

Literatur

- [1] F. Falchi et al. (2016). *The new world atlas of artificial night sky brightness*. Science Advances **2**, e1600377.
- [2] T. W. Davies et al. (2013). *Artificial light alters natural regimes of night-time sky brightness*. Scientific Reports **3**, 1722.

- [3] T. Kantermann et al. (2012). *Noisy and individual, but doable: shift-work research in humans*. Prog Brain Res **199**, 399–411.
- [4] E. Knop et al. (2017). *Artificial light at night as a new threat to pollination*. Nature **548**, 206–209.
- [5] E. M. Moubarak et al. (2023). *Artificial light impairs local attraction to females in*

male glow-worms. Journal of Experimental Biology **226**, jeb245760.

Dorothee Staiger,
Lehrstuhl für RNA Biologie
und Molekulare Physiologie,
Fakultät für Biologie,
Universität Bielefeld

ÖKOLOGIE

Nicht nur Gewächshäuser lassen Vögel früher singen

Untersuchungen zur Auswirkung künstlicher Lichtquellen auf freilebende Tiere beschränken sich meist auf die Straßenbeleuchtung. Dem Licht aus anderen Quellen wie Gewächshäusern und Schiffen wurde bislang allerdings wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Gewächshäuser können vom Herbst bis zum Frühjahr eine Quelle erheblicher Lichtverschmutzung sein. Wie die tägliche 4–8-stündige nächtliche Beleuchtung aus einem Gewächshaus die Zeit der täglichen Lautäußerungen von Waldvögeln in einem außersstädtischen Gebiet beeinflusst, hat nun ein polnisches Forscherteam untersucht. Das wichtigste Ergebnis: Vögel, die dem Kunstlicht ausgesetzt sind, beginnen in der Morgendämmerung früher mit ihrem Gesang und ihren Rufen und hören in der Abenddämmerung später damit auf – insbesondere vor der Brutsaison in der zweiten Februarhälfte. Mit am stärksten betroffen sind das Rotkehlchen und die Amsel [1] (Abbildung 1). Die ökologischen Auswirkungen von künstlichem Licht sind komplex und können einzelne Arten und ihre Lebensphasen unterschiedlich stark und auf unterschiedliche Weise beeinflussen. Sogar auf See sind sie von Relevanz. So stellen Schiffe eine mobile Quelle von Lichtverschmutzung dar [2]. Häufig hell erleuchtet, erhöhen sie temporär das Helligkeitsniveau in ansonsten relativ dunklen Gegenden. Da diverse nachtaktive Seevogelarten sowohl natürliches als auch künstliches Licht meiden und bei Helligkeit ihre Aktivität reduzieren,

ist zu erwarten, dass helle Schiffsbeleuchtungen die Verhaltensmuster von Seevögeln bei ihren Koloniebesuchen verändern können. Ob die Anwesenheit von Schiffen vor Steilküsten in Malta die nächtlichen Koloniebesuche von Mittelmeer-Sturmtauchern (*Puffinus yelkouan*) beeinflusst, haben Forschende der Arbeitsgruppe für Verhaltensökologie und Ökophysiologie der Abteilung für Tierökologie und Systematik

der Universität Gießen in Kooperation mit BirdLife Malta und der britischen *Royal Society for the Protection of Birds* untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass diese u. a. durch eine erhöhte Helligkeit an der Felswand die Koloniebesuche der bedrohten Seevogelart deutlich reduzierte. „Im Durchschnitt verringerte die Anwesenheit von Schiffen die Anzahl an Sturmtauchern, die pro Stunde in die Kolonie einfliegen, um 18 Prozent (+/- 24 % Standardabweichung). Vermutlich wirkt sich die Störung der natürlichen Verhaltensmuster in den Koloniebesuchen sowohl kurz- also auch langfristig auf den Bruterfolg, den physiologischen Zustand der Vögel und die Lebensfähigkeit der Kolonie aus“, berichten die Autoren im Journal für Ornithologie [3]. Sie empfehlen daher gezielte Maßnahmen, die die



ABB. 1 Rotkehlchen (a, *Erithacus rubecula*) und Amseln (b, *Turdus merula*) gehören zu den Vogelarten, die in Europa besonders von Lichtverschmutzung beeinflusst werden. Fotos: W. Irsch.

INFORMATIONEN DER EU-KOMMISSION

In einem Briefing vom November hat die EU-Kommission Anpassungen der Beleuchtungsplanung und Maßnahmen zur Eindämmung der Umweltverschmutzung, die auf empfindliche Lebensräume und Taxa zugeschnitten sind, zusammengetragen. Außerdem werden die laufenden Bemühungen der lokalen Behörden und Gemeinden zur Bekämpfung der nächtlichen Lichtverschmutzung (Artificial Light at Night Pollution, ALAN) beleuchtet. Das Briefing findet sich unter <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5727bc7c-843c-11ee-99ba-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-296551457>

negativen Auswirkungen der kommerziellen Schifffahrt auf höhlenbrütende Seevögel reduzieren könnten. Lokale Vorschriften seien notwendig, um den Einfluss auf bestimmte Kolonien zu verringern. Darüber hinaus wäre es von weitreichendem Nutzen, verbindliche Regelungen zu Verdunklungs- und Abschirmvorrichtungen sowie zu Helligkeitshöchstwerten auf Schiffen in internationalen Konventionen zu verankern.

