

HOTSPOT

FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ

Wertvolle Dunkelheit

WENN LICHT
DIE NACHT FRISST

LEDS ZWISCHEN
SEGEN UND FLUCH

WIE WIR LICHT
SMARTER NUTZEN



04

istockphoto.com/TravelTrend



06

Thomas Marent



32

valdenuit.ch

Titelbild

Die Milchstrasse über dem Matterhorn.
Foto: lorenzfischer.photo

03

IM FOKUS: WERTVOLLE DUNKELHEIT

- 03 Editorial
- 04 Künstliches Licht bei Nacht verändert unsere Welt
- 06 Das versteckte Leben der Nachtfalter
- 08 Eine politisch-ökonomische Perspektive auf Lichtlandschaften
- 10 Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung
- 12 «Nachtdunkelheit für Ruhe und Erholung»
- 15 Lichtemissionen im Umweltrecht
- 16 Ökologische Bewertung von LED-Eigenschaften
- 19 Klug beleuchten: Gesundheit, Sicherheit und Natur im Gleichgewicht
- 20 Nachts erhellt – tags verarmt
- 22 Dunkelheit: eine wichtige Ebene der Ökologischen Infrastruktur

24

AUS DEN BUNDESÄMTERN

- 24 BLW: Wie es um die Nutzpflanzenvielfalt steht und was wir in Zukunft tun müssen
- 26 BAFU: «Biodiversität ist eine Gemeinschaftsaufgabe»
- 28 BAFU: Zweiter Blick auf die Biodiversität im Grünland

30

AUS DEM FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ

32

DIE GRAFIK ZUR BIODIVERSITÄT

IMPRESSUM Nr. 52, 2025: Herausgeberin: Forum Biodiversität Schweiz der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT)
Laupenstrasse 7 · Postfach · 3001 Bern · +41 31 306 93 40 · biodiversity@scnat.ch · biodiversitaet.scnat.ch · Swiss Biodiversity Forum
Redaktion: Gregor Klaus · Ursula Schöni · Danièle Martinoli · Lukas Berger **Übersetzung:** Irene Bisang (S. 6–7, S. 19, S. 20–21, S. 22–23)
Layout: Olivia Zwygart **Druck:** Vögeli AG, Langnau **Papier:** Lessebo 1.3 rough natural **Auflage:** 3400 Ex. Deutsch · 1000 Ex. Französisch
Um das Wissen über Biodiversität allen Interessierten zugänglich zu machen, möchten wir den HOTSPOT gratis abgeben.
Wir freuen uns über Unterstützungsbeiträge auf IBAN CH30 0079 0042 3747 1383 0, Vermerk «Spende HOTSPOT».
Manuskripte unterliegen der redaktionellen Bearbeitung. Die Beiträge der Autorinnen und Autoren müssen nicht mit der Meinung des Forums Biodiversität Schweiz übereinstimmen.
Hinweis: Die in den Artikeln zitierte Literatur kann unter folgendem Link heruntergeladen werden:
biodiversitaet.scnat.ch/hotspot



Höchster Standard für Ökoeffektivität.
Cradle to Cradle Certified®-Druckprodukte
hergestellt durch die Vögeli AG.
Bindung ausgenommen.



EDITORIAL

«Abwärts wend' ich mich
Zu der heiligen, unaussprechlichen
Geheimnisvollen Nacht –
Fernab liegt die Welt,
Wie versenkt in eine tiefe Gruft,
Wie wüst und einsam ihre Stelle!»

Novalis

Ich trete in den Garten hinaus, zwei Fledermäuse huschen mir dicht über den Kopf. Ich ducke mich unwillkürlich weg und muss lachen, dass sie mich überrascht haben. Es ist gegen halb zehn und bereits stark am Eindunkeln. Ich will zur Bank hinter dem Haus. Gleich unterm Nussbaum brummt und summt es dumpf aus einem Nistkasten. Hornissen haben sich dort einquartiert. Ihr Ab- und Anflug scheint mir lauter und hektischer als am Tag. Ich muss mich bereits auf den Weg konzentrieren, den ich nur schwach erkennen kann. Weiter hinten in den Tannen stottert ein junger Waldkauz seine Strophen in die Dunkelheit; er muss seinen Ruf noch lernen. Der Mond steht knapp über dem Hügel, die Sichel ist aber zu schmal, um mir Licht zu spenden. Hier säumen keine Laternen die Wege und Strassen, kaum ein Fenster leuchtet in der Nachbarschaft. Für Schweizer Mittellandverhältnisse ist es richtig dunkel.

Langsam nähere ich mich der Holzbank, setze mich hin und lausche. Heupferde zirpen in den Büschen, der kleine Bach gurgelt durch die Wiese. Auf der Kantonsstrasse im Tal rauschen die Fahrzeuge und bilden eine Leuchtspur am Abendhimmel. Ein Bauer zieht mit seinen Scheinwerfern die letzten Bahnen durch den Acker. Am Horizont im Westen schimmert es deutlich über der Stadt. Ein Motorrad dröhnt am Hang, sein Licht mäandert durch den Wald. Ich hebe meinen Blick und staune über die vielen Flugzeuge über mir, die sich blinkend zwischen die Sterne drängen. Auch sausen Dutzende von Satelliten durchs Firmament. Wüst und einsam ist es nicht. Und trotzdem ist sie immer noch geheimnisvoll, die Nacht.

Wer hat nicht schon nachdenklich in die Dunkelheit geschaut, den Nachthimmel bewundert? Die Unendlichkeit. Der Blick in die Sterne, der so vieles relativiert. Es ist gut, dass wir nicht nur den Tag haben. Die Welt, die zur Ruhe kommt – oder kommen könnte. Wie wäre es, wenn wir uns häufiger ins Dunkle setzten und den Gedanken freien Lauf liessen? Die Nacht lädt uns ein, die Hektik des Tages hinter uns zu lassen. Den Blick nach innen zu richten, zu uns selbst zu kommen. Sich den grossen Fragen zu widmen oder den kleinen Dingen, die wir bewirken können. Hoffen und träumen, dass wir Frieden schliessen, unter uns Menschen und mit der Natur.

Ein Insekt flattert mir ins Gesicht und holt mich aus meinen Gedanken zurück. Irgendein kleiner Nachtfalter. Es wird mir bewusst, wie wenig man von ihnen weiss. Wir Menschen sollten die Nacht nicht noch mehr zum Tag machen: Mit Rücksicht auf uns, mit Rücksicht auf die vielen Lebewesen, die auf Dunkelheit angewiesen sind.

Der Mond ist inzwischen hinter der Waldkuppe verschwunden. Es ist friedlich, aber mir ist plötzlich kalt. Ein Wind zieht auf und lässt die Bäume unheimlich flüstern. Ich stehe auf und mach mich auf den Rückweg. Schon bald stolpere ich und schimpfe vor mich hin. Etwas flüchtet in den Wald. Ein Reh, ein Fuchs? Ich höre es nur knacken. Vor dem Haus hebt sich mein Blick noch einmal zum Himmel. Wie bestellt huscht doch noch eine Sternschnuppe durch die Luft. Sie können sich vorstellen, was ich mir wünschte.

Lukas Berger
Leiter Forum Biodiversität Schweiz

KÜNSTLICHES LICHT BEI NACHT VERÄNDERT UNSERE WELT

VON GREGOR KLAUS

W

enn es dunkel wird, bleibt das Licht. Kurz nach Sonnenuntergang gehen überall in den Gärten und an den Wegen Lampen an. Nachtinsekten werden von den künstlichen Lichtquellen angezogen, kreisen unablässig darum und werden so entweder leichte Beute für Fressfeinde – oder sterben vor Erschöpfung. Strassenlaternen sind oftmals so hell, dass sogar Amphibien ihre Wanderungen unterbrechen und einfach sitzen bleiben – bis sie überfahren werden.

Licht bei Nacht ist uns so selbstverständlich geworden, dass wir seine Nebenwirkungen kaum wahrnehmen. Dabei gehört Lichtverschmutzung zu jenen Umweltveränderungen unserer Zeit, die besonders unterschätzt werden. Sie macht die Nacht zum Tag – mit Folgen für Tiere, Pflanzen und Menschen. Satellitenaufnahmen zeigen, wie rasant die Erde erhellt (Linares Arroyo et al. 2024). Seit 1994 haben sich die Lichtemissionen allein in der Schweiz mehr als verdoppelt (BAFU 2021). Schon Mitte der 1990er-Jahre existierte im Schweizer Mittelland kein einziger Quadratkilometer völliger Dunkelheit mehr. LEDs haben den Energieverbrauch zwar gesenkt, zugleich aber das Licht in alle Winkel getragen – auf Balkone, Terrassen, Skipisten, Kirchenfassaden und Kreisverkehre.

ÖKOLOGISCHE NEBENWIRKUNGEN

Die Lebewesen haben sich im Laufe der Evolution an natürliche Lichtverhältnisse angepasst. Zeitpunkt, Qualität und Quantität des Lichts haben ein Gleichgewicht geschaffen. Viele Organismen reagieren sehr sensibel auf Licht in der Nacht (siehe S. 6, 10, 20, 32). Die ökologischen Folgen sind vielfältig und tiefgreifend (Hirt et al. 2023, Knop et al. 2017).

Nachtfalter – in der Schweiz mehr als 3600 Arten – verlieren beispielsweise durch künstliches Licht oft ihre Chance auf Fortpflanzung. 80 Prozent aller Insekten sind nachtaktiv, ihr Verschwinden vollzieht sich meist unbemerkt. Fledermäuse, Säugetiere oder Zugvögel meiden beleuchtete Flächen, ihre Lebensräume werden zerschnitten (CMS 2024). Pflanzen wiederum öffnen oder schliessen ihre Blüten zum falschen Zeitpunkt, wodurch Bestäuber ausbleiben.

Die biologische Uhr ist allen Lebewesen eingeschrieben. Künstliches Licht bringt sie aus dem Takt. Bei Fischen sinkt die Melatoninproduktion (Hölker et al. 2023), bei Vögeln kommt es zu hormonellen Störungen. Was lokal beginnt, kann sich hochskalieren: von veränderten Verhaltensmustern über gestörte Artengemeinschaften bis hin zu beeinträchtigten Ökosystemleistungen.

WARUM DUNKELHEIT WICHTIG IST

Alle Lebewesen – auch wir Menschen – brauchen den Wechsel von Tag und Nacht. Unser Körper schüttet erst in Dunkelheit das Schlafhormon Melatonin aus. Fehlt es, leidet die Schlafqualität, und das Immunsystem wird geschwächt. Dauerhaftes Kunstlicht kann das Risiko für Krankheiten erhöhen. Gleichzeitig geht ein kulturelles Gut verloren: Der Blick in den Sternenhimmel, die Erfahrung tiefer Nacht. Dunkelheit ist ein Naturwert. Immer mehr Menschen in der Schweiz haben die Milchstrasse noch nie gesehen.

Oft heisst es, gegen Lichtverschmutzung gebe es keine Regeln. Das stimmt nicht (siehe S. 15). Das Umweltschutzgesetz schützt explizit vor unnötigen Lichtemissionen, die SIA-Norm 491 setzt klare Richtwerte. Gemeinden können Dunkelkorridore definieren, wie es Genf, Lausanne oder St. Gallen schon tun. Rechtlich sind wir nicht im luftleeren Raum – was fehlt, ist die konsequente Umsetzung.

ZEIT ZUM HANDELN

Ohne Kunstlicht geht es nicht – aber wir können es intelligenter und achtsamer einsetzen (siehe S. 12, 16). «Licht zur rechten Zeit am richtigen Ort und in der richtigen Intensität» lautet die einfache Formel. Dazu gehören abgeschirmte Leuchten, Bewegungsmelder und die Reduktion von überflüssigen Beleuchtungen. Gedimmte LEDs sind für Tiere verträglicher und werden auch von Menschen als angenehmer empfunden (siehe S. 19). Und: Energieeffizienz ist nicht gleich Umwelteffizienz. Es nützt wenig, wenn LEDs Strom sparen, gleichzeitig aber ganze Landschaften dauerhaft erhellen.

Lärm wird heute als Umweltproblem ernst genommen – es gibt klare Schutzmassnahmen. Beim Licht hinken wir noch hinterher. An Best-Practice-Beispielen mangelt es nicht. Der Gewinn wäre enorm: Wir könnten Energie sparen, die Biodiversität fördern, die Gesundheit schützen und den Sternenhimmel zurückgewinnen. Nutzen wir Licht, wo es uns dient – und schenken wir die Dunkelheit zurück, wo sie das Leben erhält. ■

GREGOR KLAUS ist freier Wissenschaftsjournalist und Redaktor von HOTSPOT.



