kurzer Zeit in einem Planungsbüro Promotion und wissenschaftlicher Mitarbeiter an den Universitäten Bayreuth und Würzburg zu Pflanzen-Bestäuber-Interaktionen. Anschließend Biodiversitätsbeauftragter an der Regierung von Schwaben. Seit 2016 an der ANL mit den Schwerpunkten Biodiversität und Öffentlichkeitsarbeit.

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)
+49 8682 8963-53
bernhard.hoiss@anl.bayern.de

Zitiervorschlag

VOITH, J. & HOIß, B. (2019): Lichtverschmutzung – Ursache des Insektenrückgangs? – *ANL* *Natur* 41(1): 57–60, Laufen;
www.anl.bayern.de/publikationen