Bereits wenig künstliches Licht gefährdet Ökosysteme

Neue Studien über künstliches Licht bei Nacht zeigen, dass die Auswirkungen der Lichtverschmutzung sehr weitreichend sind. Geringe Mengen künstlichen Lichts können Artengemeinschaften und Ökosysteme stören. In einer Sonderausgabe der Fachzeitschrift *Philosophical Transactions of the Royal Society B* widmet man sich schwerpunktmäßig den Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf Ökosysteme. Forschende des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) und der Friedrich-Schiller-Universität Jena betonen darin den Dominoeffekt, den Lichtverschmutzung auf Funktionen und Stabilität von Ökosystemen haben kann [3].

Weltweit nimmt künstliche Beleuchtung zu – auch der Nachthimmel wird dadurch immer heller. Die Lichtverschmutzung, die jedes Jahr

um bis zu zehn Prozent steigt, unterbricht die natürlichen Lichtzyklen, die im Laufe der Erdgeschichte weitgehend konstant waren. Diese Zyklen sind für Organismen, die auf Licht als Energie- und Informationsquelle angewiesen sind, lebenswichtig. Bislang konzentrierten sich die meisten Studien, die die Auswirkungen von Lichtverschmutzung untersucht haben, weitgehend auf die menschliche Gesundheit und auf einzelne Arten. Die Untersuchung ganzer Ökosysteme, in denen Arten durch vielfältige Interaktionen miteinander verbunden sind, blieb hingegen meist außen vor. „Arten existieren nicht isoliert, sondern interagieren auf vielfältige Weise“, so Dr. Myriam Hirt von iDiv und der Universität Jena, die gemeinsam mit Dr. Remo Ryser für die Herausgabe der Sonderausgabe verantwortlich zeichnen. „Unser Ziel war es, besser zu verstehen, wie sich die Aufhellung des Nachthimmels auf ganze Ökosysteme und die damit verbundenen Ökosystemleistungen auswirkt.“

Mithilfe des iDiv Ecotron, das aus mehreren kontrollierbaren Ökosystemen (sogenannten EcoUnits) besteht, simulierten und veränderten die Forschenden die nächtlichen Lichtverhältnisse. Zu den wichtigsten Ergebnissen in diesem Zusammenhang gehören:

- Die Auswirkungen von künstlichem Licht erreichen auch unterirdische Bodengemeinschaften und beeinflussen die Bodenatmung sowie die Effizienz der Kohlenstoffnutzung.
- Künstliches Licht beeinflusst die Aktivität von Insekten, was unter anderem zu höheren Prädationsraten in der Nacht führte, es gab also mehr Jagdverhalten.
- Künstliches Licht führt zu einer Verringerung der pflanzlichen Biomasse und Diversität sowie zu Veränderung von Pflanzenmerkmalen wie die Behaarung der Blätter.
- Durch künstliches Licht können sich die Zeiträume, in denen Arten aktiv sind, verschieben bzw.

angleichen, was zu größeren Überschneidungen in deren Aktivität führt und letztendlich den Fortbestand von Arten beeinflussen kann.

Selbst geringe Intensitäten der Lichtverschmutzung – weniger als bei Vollmond – können bereits tiefgreifende Auswirkungen haben, nicht nur auf das Verhalten und die physiologischen Reaktionen einzelner Arten. Sie können sich auch auf komplexeren Ebenen widerspiegeln, etwa in Gemeinschaften und ökologischen Netzwerken wie zum Beispiel Nahrungsnetzen. „Wie die einzelnen Arten auf künstliches Licht reagieren und in welcher Beziehung sie zueinander stehen, beeinflusst, wie das gesamte Ökosystem reagiert. So verändert beispielsweise eine Verschiebung der Aktivität von tagaktiven und dämmerungsaktiven Arten in die Nacht die Aussterberisiken in der gesamten Artengemeinschaft“, so Ryser.

Eine weitere Untersuchung ging der Frage nach, wie künstliches Licht indirekte Kaskadeneffekte hervorruft, die sich auch auf den Menschen auswirken. So kann künstliches Licht bei Nacht zum Beispiel die Häufigkeit und das Verhalten von Stechmücken beeinflussen, indem es zu Veränderungen in der zeitlichen Abfolge wichtiger Verhaltensweisen der Mücken führt wie der Wirtssuche, der Paarung und der Flugaktivität mit weitreichenden Folgen für die Übertragung von Krankheiten wie z. B. Malaria.

Literatur

- [1] K. Skorb et al. (2023). *Journal of Ornithology* 164, 399–405, <https://doi.org/10.1007/s10336-022-02029-5>
- [2] M. Austad et al. (2023). *Journal of Ornithology* 164, 527–536, <https://doi.org/10.1007/s10336-023-02045-z>
- [3] M. R. Hirt et al. (2023). Light pollution in complex ecological systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, <https://doi.org/10.1098/rstb/378/1892>

Wilhelm Irsch, Reblingen-Siersburg