LITERATUR

biodiversitaet.scnat.ch/hotspot



Glühwürmchen locken mit ihrem natürlichen Licht Partner an – ein faszinierendes Schauspiel, das zugleich zeigt, wie wichtig echte Dunkelheit für viele nachtaktive Arten ist. Foto: Fabian Deuber/stadtwildtiere.ch

DAS VERSTECKTE LEBEN DER NACHTFALTER

Oft stehen sie im wahrsten Sinne des Wortes im Schatten ihrer tagaktiven Verwandten. Doch Nachtfalter bilden eine bemerkenswert vielfältige Gruppe und spielen eine wichtige ökologische Rolle. In der Schweiz sind ihre Populationen allerdings zahlreichen Einflussfaktoren ausgesetzt. Dazu zählen Lebensräume, die zerstört werden, bestimmte intensive landwirtschaftliche Praktiken – und die Lichtverschmutzung.

VON KILIAN JUNKER

Die Schweiz beherbergt mehr als 200 Tagfalter-Arten, aber angesichts der mehr als 3600 Arten von «Nachtfaltern», die hierzulande leben, erscheint diese Zahl recht bescheiden (Bolt und Schmid 2024). Die Gruppe der Nachtfalter hat keine systematische Grundlage und umfasst Arten und Familien, die sowohl hinsichtlich ihrer ökologischen Bedürfnisse als auch ihrer Form und Grösse frappante Unterschiede aufweisen.

Die Bandbreite ist riesig: Das Grosse Nachtpfauenauge (*Saturnia pyri*) – der grösste Schmetterling Europas – erreicht eine Flügelspannweite von 15 Zentimetern, während die *Stigmella*-Arten nur wenige Millimeter gross sind. Auch in ihrem Verhalten zeigen sich erhebliche Unterschiede. Vom Totenkopfschwärmer (*Acherontia atropos*), dessen nächtliche Wanderungen über grosse Distanzen immer genauer erforscht wer-

den (Menz et al. 2022), bis hin zur Zackeneule (*Scoliopteryx libatrix*), die gerne in Höhlen überwintert, gibt es eine Vielzahl von Lebensweisen. Entgegen ihrer volkstümlichen Bezeichnung sind viele Nachtfalter übrigens auch tagsüber aktiv.

Aber auch wenn sich das Verhalten der einzelnen Arten stark unterscheidet: Viele von ihnen nutzen Pheromone zu Fortpflanzungszwecken. Diese ganz besonders flüchtigen Moleküle werden in der Regel von den Weibchen freigesetzt und von den Männchen über ihre Antennen wahrgenommen – manchmal über mehrere Kilometer hinweg.

Nachtfalter übernehmen zahlreiche grundlegende ökologische Funktionen. Ihre Bedeutung als nächtliche Bestäuber beispielsweise wurde lange Zeit unterschätzt. Abgesehen davon dienen sie als wichtige Nahrungsquelle für viele Tiere höherer trophischer Ebenen, darunter Fledermäuse und insektenfressende Vögel.



Mittlerer Weinschwärmer (*Deilephila elpenor*). Foto: Thomas Marent



Schwarzes L (*Arctornis l-nigrum*). Foto: Thomas Marent

EINE FRAGILE WELT

Nachtfalter können fast überall in der Schweiz und fast das ganze Jahr über angetroffen werden. Ihre Bestände gehen jedoch zurück. Zu den Hauptursachen dieser Entwicklung zählen die Zerstörung oder Schädigung ihrer Lebensräume durch zu intensive landwirtschaftliche Praktiken. Auch die Lichtverschmutzung spielt eine zunehmend wichtige Rolle.

Künstliches Licht bei Nacht beeinträchtigt Nachtfalter auf verschiedene Weise (Boyes et al. 2021). Am auffälligsten ist, dass nachtaktive Insekten, die von künstlicher Beleuchtung angezogen werden, orientierungslos werden. Während die zugrunde liegenden Mechanismen noch diskutiert werden, sind ihre Auswirkungen eindeutig: Die Insekten erschöpfen sich beim Umkreisen der Lichtquellen, was ihre Lebenserwartung und ihre Fortpflanzungsfähigkeit verringert.

KI-GESTÜTZTES ÜBERWACHUNGSSYSTEM


Paradoxe Weise setzt auch die Wissenschaft auf Licht bei der Erforschung dieser Artengruppe. Lichtquellen, die UV-Strahlung abgeben, werden schon lange für eine effiziente Erfassung dieser nachtaktiven Fauna eingesetzt.

Der Mangel an Artenkennerinnen und -kennern macht aber den Einsatz neuer Technologien erforderlich. Ein Projekt von info fauna, welches vom BAFU unterstützt wird, will autonom funktionierende Überwachungssysteme einrichten: Diese nehmen während der ganzen Nacht Bilder von Insekten auf,

die von einem beleuchteten Bildschirm angezogen werden. Die gesammelten Daten werden dann mit Hilfe von Algorithmen analysiert, die es erlauben, die meisten Arten automatisch zu identifizieren. So kann auch die Entwicklung der Populationen und ihrer Biomasse überwacht werden.

Ein gezielter Einsatz von Licht in Verbindung mit innovativen Technologien und wissenschaftlicher Expertise kann dazu beitragen, das Wissen über die nachtaktive Fauna deutlich zu verbessern. Mit Hilfe präziser Daten lassen sich die spezifischen Bedrohungen für diese unverzichtbaren Insekten besser einschätzen und gegebenenfalls Schutzmassnahmen zu ihren Gunsten ergreifen. ■

KILIAN JUNKER ist wissenschaftlicher Mitarbeiter von info fauna und verantwortlich für das Projekt zur Entwicklung eines KI-gestützten Überwachungssystems.

 **KONTAKT**
kilian.junker@infofauna.ch

 **LITERATUR**
biodiversitaet.scnat.ch/hotspot

EINE POLITISCH-ÖKOLOGISCHE PERSPEKTIVE AUF LICHTLANDSCHAFTEN

Künstliches Licht bei Nacht ist Symbol und Motor globaler Urbanisierung sowie ein zunehmendes Umweltproblem. Trotz wachsender wissenschaftlicher Erkenntnisse und besserer rechtlicher Grundlagen bleibt die Regulierung schwierig. Vielfältige wirtschaftliche Interessen, technologische Entwicklungen und soziale Ungleichheiten prägen die nächtliche Beleuchtung.

VON NITIN BATHLA UND NORMAN BACKHAUS

Künstliches Licht bei Nacht ist einer der bedeutendsten Indikatoren für die globale Urbanisierung (Hale et al. 2013). Er zeigt, wie der *Homo urbanus* ein leuchtendes Anthropozän geformt hat – oft visualisiert durch Satellitenbilder der Erde bei Nacht. Künstliches Licht verlängert wirtschaftliche Aktivitäten über die Tageslichtstunden hinaus und unterstützt so die Ausbreitung urbaner Netzwerke. Es ist daher nicht nur ein Indikator der Urbanisierung, sondern auch einer ihrer stärksten Katalysatoren.

EINE ÖKOLOGISCHE HERAUSFORDERUNG

Die öffentliche Beleuchtung wurde im 19. Jahrhundert mit der Ausbreitung von Gasbeleuchtungsnetzen zum ökologisch bedeutsamen Phänomen und intensiviert sich mit der Elektrifizierung an der Wende zum 20. Jahrhundert (Savoy 1987). Eine starke Beschleunigung der nächtlichen Beleuchtung findet seit Beginn des 21. Jahrhunderts statt. Dies fällt zusammen mit der Formalisierung öffentlicher Beleuchtung als Instrument der Stadtvermarktung, von Sicherheitsanliegen und der postindustriellen Stadterneuerung sowie mit dem Aufkommen der LED-Technologie. LEDs sollten ursprünglich Energie sparen. Weil sie jedoch so effizient sichtbares Licht erzeugen, wird heute insgesamt mehr Licht eingesetzt – und die Lichtemissionen sind gestiegen.

LICHT UNTER BEOBACHTUNG

Obwohl die ökologischen Auswirkungen künstlicher Beleuchtung bereits 1937 erkannt wurden – nachgewiesen in der vorzeitigen Gonadenentwicklung bei Londoner Staren unter nächtlicher Beleuchtung (Rowan 1938) – hat die wissenschaftliche Forschung erst in den letzten 15 Jahren stark zugenommen. Sie bestätigt, dass Überbeleuchtung als hormoneller Umweltschadstoff wirkt.

In der Schweiz führten ästhetische und kulturelle Bedenken gegenüber der öffentlichen Beleuchtung ab Mitte des 20. Jahrhunderts zu ersten Richtlinien und Regelwerken (siehe S. 15). Dennoch bleibt es herausfordernd, jede einzelne Lichtquelle

im urbanen Raum zu steuern. Die Lichtemissionen nehmen weiterhin zu und haben sich laut Bundesamt für Umwelt in den letzten 25 Jahren verdoppelt (BAFU 2021).

Es zeichnet sich jedoch ein Wandel in der öffentlichen und medialen Wahrnehmung ab: von der Feier des Lichtspektakels hin zur Problematisierung seiner ökologischen und sozialen Folgen. Medien berichten zunehmend über schädliche Auswirkungen künstlicher Beleuchtung auf die Gesundheit und die Biodiversität. Sie thematisieren Konflikte um übermässige oder unzureichende Beleuchtung und präsentieren Meinungen von Expertinnen und Experten zu möglichen regulatorischen und technischen Lösungen.

Auch eine allmähliche Politisierung der öffentlichen Beleuchtung ist im Gange. Initiativen wie DarkSky Switzerland und die Fachgruppe Lichtemissionen der Schweizer Licht Gesellschaft haben auf die negativen Auswirkungen unerwünschten Lichts auf Menschen, Tiere und Pflanzen aufmerksam gemacht. Auch wenn diese Politisierung noch in den Anfängen steckt, hat sie Diskussionen über die Notwendigkeit von Dunkelkorridoren und Schutzräumen für nachtaktive Lebewesen angestoßen.

Doch das tieferliegende Problem besteht in der ökonomischen Erschliessung der Nacht, an der viele Player beteiligt sind: Dazu gehören nicht nur öffentliche Stromversorger und Infrastrukturanbieterinnen wie SBB, Verkehrsbetriebe Zürich und das Bundesamt für Strassen, sondern auch die zahlreichen privaten Akteurinnen und Akteure, die durch Werbung und gezielte Lichtsetzung die Nachtökonomie ankurbeln oder Dominanz signalisieren wollen.

UNGLEICH BELEUCHTET

Was bislang weitgehend unbeachtet blieb, ist die Notwendigkeit einer politisch-ökologischen Perspektive auf die ungleichen Auswirkungen künstlicher Beleuchtung auf die Bevölkerung. Im Gegensatz zu Tieren und Pflanzen werden menschliche Wohnorte durch Faktoren wie Wohnkosten und Zugangsmöglichkeiten bestimmt. Wohnungen in der Nähe stark beleuchteter Infrastrukturen wie Stadien sind oft günstiger,



Überbeleuchtung wirkt wie ein hormoneller Umweltschadstoff, der ganze Nahrungsketten durcheinanderbringt. Fehlen die nachtaktiven Insekten, fehlt auch dem Igel (*Erinaceus europaeus*) die Nahrung. Foto: Fabio Bontadina/swild.ch

während solche in der Nähe dunklerer Naturräume zumindest in den Städten teurer sind. Dies führt zu ungleicher Belastung durch Lichtverschmutzung. Im Zuge der Transformation öffentlicher Beleuchtungsinfrastrukturen ist es daher entscheidend, Fragen sozial-ökologischer Gerechtigkeit in den Vordergrund zu stellen, anstatt bestehende Ungleichheiten unbeabsichtigt zu reproduzieren oder zu verschärfen. ■

NITIN BATHLA forscht am Geographischen Institut der Universität Zürich an der Schnittstelle von Urbanisierung, Umwelt und Gesellschaft.

NORMAN BACKHAUS ist Professor für Humangeografie am Geographischen Institut der Universität Zürich; er leitet dort die Einheit «Space, Nature and Society».



KONTAKT
nitin.bathla@geo.uzh.ch
norman.backhaus@geo.uzh.ch



LITERATUR
biodiversitaet.scnat.ch/hotspot



Die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) ernährt sich vor allem von Mücken und anderen kleinen Insekten. Foto: Marko König/swild.ch

ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN KÜNSTLICHER BELEUCHTUNG

Künstliches Nachtlicht verändert ökologische Prozesse an Land und im Wasser. Es beeinflusst die Tag-Nacht- und die saisonalen Rhythmen von Arten und damit physiologische Abläufe und das Verhalten von Tieren. Die Folgen sind veränderte Artengemeinschaften, abnehmende Vielfalt und beeinträchtigte Ökosysteme.

VON CLAUDIA KISTLER UND FABIO BONTADINA

Die weltweite Zunahme künstlicher Beleuchtung in der Nacht führt zu erheblichen ökologischen und gesundheitlichen Belastungen. Die folgende Zusammenfassung gibt einen Überblick über die wichtigsten Effekte von künstlichem Licht bei Nacht auf die verschiedenen Lebewesen.

EFFEKTE AUF ORGANISMEN UND LEBENSGEMEINSCHAFTEN

Jeder Organismus verfügt über eine innere Uhr, die vom natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus gesteuert wird und sich an die jahreszeitlich wechselnde Länge des Tageslichts anpasst. Sie steuert viele biologische Prozesse wie Nahrungssuche, Fortpflanzung oder Zugverhalten. Künstliches Licht stört die Synchronisation dieser Prozesse und damit das Verhalten und physiologische Abläufe.

Zwar profitieren lichttolerante Arten insbesondere bei der Nahrungssuche von künstlichem Nachtlicht, bei empfindlichen Arten führt sie jedoch zu Habitatverlust, veränderter Konkurrenz

und gestörten Räuber-Beute-Beziehungen. Speziell bei kleinen Populationen erhöht dies das Risiko, dass sie lokal aussterben.

MIKROBIOM

Mikroorganismen erbringen zahlreiche zentrale Ökosystemleistungen. Neuere Studien deuten darauf hin, dass künstliches Nachtlicht die Zusammensetzung und Funktion mikrobieller Gemeinschaften in Gewässern, Sedimenten und Böden verändern kann.

PFLANZEN

Photorezeptoren steuern bei Pflanzen Keimung, Wachstum, Blüte, Samenbildung und Alterung. Künstliches Licht beeinflusst diese Prozesse, wodurch es zu verfrühtem Austrieb, verschobener Blüte oder verzögertem Laubfall kommen kann. Damit steigt zum einen die Anfälligkeit für Krankheiten und zum anderen werden dadurch die Interaktionen mit Bestäubern beziehungsweise Pflanzenfressern beeinflusst. Auf der Ebene von Pflanzengemeinschaften kann es zu veränderten Zusammensetzungen der Arten kommen.

WIRBELLOSE

Rund 60 Prozent aller Wirbellosen sind nachtaktiv. Viele Insekten werden in grossen Massen vom Licht angezogen, wodurch sie bei der Reproduktion und Nahrungssuche sowie im Wanderverhalten beeinträchtigt werden. Während gewisse Spinnenarten sich von den angelockten Insekten ernähren, stört bei Glühwürmchen das Licht die Kommunikation zwischen den Geschlechtern. Zooplankton wiederum wandert nachts in beleuchteten Gebieten von der Tiefe nach oben.

BESTÄUBUNG DURCH INSEKTEN

Etwa 30 Prozent der Pflanzenfamilien werden nachts bestäubt, vor allem durch Nachtfalter. Künstliche Beleuchtung stört allerdings die Kommunikation zwischen Pflanzen und Bestäubern, was die nächtlichen Besuche und somit den Reproduktionserfolg von Pflanzen reduziert. Die Veränderungen in den nächtlichen Bestäubernetzwerken wirken sich zusätzlich auf diejenigen aus, die tagsüber aktiv sind (siehe S. 20). Negative Effekte können zudem auf nicht direkt beleuchtete Flächen übergreifen.

FISCHE

Künstliches Nachtlicht unterdrückt bei Wirbeltieren die Produktion des Hormons Melatonin, das den Schlaf-Wach-Rhythmus und andere zeitabhängige Rhythmen des Körpers steuert. Bei Fischen reduzieren und hemmen bereits sehr geringe Lichtstärken (<1 Lux) die Melatoninproduktion, was sich auf Verhalten wie Aktivität, Nahrungssuche oder Migration auswirkt. Die Reaktion auf Licht ist auch bei dieser Tiergruppe artspezifisch. Heringe oder Lachse beispielsweise werden angelockt, sodass man sie mit Licht über Fischtreppe leiten kann. Für bedrohte Arten wie den Europäischen Aal hingegen wirkt Licht als Barriere.

AMPHIBIEN UND REPTILIEN

Gewisse Amphibien gehen bei Kunstlicht später auf Nahrungssuche, wodurch sie wertvolle Zeit verlieren. Zudem blendet Licht Amphibien, was den Beutefang erschwert. Da die Männchen bei hellem Licht nicht rufen, erfolgt keine Paarung. Auf ihren Wanderungen ins Laichgebiet meiden Amphibien beleuchtete Orte. Manche Reptilienarten wie zum Beispiel Geckos dehnen hingegen ihre Aktivität in die Nacht aus. Und an Stränden in der Umgebung von Siedlungen wandern die Jungtiere von Meeresschildkröten anstatt zum Meer in Richtung der Beleuchtung.

VÖGEL

Künstliches Licht verändert bei Vögeln das Gesangs-, Brut- oder Ruheverhalten. Physiologische Reaktionen beeinflussen die Fortpflanzung, die Entwicklung oder den Hormonspiegel. Kehren Vögel zu früh ins Brutgebiet zurück, deckt sich das Nahrungsangebot nicht mit dem Futterbedarf der Jungen. Während der Zugzeit geraten Vögel über Siedlungsgebieten oftmals in Lichtglocken, die bei niedriger Wolkendecke oder Nebel entstehen. Wenn sie darin gefangen bleiben, verlieren sie wertvolle Energiereserven und sterben schliesslich an Erschöpfung.

Oder sie kollidieren mit erhellten Wolkenkratzern, die sie nicht als Hindernis wahrnehmen, weil sie geblendet sind.

SÄUGETIERE

Bei nachtaktiven Säugetieren kommt es durch Kunstlicht zu Veränderungen im Stoffwechsel – unter anderem im Produktionszyklus von Melatonin –, die durch die Störung des Tag-Nacht-Rhythmus hervorgerufen werden. Verschiedene Arten wie beispielsweise Pumas, Rehe, Nagetiere und Fledermäuse meiden helle Orte. Lichtsensible Fledermausarten reagieren sehr empfindlich auf Beleuchtungen ihrer Wochenstubenquartiere, Flugkorridore und Jagdgebiete.

MENSCHEN

Wie alle anderen Säugetiere reagieren auch die Menschen auf die Dunkel-Hell-Zyklen des Naturtages. Sie haben ein erhöhtes Risiko für Schlafstörungen, Herz-Kreislauf-Probleme und Krebserkrankungen, wenn sie längere Zeit Kunstlicht ausgesetzt sind.

NACHTDUNKELHEIT ALS SCHÜTZENSWERTE RESSOURCE

Diese Befunde zeigen, dass künstliches Nachtlicht eine bedeutende Umweltbelastung darstellt, die allerdings noch immer unterschätzt wird. Denn die Lichtverschmutzung nimmt jährlich weiter zu. In den letzten Jahren hat sich zudem die LED-Technologie weltweit als Standard etabliert. Diese ist zwar energiesparender, wird dadurch aber breiter und häufiger eingesetzt. Dazu kommt, dass LED die negativen Effekte von Kunstlicht verstärkt, denn LED weist hohe Intensitäten und eine spektrale Zusammensetzung mit einem hohen Blauanteil auf, der besonders schädlich auf Organismen wirkt. Bei der Planung und Regulierung muss nächtliches Kunstlicht daher stärker berücksichtigt und generell die Ressource Dunkelheit stärker geschützt und gefördert werden. ■

CLAUDIA KISTLER ist Zoologin und leitet den Bereich Tierschutz bei der Forschungs- und Beratungsgemeinschaft SWILD.

FABIO BONTADINA ist Wildtierbiologe und Mitglied der Geschäftsleitung von SWILD.



KONTAKT
inbox@swild.ch



AUSFÜHRLICHER BERICHT
Kistler C, Hotz T, Bontadina F (2025)
Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung.
helledunkel.ch

«NACHTDUNKELHEIT FÜR RUHE UND ERHOLUNG»

Zwischen Forschung und Praxis: Ein Gespräch mit Jörg Haller, einem Lichtplaner, und Janine Bolliger, einer Ökologin, über das (störende) Licht, die Schönheit der Dunkelheit und darüber, wie intelligente Beleuchtung aussehen kann.

INTERVIEW: GREGOR KLAUS UND URSULA SCHÖNI

H

HOTSPOT: Was verbinden Sie beide mit dem natürlichen Nachthimmel?

JANINE BOLLIGER: Mit dem natürlichen Nachthimmel verbinde ich Intaktheit, Natur, die Sternbilder, zum Beispiel den Orion. Wenn ich ihn oder andere Sternbilder sehe, bedeutet das für mich auch eine Verortung von mir selbst. Die Sterne sind zudem eine Visualisierung der Unendlichkeit.

JÖRG HALLER: Wenn ich die Möglichkeit habe, sitze ich abends nach einem intensiven Tag gerne noch etwas draussen und ordne die Gedanken. Die Betrachtung des Sternenhimmels gibt mir Ruhe und ich geniesse es, diese Ruhe aufzusaugen. An einem fremden Ort gibt mir der Nachthimmel Orientierung und er erdet mich auch. Zudem gibt es immer etwas zu entdecken. Ich finde das unheimlich spannend.

Und was bedeutet dessen Verlust im Gegenzug?

HALLER: Das ist jetzt plakativ, aber ich war vor einigen Wochen in einem Hotel. Es war ein heisser Sommerabend und ich setzte mich noch auf die Terrasse. Eine Leuchte auf dem Haus neben dem Hotel hat mich die ganze Zeit geblendet, sodass ich den Nachthimmel nicht sehen konnte. Gleichzeitig haben permanent mehrere farbige LEDs von Elektrogeräten in der Umgebung geblinkt. Das hat mich in diesem Moment unheimlich gestört. Es war, wie wenn ein Radio zu laut ist und ich eigentlich die Stille geniessen will.

BOLLIGER: Wenn nachts alles voller Licht ist, fühlt es sich tatsächlich wie Lärm an. Es stört massiv. Andererseits dürfen wir das künstliche Licht auch nicht generell schlechtreden. Licht ist etwas, das alle brauchen – inklusive Ökologen und Ökologinnen.

Lichtverschmutzung ist allgegenwärtig. Warum ist dieses Umweltproblem im Bewusstsein der Gesellschaft noch nicht richtig angekommen?

BOLLIGER: Spezialisierte Fachpersonen sind sich sehr wohl bewusst, dass Licht in der Nacht für Mensch und Umwelt ein Problem sein kann. Bei der breiten Bevölkerung scheint das oft nicht der Fall zu sein. Wenn wir beispielsweise im Feld arbeiten und Daten erheben, werden wir immer wieder von Passantinnen und Passanten angesprochen. Die meisten sind überrascht, weil ihnen die Problematik nicht bewusst war.



Jörg Haller ist Leiter Öffentliche Beleuchtung und Smart City bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich. Er und sein Team beraten Gemeinden, Kantone und Behörden in Bezug auf Licht und öffentliche Beleuchtung. Janine Bolliger forscht an der Eidg. Forschungsanstalt WSL zu den Auswirkungen von künstlichem Licht in der Nacht auf die Biodiversität. Foto links: EKZ, rechts: WSL

Hier müssen wir noch viel Sensibilisierungsarbeit leisten. Und das tun wir auch, indem wir den Leuten erklären, dass es wichtig ist, das richtige Licht am richtigen Ort zum richtigen Zeitpunkt zu haben.

HALLER: Professionelle Lichtplanende sind ein Schlüssel zum Erfolg. Ich bin unter anderem in der Ausbildung von Lichtfachleuten und in der Beratung von Gemeinden in Bezug auf Licht tätig. Es ist wichtig, dass die Beleuchtung im Aussen- und Innenraum sorgfältig geplant und nicht einfach etwas aufgehängt wird. Aber ich merke seit Jahren, dass dieses Umweltproblem von immer mehr Menschen erkannt wird.

Aber viele Verursacherinnen und Verursacher von Lichtverschmutzung erreichen Sie nur bedingt.

HALLER: Wir haben bei den Privaten keine Handhabe. Als Verantwortlicher für die öffentliche Beleuchtung im Aussenraum bin ich übrigens selbst ein grosser Verursacher von Lichtemissionen. Aber wir versuchen es so zu machen, dass die Beleuchtung möglichst wenig stört und wenig unerwünschtes Licht auftritt. Licht ist ja grundsätzlich etwas Gutes, aber wir müssen die unerwünschten Emissionen reduzieren. Ich würde attestieren, dass ein steigendes Bewusstsein für dieses Umweltproblem vorhanden ist, bei Fachpersonen und Behörden sowieso. Jetzt ist einfach die Frage: Wie schärft man das Bewusstsein derjenigen, die für das Thema noch nicht sensibilisiert sind?

BOLLIGER: Erstaunlich ist, dass es für künstliche Beleuchtung weder Schwellenwerte noch zeitliche Einschränkungen gibt. Dabei kann Licht ein ähnlicher Störfaktor sein wie beispielsweise Lärm. Es gibt eine Norm für künstliches Licht, die SIA-Norm 491, die aufzeigt, wie man mit dem Licht umgehen kann. Aber eine spezifische gesetzliche Grundlage gibt es nicht. Und ich denke, dort müsste man vermehrt ansetzen.

Ähnlich wie beim Wasser, bei der Luft und beim Lärm?

BOLLIGER: Heute geht man in den Baumarkt und kauft sich die grössten und hellsten LED-Leuchten. Jörg in seiner Funktion als Lichtplaner schaut, dass Strassenleuchten die Umwelt möglichst nicht verschmutzen. Und dann spaziert man auf dem Trottoir und überall gehen die Flutlichter auf den privaten Grundstücken an. Doch es gibt keine Möglichkeit, dagegen vorzugehen.

Was spricht gegen ein Bundesgesetz? Es gibt ja europäische Länder, die eine gesetzliche Grundlage gegen Lichtverschmutzung haben.

HALLER: Frankreich beispielsweise schreibt vor, dass die Lichtfarbe von öffentlichen Beleuchtungen im Aussenraum einen bestimmten Wert nicht überschreiten darf. Meiner Meinung nach gibt es in der Schweiz bereits gesetzliche Grundlagen, auf denen man aufbauen kann und auch Werkzeuge. In den letzten Jahren wurden verschiedene Richtlinien und normative Grundlagen erarbeitet. Eine Stadt wie Zürich kann beispielsweise auch Vorgaben machen, wie hell ein Schaufenster sein darf. Man müsste es einfach tun. Grundsätzlich hätte die zuständige Behörde die Möglichkeit, bei allen, die bauen oder eine Lichtinstallation planen, Einfluss zu nehmen.

Fehlt einfach noch der Wille?

HALLER: Ich glaube, es ist oft Unwissen. Die Gemeinden müssen eine sehr grosse Bandbreite an Themen abdecken und haben meist keine Fachpersonen zum Thema Licht. In den Gesprächen mit den Gemeinden merke ich, dass sie sich oft nicht bewusst sind, wo ihre Hebel und Werkzeuge sind.

Können Sie quantifizieren, wer welchen Anteil an der Lichtverschmutzung hat?

HALLER: Das ist situativ unterschiedlich. Eine Studie aus den USA hat gezeigt, dass die öffentliche Beleuchtung nur für einen Bruchteil der gesamten Lichtemissionen verantwortlich ist. Ein Grossteil stammt von Privaten. Dazu kommen die Emissionen aus Verkehr und Werbebeleuchtung. Dies deckt sich mit persönlichen Beobachtungen und Messungen in vielen Städten und Gemeinden.

BOLLIGER: Nicht zu vergessen die Emissionen aus Industrie und Gewerbe, beispielsweise von Gewächshäusern, die nachts beleuchtet werden, um den Tag künstlich zu verlängern. Ein generelles Problem ist, dass es nicht ganz einfach ist, Lichtverschmutzung zu messen. Licht hat vier Dimensionen und wirkt beispielsweise bei Nebel ganz anders als in klaren Nächten. Uns fehlen auch hochauflösende zeitliche und räumliche

Daten über Lichtintensität, Farbe und Lichtverteilung in Nachtlandschaften. Satelliten sind ziemlich blind für Licht im blauen Bereich. Bevor man eine gesetzliche Grundlage einführen kann, muss definiert werden, wo und wie Lichtverschmutzung gemessen werden kann. Im Rahmen eines Projektes arbeiten wir derzeit zusammen mit dem Eidgenössischen Institut für Metrologie an Lösungen rund um die Lichtmessung. Weil Licht ein sehr variables Thema ist, propagieren wir verschiedene Ansätze zur Lichtmessung: am Boden, mittels Drohnen und von Flugzeugen aus.

Warum ist beim Thema Lichtverschmutzung die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis essenziell? Und was sind Ihre Erfahrungen aus Ihrem gemeinsamen Projekt? (siehe S. 16)

BOLLIGER: Ohne die Lichtpraxis gibt es keine ökologische Forschung über Lichtverschmutzung. Biologinnen und Ökologen können zwar die ökologischen Auswirkungen in der Nacht genau aufzeichnen, aber sie kennen sich nicht aus mit der Vergleichbarkeit verschiedener Strassenleuchtentypen und der dazu benötigten Infrastruktur. Umgekehrt hat die Lichtpraxis normalerweise keine Erfahrung mit ökologischen Messungen. Gemeinsam versuchen wir, Strategien zu entwickeln, um eine Balance zu finden und das Optimum aus LEDs herauszuholen.

HALLER: Vor ein paar Jahren haben alle über die Lichtfarbe gesprochen. Ich glaube, mit unserer gemeinsamen Forschung konnten wir zeigen, dass die Lichtfarbe nicht der wichtigste Faktor ist. Auch warme Lichtfarben locken immer noch viele Insekten an, wenn auch tendenziell weniger als blaues Licht. Eigentlich wäre es viel wichtiger, über Lichtspektren zu sprechen, also die tatsächliche Verteilung der Strahlungsenergie über verschiedene Wellenlängen.

BOLLIGER: ... und über die Lichtintensität, also über das Dimmen von Leuchten.

Welche Forschungsfragen halten Sie für besonders dringend?

BOLLIGER: Wenn wir von Insekten und deren Beitrag zu Ökosystemleistungen sprechen, wäre es wichtig, ökologische Prozesse über eine längere Zeit unter verschiedenen Lichtbedingungen zu analysieren. Dazu sollten Feldexperimente mit Laborexperimenten ergänzt werden. Im Labor kann man gewisse Aspekte unter kontrollierten Bedingungen analysieren.

Wie können die Ergebnisse aus der Forschung schneller und gezielter in die planerische und politische Praxis einfließen?

HALLER: Diverse Fachgremien beschäftigen sich mit Lichtemissionen und den Fragestellungen, die wir gestreift haben – auch wenn es in der Schweiz insgesamt eher wenig Institutionen gibt, die sich mit Licht im wissenschaftlichen Sinn beschäftigen.

Weshalb ist das so?

HALLER: Licht fristet immer noch ein Nischendasein, für viele ist Licht entweder einfach an oder aus. Alleine die Tatsache, dass es Lichtplanerinnen und Lichtplaner gibt, ist vielen nicht



Erdkröte (*Bufo bufo*) im hell erleuchteten Siedlungsraum.
Foto: Michael Lütthold/wildenachbarn.ch

bekannt. In Deutschland gibt es mindestens fünf Lehrstühle zum Thema Licht. Sie beschäftigen sich allesamt mit der optischen Strahlung im sichtbaren Bereich, Licht ist nichts anderes als das. Wir benutzen Licht zur Informationsübermittlung in Glasfaserkabeln, in optischen Technologien und in der Medizin. Wenn Sie im Museum ein Bild ausstellen wollen, müssen Sie etwas von Licht verstehen, ebenso in der Bühnenbeleuchtung und im Sport. Alles, was mit dem Wahrnehmungsorgan Auge zu tun hat, ist ein Lichtthema. Und wir Menschen sind stark auf visuelle Reize ausgerichtet.

Was wünschen Sie sich beide von der Politik – auf Bundes- oder Kantonsebene –, um beim Thema Lichtverschmutzung voranzukommen?

BOLLIGER: Gelder für weiterführende Forschung wären wichtig, um zum Beispiel die Auswirkungen von Licht auf Ökosystemprozesse besser zu verstehen, auch längerfristig. Wir wissen einfach so viel noch nicht.

HALLER: Im Kanton Zürich läuft schon sehr viel. Wir rüsten alle Kantonsstrassen auf den neusten Standard um, mit intelligenter Steuerung und Lichtdimmung. Ich wünsche mir, dass Politik und Verwaltung vielleicht noch ein wenig stärker als bisher dabei helfen, das Bewusstsein von Privatpersonen zu schärfen.

Gibt es Best-Practice-Beispiele, bei denen ökologisch verantwortungsvolle Beleuchtung erfolgreich umgesetzt wurde?

BOLLIGER: Aus ökologischer Sicht empfiehlt es sich grundsätzlich, die Nacht möglichst dunkel zu belassen. Aber das Licht, das benötigt wird, sollte das richtige Licht am richtigen Ort mit dem richtigen Produkt sein. Und jede Lichtinstallation sollte professionell geplant werden, auch bei einem Eigenheim. Jede Gemeinde hat zudem die Möglichkeit, entsprechende Empfehlungen in ihren baurechtlichen Grundordnungen zu erlassen,

wodurch die Einwohnerinnen und Einwohner auch sensibilisiert werden können.

HALLER: Grundsätzlich hat sich die zeitliche oder dynamische Steuerung von Strassenbeleuchtung bewährt. Je nach Verkehrsaufkommen wird die Strassenbeleuchtung mehr oder weniger gedimmt. In vielen Zürcher Gemeinden ist dies heute Standard. Aber so eine Infrastruktur baut man nicht von heute auf morgen, eine flächendeckende Einführung dauert Jahre.

Stösst die dynamische Beleuchtung irgendwann an ihre Grenzen?

HALLER: Meines Erachtens nicht. Früher war die Technik der limitierende Faktor. Jetzt stellt sich eher die Frage, wie viel Technik man wirklich einsetzen will. Was man beim Einsatz von Sensorik beachten sollte, ist, dass diese korrekt funktioniert und die Dynamik nicht zu gross und somit selbst zum Störfaktor wird.

BOLLIGER: Ein Argument sind ja auch die Kosten. Je mehr man dimmt, desto mehr Strom können die Gemeinden sparen.

HALLER: Wobei man das auch ein bisschen relativieren muss. Wenn eine Gemeinde technisch noch auf einem alten Stand ist, spart sie am meisten Strom, wenn sie auf LED umrüstet. Und wenn die Beleuchtung durch eine Fachperson geplant wird, hat man mit LED in aller Regel weniger unerwünschte Lichtimmissionen.

Haben Sie noch ein Schlusswort?

BOLLIGER: Dunkelheit birgt viele Schönheiten. Sie ist etwas, das Ruhe und Erholung bietet und nichts, wovor man sich fürchten muss. ■



KONTAKT

joerg.haller@ekz.ch

janine.bolliger@wsl.ch



WEITERE INFORMATIONEN

slg.ch/de/weiterbildung

LICHTEMISSIONEN IM UMWELTRECHT

Die oft kolportierten Mythen, es gäbe keine verbindlichen Regeln zur Lichtverschmutzung, oder man dürfe als Gemeinde nicht vorgehen, sind falsch. In der Schweiz schützt das Umweltschutzgesetz vor Lichtverschmutzung. Auch verbindliche Richt- und Grenzwerte existieren.

VON LUKAS SCHULER

E S GIBT EIN GESETZ GEGEN LICHTVERSCHMUTZUNG

Das Umweltschutzgesetz (USG, SR 814.01) verankert den Schutzgedanken vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen und das Vorsorgeprinzip (Art. 1 Abs. 1 und 2 USG). Strahlen (nicht-ionisierend, also auch Licht), die durch den Bau und Betrieb von Anlagen erzeugt werden, können schädliche oder lästige Einwirkungen sein (Art. 7 Abs. 1 USG).

Der Immissionsschutz ist zweistufig geregelt. Alles, was «technisch möglich» und «wirtschaftlich tragbar» ist, soll unternommen werden, um Licht an der Quelle auf das Notwendige zu begrenzen (Bundesgerichtentscheid BGer 1C_216/2010; Art. 11 Abs. 1 und 2 USG). Zudem kann der Immissionsschutz durch weitere Massnahmen verstärkt werden (Art. 11 Abs. 3 USG), insbesondere wenn die Gesamthelligkeit immer noch zu hoch ist.

GEMEINDEN DÜRFEN REGELN ZU LICHT ÜBERNEHMEN

Solange ein Kanton sich nicht zu den Ausführungen des Bundes (Vollzugshilfe: BAFU 2021; Empfehlungen für Musterbestimmungen: BAFU 2023) äussert, kann eine Gemeinde – wie es der Bund empfiehlt – diese in die Nutzungsordnung bzw. Polizeiverordnung aufnehmen. Kantone und Gemeinden dürfen keine engeren Auslegungen machen als der Bund, aber Gemeinden dürfen diese 1:1 übernehmen, noch bevor sich ihr Kanton dazu äussert.

ES GIBT RICHTWERTE UND GRENZWERTE

Die SIA-Norm 491 «Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum» des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins empfiehlt Ausschaltzeiten für Licht, das nicht sicherheitsrelevant ist (generell 22 bis 6 Uhr). Das Bundesgericht hat sich dazu geäussert, um Landschaft, Tiere und Nachbarn zu schützen (Pilatus: BGE 123 II 256, 16.4.1997. Möhlin: BGE 140 II 33, 12.12.2013). Für sicherheitsrelevantes Licht hat es empfohlen, auch dieses wo möglich zu reduzieren. Bezüglich Blendung und Wohnraumaufhellung gibt es in der Vollzugshilfe des Bundes (BAFU 2021) Immissions-Richtwerte, die nicht überschritten werden sollen.

Für Arbeitsplätze im Aussenraum (SN EN 12464-2:2024) und für Sportanlagen (SN EN 12193:2019) existiert in der jeweiligen Lichtnorm eine Störlichttabelle, sodass die Nachtruhe, die Lichtstärke,

der Lichtanteil in den Himmel oder die Leuchtdichte von Fassaden oder Leuchtschildern definiert und «begrenzt» sind und in der Planung rechnerisch und nach der Ausführung messtechnisch überprüft werden können.

AUCH INNENRAUMLICHT UNTERSTEHT NORMEN

Die SIA-Norm regelt im Grundsatz auch Licht aus dem Innenraum, das in den Aussenraum fällt. Das Bundesgericht hat Betroffene in der ganzen Nacht vor dem Licht einer Klinik durch den Entscheid geschützt, die Stores nach Dämmerung zu schliessen (BGer 1C_475/2017, Art. 6.2 und 6.3, 21.9.2018). Durch Verdichtung und Hochhäuser nimmt das Problem aber weiter zu.


DIE SIA-NORM IST ANZUWENDEN

Die meisten Bauherrschaften erwarten von den Planenden die Einhaltung der SIA-Normen. Normen werden rechtlich verbindlich, wenn der Gesetzgeber in seinen Erlassen oder Behörden in ihren Verfügungen auf sie verweisen oder wenn sie Gegenstand von Verträgen zwischen Parteien sind. Bei festgestellten Mängeln oder einer Missachtung der Sorgfaltspflicht ist die Durchsetzung der Massnahmen in der Regel unbestritten.

Die SIA-Norm wird derzeit von einer paritätisch zusammengesetzten Kommission überarbeitet. Ziel der Überarbeitung ist es, den neusten Stand der Technik und Forschung abzubilden – und gleichzeitig Raum für künftige Innovationen und Entwicklungen in der Lichttechnik zu lassen. ■

LUKAS SCHULER ist Leiter der Geschäftsstelle von DarkSky Switzerland. 2023 erschien sein Buch «Mein Haus, mein Licht, unsere Umwelt» (zusammen mit Kurt Wirth, Haupt Verlag).

 KONTAKT
office@darksky.ch

 WEITERE INFORMATIONEN
darksky.ch

 LITERATUR
biodiversitaet.scnat.ch/hotspot

ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG VON LED-EIGENSCHAFTEN

Fokussierte, nach unten gerichtete LED-Leuchten und eine Halbierung der Lichtstärke senkt die Anzahl Insekten an den Lampen deutlich. Eine Kombination aus gezielter Lichtlenkung und Dimmung ist damit ein wirksamer Ansatz für eine umweltverträgliche Aussenbeleuchtung, während die Rolle der Lichtfarbe noch weiter erforscht werden muss.

VON JANINE BOLLIGER, FEDERICO FERRARI, MARTIN GOSSNER, MICHAEL EISENRING, JÖRG HALLER UND NICOLA VAN KOPPENHAGEN

Lichtverschmutzung durch künstliches Licht in der Nacht ist eine der Hauptursachen für den Rückgang vieler Insekten (Owens et al. 2020). Über 60 Prozent der wirbellosen Tiere, darunter viele Insekten, sind nachtaktiv und somit an geringe Lichtverhältnisse bestens angepasst (Warrant 2017). Nachtinsekten werden von künstlichen Lichtquellen angezogen und umkreisen diese bis sie zur leichten Beute für Fressfeinde werden oder an Erschöpfung sterben. Nächtliches Licht wirkt so auch als Barriere, welche die räumliche Vernetzung der Insektenbestände unterbricht (Bolliger et al. 2022). Diese lokalen Veränderungen setzen sich über mehrere Ebenen fort – von der Physiologie einzelner Individuen (Desouhant et al. 2019) über Artengemeinschaften (Grubisic und Grunsven 2021, van

Koppenhagen et al. 2025) bis hin zu Ökosystemleistungen (Givari et al. 2021).

ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG VON LED-EIGENSCHAFTEN

Fortschritte in der Beleuchtungstechnologie haben zielgerichtete, langlebige und energieeffiziente LED-Lichtsysteme hervorgebracht. Diese erlauben bei hoher Lichtausbeute eine gezielte, bedarfsgerechte Beleuchtung. Präzise Lichtsteuerung wird durch flexible Lichtabstrahlwinkel, Dimmfunktionen und variable Lichtfarben erreicht. Verschiedene Kombinationen dieser LED-Eigenschaften ermöglichen optimierte Beleuchtungssysteme, sodass negative Auswirkungen durch nächtliche Lichtverschmutzung auf die Umwelt verringert werden können, während für den Menschen Sicherheit und visueller Komfort erhalten bleiben.

Im Projekt ALANeX der WSL wurden die Wirkungen von drei LED-Eigenschaften – Lichtstärke, Leuchtenform und Lichtfarbe – auf die Häufigkeit und die Zusammensetzung von Nachtinsektengemeinschaften untersucht. Als Indikatoren für die ökologische Bewertung von Auswirkungen des Nachtlichts wurden Fluginsekten und bodenaktive Gliederfüsser gewählt.

Neben direkten Auswirkungen der Lichtverschmutzung durch die verschiedenen LED-Eigenschaften wurden auch mögliche indirekte Einflüsse untersucht. So ist es denkbar, dass Kunstlicht sich auf die Zusammensetzung der Blattchemie auswirkt, was wiederum einen Einfluss auf pflanzenfressende Insekten und deren Fressverhalten hat. Um diesen indirekten Lichteffekten auf den Grund zu gehen, wurden junge Buchenbäumchen über 43 Nächte unterschiedlichen Nachtlicht-Intensitäten ausgesetzt. Anschliessend wurden die Blattinhaltsstoffe sowie der insektenverursachte Blattschaden an den Bäumchen erhoben (siehe Abb. 1).

AUSWIRKUNGEN KÖNNEN MINIMIERT WERDEN

Die wirksamste Massnahme, um ökologische Auswirkungen zu minimieren, ist der komplette Verzicht auf künstliches Licht: Ohne Licht wurden nur sehr wenige Insekten gefangen. Doch auch gezielte technische Anpassungen zeigen Wirkung. Eine Reduktion der Lichtstärke um 50 Prozent verringerte die Anzahl gefangener Individuen um fast ein Viertel im Vergleich zu ungedimmten Leuchten (siehe Abb. 2).



Abb. 1: Erhebung der durch Insekten verursachten Frassspuren und anderen Blattschäden. Foto Julia Kappeler/WSL

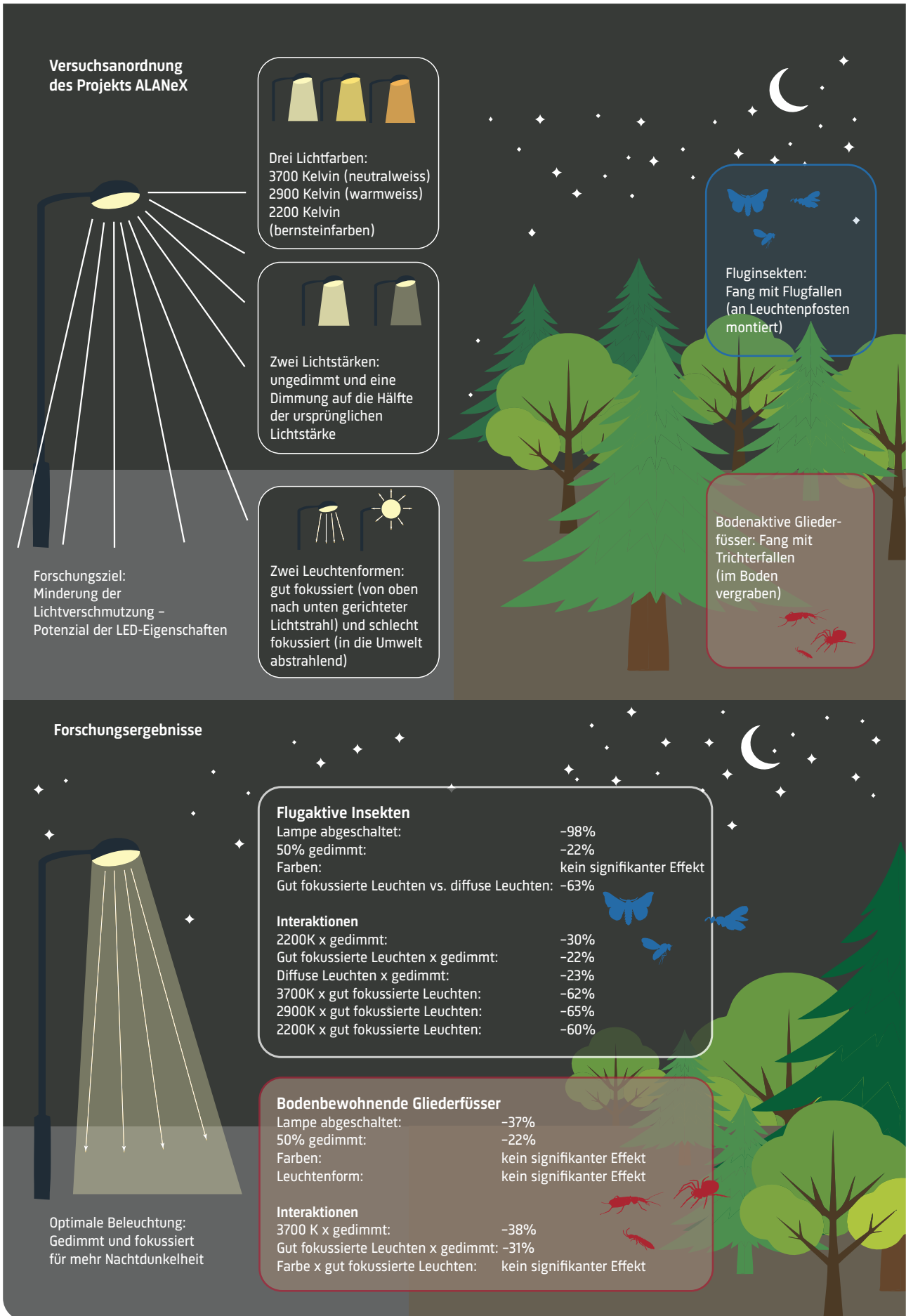


Abb. 2: Versuchsaufbau und wichtigste Resultate des Projekts ALANeX der WSL. Quelle: van Koppenhagen et al. 2025



Abb. 3: Im Rahmen des Projekts Spotlight werden die Auswirkungen von RGB und weisser Lichtfarbe auf verschiedene ökologische Prozesse untersucht. Foto: Valentin Queloz/WSL

Dimmung konnte auch den Einfluss von künstlichem Licht auf die Blattchemie und deren Auswirkungen auf blattfressende Insekten reduzieren. Allerdings zeigte sich, dass viele Blattinhaltsstoffe auch unter starker Dimmung des Lichts beeinflusst waren und deshalb signifikant höhere oder tiefere Werte aufwiesen als in Bäumchen, die keinem künstlichen Licht ausgesetzt waren.

Leuchten, die das Licht fokussiert von oben nach unten abstrahlen (Standard-Strassenleuchten), führten zu mehr als einem Viertel weniger gefangenen Individuen als Leuchten, die das Licht unfokussiert in die Umwelt abstrahlen (siehe Abb. 2). Besonders gross war dieser Effekt bei Fluginsekten, deren Anzahl bei gut fokussierten Leuchten um fast zwei Drittel sank. Bei bodenaktiven Gliederfüssern hatte die Leuchtenform allein keinen Einfluss, doch die Kombination aus fokussierten Leuchten und einer Dimmung um die Hälfte reduzierte die Anzahl gefangener Individuen um fast einen Drittel.

Die LED-Farbe allein hatte in unserem Versuch keinen Einfluss. Allerdings zeigte sich eine Wechselwirkung zwischen LED-Farbe und Dimmung: Um die Hälfte gedimmte Leuchten lockten klar weniger Individuen an in Kombination mit neutralweissen LED (3700 Kelvin) und mit bernsteinfarbenen Leuchten (2200 Kelvin). Wechselwirkungen zwischen LED-Eigenschaften spielen für nachhaltige Lösungen bei Aussenbeleuchtungen also eine wichtige Rolle.

Aus unseren Resultaten schliessen wir, dass die Verwendung von Leuchten mit gut fokussierter, nach unten gerichteter Lichtabstrahlung und gedimmter Lichtstärke vielversprechende Strategien für eine nachhaltige LED-Aussenbeleuchtung sind. Die Auswirkungen unterschiedlicher LED-Farben bleiben

jedoch unklar und erfordern weitere Untersuchungen zur Sensitivität gegenüber spektraler Zusammensetzung des Lichts, insbesondere in Kombination mit der Lichtintensität. Dies geschieht im Folgeprojekt Spotlight (siehe Abb. 3). ■

JANINE BOLLIGER, FEDERICO FERRARI, MARTIN GOSSNER, MICHAEL EISENRING und **NICOLA VAN KOPPENHAGEN** arbeiten an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL und untersuchten unter anderem im Rahmen des ALANeX-Projekts, wie die negativen Auswirkungen von Licht in der Nacht reduziert werden können.

JÖRG HALLER von den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich EKZ war an dem Projekt ebenfalls beteiligt.



KONTAKT
janine.bolliger@wsl.ch



WEITERE INFORMATIONEN
ALANeX Projekt
wsl.ch/de/projekte/artificial-light-at-night-mitigating-an-extreme-environmental-disturbance-for-humans-and-the-environment-alanex

Spotlight Projekt
wsl.ch/de/projekte/spotlight



LITERATUR
biodiversitaet.scnat.ch/hotspot

KLUG BELEUCHTEN: GESUNDHEIT, SICHERHEIT UND NATUR IM GLEICHGEWICHT

Viele betrachten Beleuchtung als Garantin für Sicherheit und Lebensqualität und könnten daher Massnahmen zu deren Reduzierung ablehnen. Technische Anpassungen könnten die Natur schonen und zugleich auf breite Akzeptanz in der Bevölkerung zählen.

VON SOLÈNE GUENAT UND NICOLE BAUER

Künstliche Beleuchtung hat ihren Preis – auch für die öffentliche Gesundheit. Dennoch bleibt die Nachfrage nach Licht in der Nacht hoch: Viele Menschen fühlen sich in einer beleuchteten Umgebung sicherer, und Licht verlängert die verfügbare Zeit für soziale und wirtschaftliche Aktivitäten. Wir haben nach Lösungen gesucht, um die negativen Auswirkungen von künstlichem Licht zu vermindern und zugleich seine Vorteile zu wahren.

BEVÖLKERUNG STEHT HINTER GEWISSE MASSNAHMEN

Auf nationaler Ebene braucht es nach wie vor Informationskampagnen, vor allem um das Bewusstsein für die gesundheitlichen Vorteile der nächtlichen Dunkelheit zu stärken. Eine Umfrage hat gezeigt, dass die Bevölkerung sich der negativen Auswirkungen von künstlichem Licht auf die nächtliche Biodiversität bewusst ist. Hingegen erkennt nur eine Minderheit die Auswirkungen auf die Gesundheit – von Schlafstörungen bis hin zu einem erhöhten Krebsrisiko und einer höheren Wahrscheinlichkeit von Suizidgedanken. Besonders interessant: Eine Mehrheit hält das derzeitige Niveau der Beleuchtung für zufriedenstellend.

Die Befragten zeigen sich mehrheitlich motiviert, Massnahmen zur Reduktion von künstlichem Licht umzusetzen, um den Energieverbrauch zu senken und die Biodiversität positiv zu beeinflussen. Vier von fünf Personen sind bereit, technische Verbesserungen zu unterstützen – sofern diese zu keinen Mehrkosten führen. Ein vielversprechender Ansatz ist die Installation von Bewegungsmeldern: Diese Massnahme unterstützen 83 Prozent der Befragten.

Eine weitere technische Verbesserung betrifft die Farbe der Strassenbeleuchtung: Sie wird zunehmend durch kaltweisse LED-Lampen ersetzt, die zwar energiesparender sind, aber im Verdacht stehen, der nächtlichen Biodiversität mehr zu schaden. Es gibt jedoch auch warmweisse LEDs: Sie verbrauchen zwar etwas mehr Energie als kaltweisse LEDs, aber immer noch deutlich weniger als die früher verwendeten Natriumdampflampen. Bei einem Versuch in Richterswil (ZH) fand die warmweisse LED-Beleuchtung aufgrund ihrer angenehmen, warmen und vertrauten Wirkung mehr Zuspruch. Das Kalt-

weiss wurde hingegen als zu hell, kalt oder blendend bewertet. Der Entscheid für eine warmweisse Strassenbeleuchtung könnte also auch aus ästhetischer Sicht attraktiv sein.

DIE FRAGE DER SICHERHEIT

Das Gefühl der Sicherheit bleibt das wichtigste Argument gegen eine Reduktion der städtischen Beleuchtung. Eine Mehrheit der Befragten spricht sich gegen das Ausschalten der Strassenbeleuchtung aus – vor allem in Wohngebieten. Licht ist aber nicht immer gleichbedeutend mit Sicherheit. Unsere Umfrage zeigt, dass das Sicherheitsgefühl in der Schweiz insgesamt hoch ist.

Entlang von Strassen hat die Farbe der Beleuchtung keinen Einfluss auf das Sicherheitsgefühl. Folglich dürften andere Faktoren im Zusammenhang mit der Gestaltung von Städten wichtiger sein, was den Weg für Versuche zur Reduktion der Lichtintensität in den am hellsten beleuchteten Bereichen ebnet.

WIN-WIN-LÖSUNGEN

Die Untersuchungen zeigen: Für die Vereinbarkeit der Bedürfnisse von Biodiversität und Gesellschaft ist es grundlegend, die Vorteile von Massnahmen zum Schutz der Dunkelheit für die Gesundheit besser zu kommunizieren. Technische Anpassungen der Strassenbeleuchtung, die sowohl für die menschliche Gesundheit als auch für die Biodiversität von Vorteil sind, werden von der Bevölkerung mit hoher Wahrscheinlichkeit gut akzeptiert. ■

SOLÈNE GUENAT und **NICOLE BAUER** sind im Bereich der sozialwissenschaftlichen Landschaftsforschung an der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL tätig. Ihre Forschung zum künstlichen Licht bei Nacht ist Teil des Projekts ALANeX, das durch das Programm «Extremes» der WSL finanziert wird.



KONTAKT

solene.guenat@wsl.ch

nicole.bauer@wsl.ch

NACHTS ERHELLT – TAGS VERARMT

Die Lichtverschmutzung hinterlässt auch am helllichten Tag Spuren in den Ökosystemen. Künstliches Licht bei Nacht beeinflusst den Zeitpunkt der Blüte, die Attraktivität der Blüte für Bestäuber und die Aktivitätsmuster von Pflanzenfressern. Dadurch beeinträchtigt die nächtliche Beleuchtung auch die Arbeit der tagaktiven Bestäuber – und gefährdet die Stabilität der Ökosysteme.

VON VINCENT GROGNOZ UND EVA KNOP

Kann die künstliche Beleuchtung bei Nacht auch nach Sonnenaufgang ökologische Auswirkungen haben? Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass dem so ist: In den Berner Voralpen wurden Gemeinschaften verschiedener Wildblumenarten beobachtet, von denen die Hälfte künstlich mit LED-Lampen beleuchtet wurde, um die Wirkung von Strassenlampen am Strassenrand zu simulieren. Ein Vergleich der Anzahl Besuche von tagaktiven Bestäubern wie Bienen, Schmetterlingen und Schwebfliegen zwischen beleuchteten und unbeleuchteten Standorten ergab, dass die nächtliche Beleuchtung die Häufigkeit der Blütenbesuche während des Tages verändern kann. Vier der insgesamt 21 untersuchten Pflanzenarten erhielten deutlich weniger Besuch von Bestäubern.

WENIGER BLÜTENSTÄNDE

Die Mechanismen, die dem zugrunde liegen, sind jedoch noch weitgehend unbekannt. Um sie zu erforschen, haben wir 28 Buntbrachen im Schweizer Mittelland (Kantone Waadt, Freiburg und Bern) untersucht, von denen die Hälfte zwischen April und September nachts künstlich beleuchtet wurde (siehe Abb. 1). Wachstum und Entwicklung von Pflanzen hängen in erster Linie vom Licht ab. Wir stellten deshalb die Hypothese auf, dass die nächtliche Beleuchtung die Morphologie und Architektur der Pflanzen verändern kann. Diese Merkmale spielen eine Schlüsselrolle bei der Anziehung von Bestäubern: Grössere, zahlreichere oder höher gelegene Blütenstände werden tendenziell häufiger besucht als kleine.

Zur Überprüfung dieser Hypothese haben wir Hunderte von Individuen verschiedener Pflanzenarten vermessen und dabei festgestellt, dass bestimmte Blütenmerkmale durch künstliches

Nachtlicht beeinflusst werden. Beim Gewöhnlichen Hornklee (*Lotus corniculatus*) beispielsweise produzierten die Individuen, die nächtlicher Beleuchtung ausgesetzt waren, regelmässig weniger Blütenstände, was zu einer geringeren Besuchsfrequenz durch tagaktive Bestäuber führte. Dieser Effekt variiert vermutlich zwischen den Arten und muss unbedingt noch vermehrt untersucht werden.

SCHRECKEN FÜR SCHNECKEN

Der Fortpflanzungserfolg einer Pflanze hängt nicht nur von der Quantität und Qualität der Bestäubung ab. Entscheidend sind auch die Verluste durch Pflanzenfresser, die die Anzahl der Blüten, Früchte oder Samen verringern können. Wir haben deshalb eine zweite Hypothese getestet: Lichtverschmutzung könnte die Aktivität von Pflanzenfressern und ihr Einfluss auf die Pflanzen verändern, was sich wiederum auf die Bestäubung auswirken würde. Im Fokus unserer Beobachtungen standen Schnecken – die wichtigsten Pflanzenfresser an unseren Untersuchungsstandorten.



Abb. 1: Zwischen 2022 und 2023 wurden 28 Buntbrachen untersucht, von denen die Hälfte mit LED-Strassenlampen beleuchtet wurde, um ein besseres Verständnis der Auswirkungen künstlicher Beleuchtung auf die Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Bestäubern zu erlangen. Foto: Vincent Grognoz

Im Labor setzten wir Individuen zweier Schneckenarten während der ersten 100 Tage ihres Lebens nächtlicher Beleuchtung aus und verglichen sie dann mit Individuen, die im Dunkeln gehalten wurden. Die Ergebnisse zeigten, dass künstliches Licht das Wachstum deutlich verminderte und die Sterblichkeit bei einer der beiden Arten erhöhte.

Im Feld konnten wir beobachten, dass Schnecken Beleuchtung meiden: In beleuchteten Bereichen zählten wir deutlich weniger Schnecken (siehe Abb. 2), und die Pflanzen wiesen weniger Schäden durch Pflanzenfresser auf. Weitere Analysen werden ein besseres Verständnis darüber ermöglichen, wie sich dieser Rückgang der Pflanzenfresser auf das Ökosystem auswirken kann.

BIOLOGISCHE UHR AUS DEM TAKT

Eine weitere Hypothese lautete, dass die nächtliche Beleuchtung den natürlichen inneren Rhythmus der Blumen stört, was sich wiederum auf die Bestäubung auswirken könnte. Die fein aufeinander abgestimmten Prozesse der inneren Uhr sorgen dafür, dass Blumen ihre Blüten öffnen, wenn die Umweltbedingungen günstig und die Bestäuber aktiv sind.

Unsere regelmässigen Beobachtungen in den Untersuchungsgebieten bestätigten, dass die biologische Uhr der Blumen durch die nächtliche Beleuchtung aus dem Takt gebracht wird: 12 der 16 beobachteten Arten blühten durchschnittlich zehn Tage früher. Solche Verschiebungen können die Pflanzen schwächen, beispielsweise indem sie das Risiko einer Exposition gegenüber ungünstigen Bedingungen wie Spätfrost erhöhen oder die Synchronisation zwischen Blüte und Aktivitätsspitzen der Bestäuber beeinträchtigen.

Wir konnten auch zeigen, dass die nächtliche Beleuchtung den Tagesrhythmus der Blüten verändert. Bei der Moschusmalve (*Malva moschata*) – einer Art, die ihre Blüten tagsüber öffnet und nachts schliesst – führte künstliches Licht dazu, dass sich die Blütenblätter morgens durchschnittlich zwei Stunden früher öffneten. Umgekehrt verzögerte sich bei der Acker-Waldnelke (*Silene noctiflora*), die nachts blüht, das Schliessen der Blütenblätter um mehr als eine Stunde.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen belegen, dass nächtliche Lichtverschmutzung den Rhythmus, die Morphologie und die Attraktivität von Blumen sowie die Aktivität von Pflanzenfressern verändern kann. Indem die nächtliche Beleuchtung diese grundlegenden Wechselwirkungen stört, be-



Abb. 2: Um den Einfluss der Lichtverschmutzung auf die Aktivität von Pflanzenfressern und die Folgen für die Bestäubung besser zu verstehen, wurden regelmässige Zählungen mit Nacht-sichtgeräten durchgeführt. Damit lassen sich die Organismen beobachten, ohne dass sie durch künstliche Lichtquellen wie Taschenlampen gestört werden. Foto: Mattia Pillonel

einträchtigt sie die Fortpflanzung von Pflanzen und letztlich die Stabilität von Ökosystemen. ■

VINCENT GROGNOUZ ist Doktorand bei Agroscope und beschäftigt sich mit den indirekten Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf die Bestäubung.

EVA KNOP ist Professorin an der Universität Regensburg und am Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften der Universität Zürich.



KONTAKT

vincent.grognoz@agroscope.admin.ch
eva.knop@ieu.uzh.ch



WEITERE INFORMATIONEN

knoplab.ch

DUNKELHEIT: EINE WICHTIGE EBENE DER ÖKOLOGISCHEN INFRASTRUKTUR

Die Qualität der Nacht ist für das Überleben vieler Arten entscheidend. Mit der Einbeziehung dieser Dimension in die Ökologische Infrastruktur wird einem bislang vernachlässigten Einflussfaktor auf die Biodiversität Rechnung getragen: der Lichtverschmutzung.

VON LAURENT HUBER UND CLAUDE FISCHER

Die Ökologische Infrastruktur umfasst ein Netz funktionsfähiger Lebensräume. Sie bildet die zentrale Grundlage dafür, dass die Biodiversität reichhaltig und gegenüber Veränderungen widerstandsfähig ist (BAFU 2021). Die Funktionalität dieses Netzwerks wird durch Kriterien wie Vernetzung und Lebensraumqualität definiert sowie das Vorhandensein von Hindernissen. Ein wichtiges aber bisher unterschätztes Kriterium ist die Qualität der Nacht. Rund 80 Prozent der Säugetier- und über 90 Prozent der Amphibienarten sind vorwiegend nachtaktiv (Bennie et al. 2015). Künstliche Beleuchtung zerschneidet ihre Lebensräume.

DIE DUNKELKORRIDORE

Die Ökologische Infrastruktur besteht aus mehreren Netzen. Im Gegensatz zum Netz der Gewässer, Wälder oder Wiesen lassen sich die Dunkelkorridore auf Karten oder Luftbildern nicht ohne Weiteres erkennen. Sie zeigen nämlich keine Bodennutzung, sondern eine Umweltbedingung: die natürliche Dunkelheit.

Aufgrund fehlender Daten liessen sich die Entwicklung und der Zustand der Lichtverschmutzung bis jetzt nur schwer erfassen. Seit Kurzem sind aber neue Informationsquellen verfügbar: In Genf konnte dank nächtlicher Luftaufnahmen eine erste Kartierung der künstlichen Lichtquellen erstellt werden. Hochauflösende Nachtaufnahmen der Satelliten SDGSAT-1 oder auch CGSAT Jilin-1 ermöglichen es, das Vorhandensein und die Entwicklung der Lichtverschmutzung in Regionen oder für die ganze Schweiz zu modellieren und zu verfolgen.

WAS STÖRT TIERE?

Bei der von uns entwickelten Methode steht nicht die gemessene Lichtintensität im Zentrum, sondern die Frage, wie Wildtiere künstliche Beleuchtung wahrnehmen (Ranzoni et al. 2019). Ziel ist es, potenzielle Störungen für nachtaktive Arten abzubilden. Die Tiere können durch künstliches Licht in der Nacht beispielsweise geblendet werden oder Risiken anders wahrnehmen. Solche Störungen können weit über den direkten Einflussbereich einer Lichtquelle hinaus spürbar sein.

Das Vorgehen erfolgt in drei Etappen (siehe auch Abbildung):

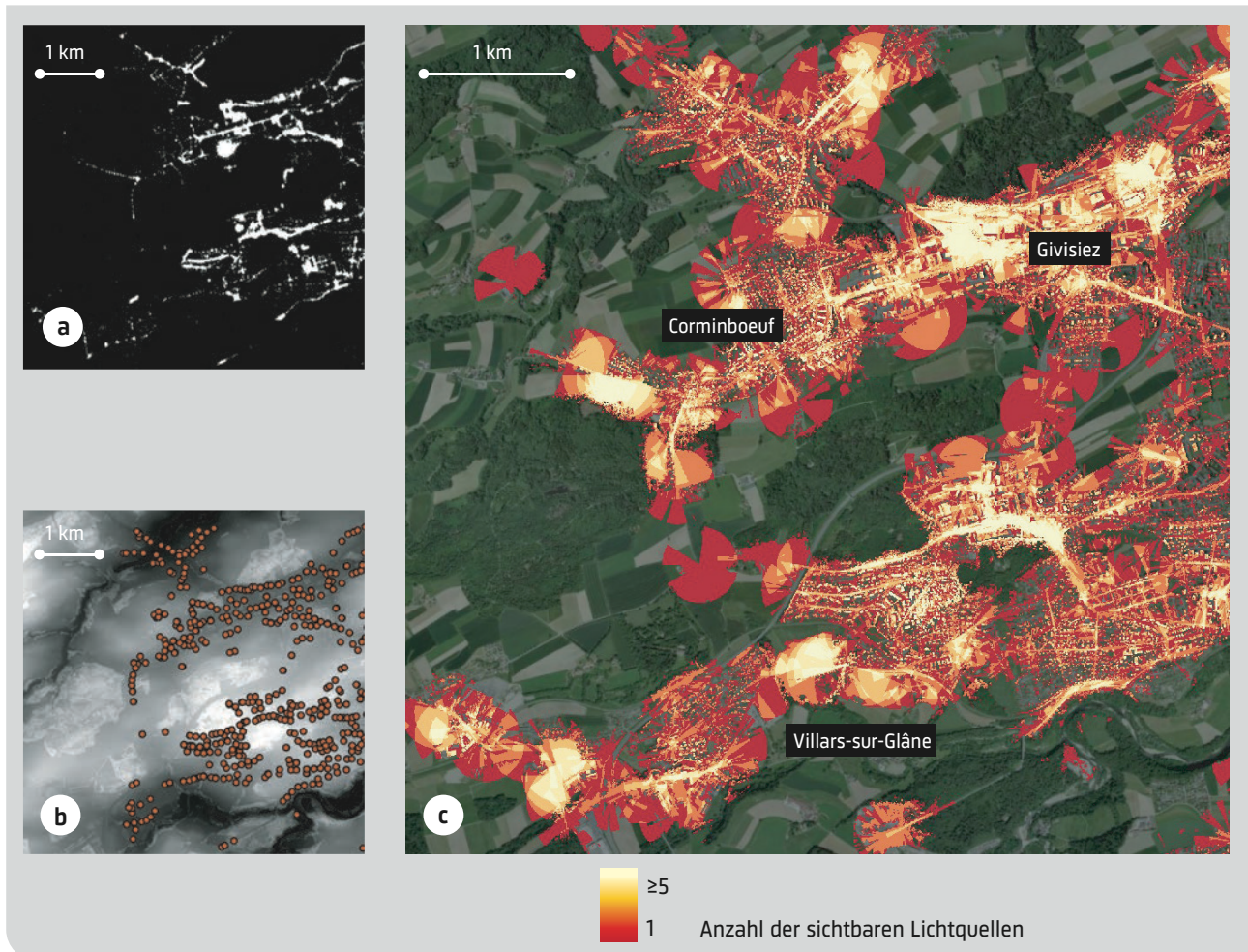
1. Lichtquellen ermitteln: Nachtaufnahmen werden durch eine Verarbeitungskette so aufbereitet, dass die beleuchteten Bereiche freigestellt und potenzielle Lichtquellen extrahiert werden können, wobei Fremdsignale eliminiert werden.
2. Bedeutung der Lichtverschmutzung: Auf Grundlage der Landschaftstopografie und der lichtundurchlässigen Elemente (digitales Oberflächenmodell) sowie von Parametern zu den Zielarten berechnet eine Sichtfeldanalyse die Anzahl der sichtbaren Lichtquellen pro Pixel des Gebiets. Auf diese Weise entsteht eine Kartierung der Lichtverschmutzung sowie eine binäre Version (Einfluss/kein Einfluss), die das nächtliche Kontinuum definiert.
3. Verbindung mit der Ökologischen Infrastruktur: Die betroffenen Gebiete werden mit Elementen der Ökologischen Infrastruktur (z. B. Wanderkorridore, Fließgewässer) überlagert, wobei diese Daten aktuell nur für bestimmte Kantone verfügbar sind. Daraus resultiert das «dunkle Netz» mit zwei Managementzielen: Die Bewahrung der Dunkelheit in Gebieten ohne Lichtverschmutzung sowie die Wiederherstellung in Bereichen der Ökologischen Infrastruktur, die durch Lichtverschmutzung beeinträchtigt sind. Die abgeleiteten Massnahmen werden zudem in zwei Prioritätsstufen eingeteilt.

Das «dunkle Netz» ist somit ein Instrument, das die nächtliche Dimension in die Ökologische Infrastruktur integriert, indem es Managementziele priorisiert und in die Raumplanung einbindet.

UNGLEICH BETROFFENE GEBIETE

Die Modellierung zeigt, dass 10 bis 15 Prozent der Schweizer Landesfläche von nächtlicher Lichtverschmutzung betroffen sind. Am stärksten beeinträchtigt sind die stark urbanisierten Kantone im Mittelland und die Talsohlen.

In ländlichen Gebieten können die Folgen der Lichtverschmutzung allerdings besonders problematisch sein: Die Fragmentierung des Dunkelraums wirkt sich dort direkt auf die Wanderungen der terrestrischen Fauna und der Fledermäuse aus. Die Herausforderung besteht nun darin, die Karte der Lichtverschmutzung mit den anderen Ebenen der Ökologischen Infrastruktur abzugleichen, um die Gebiete zu identifizieren, in de-



Modellierung der Lichtverschmutzung: a) Satellitenbilder SDGSAT-1. b) Digitales Oberflächenmodell und auf den Satellitenbildern erkannte Lichtquellen (orange Punkte = Lichtquellen). c) Berechnete Intensität der Lichtverschmutzung. Da die Wirkung des wahrgenommenen Lichts in einer Entfernung von bis zu 250 m um die Lichtquellen herum bewertet wird, weist die erstellte Karte je nach Topografie und Vorhandensein von Lichtbarrieren mehr oder weniger vollständige scheibenförmige Formen auf. Quelle: Weber et al. 2025

nen die Wiederherstellung oder Bewahrung der nächtlichen Dunkelheit Priorität hat. ■



KONTAKT

laurent.huber@hesge.ch



LITERATUR

biodiversitaet.scnat.ch/hotspot

CLAUDE FISCHER ist Professor und **LAURENT HUBER** wissenschaftlicher Mitarbeiter im Studiengang Naturmanagement der Hochschule für Landschaft, Technik und Architektur HEPIA in Genf. Die HEPIA ist Teil der Westschweizer Fachhochschule HES-SO.

BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT

WIE ES UM DIE NUTZPFLANZENVIELFALT STEHT UND WAS WIR IN ZUKUNFT TUN MÜSSEN

Sie sind unscheinbar, oft vergessen – und doch entscheidend für unsere Zukunft: Pflanzengenetische Ressourcen sind unverzichtbar für die Ernährungssicherheit und die Anpassung an den Klimawandel. Die Schweiz hat früh gehandelt und setzt seit über 25 Jahren auf einen Nationalen Aktionsplan. Doch wie gut funktioniert dieser Plan wirklich? Welche Lücken müssen geschlossen werden, damit die Schweiz auch künftig auf eine vielfältige genetische Basis bauen kann?

VON CHRISTINA KÄGI UND CHRISTIAN EIGENMANN

Die pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (PGREL) sind essenziell für die Ernährungssicherheit, die Biodiversität und die Anpassung an den Klimawandel. Im Frühjahr 2025 veröffentlichte die Welternährungsorganisation den dritten Weltzustandsbericht zu PGREL (FAO 2025). Der Bericht bietet eine umfassende Analyse zur Erhaltung der PGREL durch drei komplementäre Ansätze:

- In ihren natürlichen Lebensräumen werden vor allem wilde Verwandte der Kulturpflanzen, sogenannte Crop Wild Relatives (CWR), und essbare Wildpflanzen erhalten. Die Fläche geschützter Gebiete nahm weltweit zu, doch nur ein kleiner Teil verfügt über spezifische Managementpläne für die Verwandten der Kulturpflanzen. Der Klimawandel und die Bedrohung der Lebensräume sind die grössten Herausforderungen bei der *In-situ*-Erhaltung.
- Die Erhaltung in Sammlungen umfasst weltweit über 5,9 Millionen Herkünfte. Diese werden in der Regel nicht nur an einem Standort erhalten. Immer mehr von ihnen werden zur Sicherheit an mindestens einem zweiten Ort aufbewahrt. Bei der Dokumentation bestehen aber nach wie vor Defizite.
- Auch bei der Erhaltung durch Nutzung von PGREL wurden Fortschritte erzielt. Die Entwicklung und Vermarktung von Landsorten oder kaum genutzten Arten nimmt weltweit zu, vielfältige Anbausysteme werden gefördert. Dennoch hemmen hohe Kosten, fehlende Daten zu spezifischen Merkmalen und unzureichende politische Rahmenbedingungen die weitere Nutzung.

In den letzten zwölf Jahren ist auch das öffentliche Bewusstsein für die Bedeutung der PGREL gestiegen. Zur Verbreitung von Wissen trägt unter anderem die Einbindung von Landwirtinnen und Landwirten, indigenen und lokalen Gemeinschaften sowie die Nutzung digitaler Plattformen bei.

Internationale Netzwerke fördern den Austausch zwischen den Fachkräften. Viele Länder verfügen über Biodiversitätsstrategien, doch vielerorts fehlt eine spezifische Strategie für PGREL. Nationale Strategien sind aber von besonders grosser Bedeutung für eine erfolgreiche Erhaltung und eine nachhaltige Nutzung der PGREL.

NATIONALER AKTIONSPLAN MIT GUTEN NOTEN

Die Schweiz verfügt seit 1999 über einen Nationalen Aktionsplan für PGREL, den NAP-PGREL (Bundesamt für Landwirtschaft 2024). Der Aktionsplan sichert die Erhaltung der bedrohten PGREL, für die die Schweiz eine kulturhistorische Verantwortung trägt. Zudem fördert er eine nachhaltige Nutzung dieser Ressourcen.

Nach gut 25 Jahren liess der Bund die Wirksamkeit der Instrumente des NAP-PGREL extern evaluieren (Bundesamt für Landwirtschaft 2025). Die Evaluation kam zum Schluss, dass die Mittel des NAP-PGREL effizient eingesetzt werden. Die Zusammenarbeit mit den privaten Akteuren und NGOs in Form einer Public-Privat-Partnership trägt durch deren Eigenleistungen und Freiwilligenarbeit zur Effizienz bei.

Die Nationale Genbank PGREL ist wichtige Bezugsquelle für genetische Ressourcen in der Schweiz. Die Anzahl und Vielfalt der erhaltenen Akzessionen werden als gut bis sehr gut eingeschätzt, wobei punktuelle Lücken bestehen, insbesondere bei den wilden Verwandten der Kulturpflanzen. Die Dokumentation der Eigenschaften der Akzessionen ist für die züchterische Weiterentwicklung und die nachhaltige Nutzung elementar.

Im Bereich der nachhaltigen Nutzung zeigt sich, dass vor allem Hobbygärtnerinnen und Hobbygärtner sowie Betriebe mit Direktvermarktung eine grosse Vielfalt nutzen. Quantitative Daten zu Vermehrung, Anbauflächen und Verkauf von alten Sorten fehlen hier jedoch weitgehend. Der Nischensortenkatalog wird als förderliches Instrument für den Marktzugang bewertet. Die Punktesysteme von Bio Suisse und IP-Suisse bie-



Tomatenvielfalt aus einem unterstützten Projekt. Foto: Bundesamt für Landwirtschaft

ten ebenfalls gewisse Anreize für den Anbau alter Sorten, hauptsächlich für Hochstammbäume.

Die Massnahmen des NAP-PGREL greifen insbesondere bei privaten Personen durch Sensibilisierungsprojekte, Setzlingsmärkte und Ausstellungen. Die Bevölkerung kennt einige alte Sorten und vereinzelte Erhaltungsorganisationen. Dennoch hat sie kein vertieftes Wissen zu Agrobiodiversität. Der Detailhandel gibt zwar an, zur Sortenvielfalt und somit einer abwechslungsreichen Ernährung beitragen zu wollen, nimmt aber gleichzeitig fast ausschliesslich Sorten mit normierter Qualität und Quantität in das Sortiment auf – mit der Begründung, den Erwartungen der Konsumierenden entsprechen zu müssen.

EMPFEHLUNGEN FÜR DIE WEITERENTWICKLUNG

Die Evaluation formuliert zehn Empfehlungen zur Weiterentwicklung des NAP-PGREL:


- ein Monitoringsystem aufbauen,
- eiweissreiche Kulturpflanzenarten fördern,
- Erhaltung und nachhaltige Nutzung von CWR stärken,
- die Beschreibung von Akzessionen verbessern,
- die internationale Zusammenarbeit ausbauen,
- Sortenversuche unter veränderten Umweltbedingungen fördern,
- die finanzielle Unabhängigkeit von Projekten fördern,
- die Förderperioden verlängern,
- Landwirte und Landwirtinnen, Berater und Beraterinnen stärker einbinden,

– die Agrobiodiversität besser in der Biodiversitätsstrategie verankern.

Insgesamt zeigen sowohl der Weltzustandsbericht als auch der Evaluationsbericht, dass PGREL eine zentrale Rolle für die Zukunft der Ernährung spielen. Die Lücken und Empfehlungen aus den beiden Berichten hat das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) analysiert. Viele Punkte werden in den Schwerpunkten der kommenden Phase des Nationalen Aktionsplans aufgegriffen. Die Schwerpunkte dienen den Antragstellenden bei der Projektausarbeitung als Richtschnur. So sollen in der kommenden Phase möglichst viele Lücken geschlossen werden.

Die neue vierjährige Phase des Nationalen Aktionsplans PGREL beginnt 2027. Projektanträge können bis zum 31. Mai 2026 eingereicht werden. ■

CHRISTINA KÄGI und **CHRISTIAN EIGENMANN** sind beim Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) für den NAP-PGREL zuständig.

 **KONTAKT**
genres@blw.admin.ch

 **LITERATUR**
biodiversitaet.scnat.ch/hotspot



BUNDESAMT FÜR UMWELT > AKTIONSPLAN BIODIVERSITÄT

«BIODIVERSITÄT IST EINE GEMEINSCHAFTSAUFGABE»

Ein Gespräch mit Christine Zundel, Programmleiterin des Aktionsplans Strategie Biodiversität Schweiz des Bundesamts für Umwelt (BAFU), über die Ziele und Herausforderungen der zweiten Phase, die Zusammenarbeit mit verschiedenen Sektoren und Bundesämtern sowie den langen Weg von der Konzeptarbeit zu konkreten Verbesserungen für die Natur vor Ort.

INTERVIEW: GREGOR KLAUS

H

HOTSPOT: Frau Zundel, Sie leiten die zweite Phase des nationalen Aktionsplans Biodiversität. Was hat Sie an dem Job besonders gereizt?

CHRISTINE ZUNDEL: Biodiversität hat tausend Gesichter. Sie überrascht mich immer wieder neu mit dem, was sie leistet, aber auch mit ihrer Schönheit und Lebendigkeit. Zu ihrer Stärkung beizutragen, ist für mich eine wunderbare Aufgabe.

Sie kommen aus der Landwirtschaft. War das wie ein Seitenwechsel?

Im Grossen und Ganzen nein. Ich habe schon beim Bundesamt für Landwirtschaft an der Vereinbarkeit von Nutzung und Schutz der Umwelt gearbeitet. Aber der Fokus hat sich nun geweitet: Neben der Landwirtschaft geht es jetzt auch um Energie, Mobilität, Wald und Siedlungsnatur, um nur einige der Bereiche zu nennen. Auch in diesen Sektoren ist es spannend, zusammen mit den Partnern die jeweils vielversprechendsten Ansatzpunkte ausfindig zu machen und daran zu arbeiten.

Was würden Sie als die grössten Erfolge der ersten Phase des Aktionsplans bezeichnen?

In der ersten Phase des Aktionsplans hat der Bundesrat die Dringlichkeit des Handelns erkannt und unter anderem Sofortmassnahmen in den Bereichen Naturschutz und Waldbiodiversität beschlossen. Seit 2017 kann der Bund das verstärkte Engagement der Kantone finanziell besser unterstützen. Zudem konnten wir beispielsweise im Bereich der Mobilität konkrete Fortschritte erzielen. Das Bundesamt für Strassen und das Bundesamt für Verkehr haben sich schon in der ersten Phase stark für Verbesserungen eingesetzt. Was in dieser Phase aufgegleist wurde, setzen sie in der zweiten Phase konsequent um.

Einige wichtige Massnahmen sind aber bis heute nur teilweise umgesetzt, ganz zu schweigen von den Zielen der Strategie Biodiversität Schweiz. Dazu gehören der Aufbau einer Ökologischen Infrastruktur und die Integration der Biodiversität in die Sektoralpolitiken. Wie lässt sich das ändern, und was tut das BAFU dafür?



Christine Zundel ist Agronomin und Geografin.
Foto: zVg

Die meisten Massnahmen sind auf gutem Weg. Gerade bei den genannten Beispielen handelt es sich um Vorgaben, bei der die konkrete Umsetzung nicht innerhalb weniger Jahre erfolgen kann. Die Arbeiten zum Aufbau einer Ökologischen Infrastruktur zum Beispiel wurden in den Programmvereinbarungen mit den Kantonen erheblich gestärkt. Basierend auf der Planung können nun konkrete Massnahmen entwickelt werden, um die Biodiversität im Einklang mit der Raumnutzung zu fördern und zu erhalten. Verschiedene Kantone haben ihre Planungen bereits durch die Regierung verabschiedet oder in die Arbeiten zu kantonalen Biodiversitätsstrategien integriert.

Wie erklären Sie sich die Diskrepanz zwischen dem ambitionierten Anspruch der Strategie Biodiversität Schweiz mit dem Aktionsplan und der oft als ungenügend wahrgenommenen Wirkung in der Praxis?

Die Strategie zeigt die Ziele auf, die wir erreichen möchten. Der Aktionsplan beschreitet den Weg dahin. Dieser Weg ist alles andere als gradlinig und einfach, es gibt immer wieder neue Hindernisse zu überwinden. Und: Der Aktionsplan ist nur ein Räd-

chen im ganzen Gefüge. Die Erhaltung und Förderung der Biodiversität ist wie der Klimaschutz eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, entsprechend komplex, und nicht mit einem Fingerschnippen zu haben.

NGOs kritisieren den neuen Aktionsplan als zahnlos und unverbindlich. Es gebe zu viel Konzeptarbeit und zu wenig Wirkung. Wie gehen Sie mit dieser Kritik um?

Die Aufgabe des Aktionsplans ist es, die konkrete Naturschutzarbeit draussen wirksamer und effizienter zu machen. Damit dies gelingt, ist es wichtig und richtig, dass im Aktionsplan Grundlagen- und Konzeptarbeit gemacht und diese in Pilotprojekten auf der Fläche getestet wird, bevor die Ergebnisse von den Kantonen im Vollzug integriert werden. Die Wirkung ist also oft indirekt und wird erst bei der Umsetzung durch die Kantone sichtbar. Es ist nicht der Bund, sondern die Kantone, welche die grosse Schaufel in die Hand nehmen. Rund die Hälfte des Geldes kommt zwar vom Bund, aber erst die Kantone bauen damit Weiher, regenerieren Moore, scheiden Waldreservate aus und so weiter.

Was wird sich in der zweiten Phase des Aktionsplans grundlegend ändern?

Neu ist der Einbezug der Partnerämter des Bundes sowohl auf Massnahmen- als auch auf Direktionsebene. Das BAFU hat weiterhin die Federführung, aber alle beteiligten Ämter tragen gemeinsam die Verantwortung für das Gelingen.

Welche Massnahme liegt Ihnen besonders am Herzen?

Alle! Jede Massnahme setzt in ihrem spezifischen Bereich an und tut dort das, was es gerade braucht. Es gibt aber auch Synergien zwischen den Massnahmen, die genutzt werden können und sollen. Es ist also nicht nur jede einzelne Massnahme wichtig, sondern auch das grosse Ganze.

Die Kommunikation des Bundes zum Aktionsplan widerspiegelt nicht die Dringlichkeit der Biodiversitätskrise, finden NGOs. Wie werden Sie über die Fortschritte des Aktionsplans kommunizieren?

Der Bundesrat und das BAFU weisen die Situation der Biodiversität in der Schweiz in diversen Publikationen aus, so im Zustandsbericht Biodiversität, in der Synthese Rote Listen oder im Bericht zu den Resultaten der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz. Über die Fortschritte im Aktionsplan wird das BAFU ab Ende Jahr regelmässig berichten. Zudem erfolgt eine Evaluation des Aktionsplans gegen Ende der zweiten Phase.

Welche konkreten Indikatoren oder Zielwerte wurden denn für die zweite Phase festgelegt?

Die Massnahmen des Aktionsplans sind auf der Basis eines Wirkungsmodells aufgebaut. Jede Massnahme definiert spezifische

Leistungen und Wirkungen, die überprüft und beurteilt werden. Zu den Leistungen gehören realisierte Projekte und konkrete Produkte, bei den Wirkungen betrachten wir, wie die Produkte angewendet werden oder welche konkreten Verhaltensänderungen sie bei relevanten Akteurinnen und Akteuren bewirken.

Wie organisiert das BAFU die Zusammenarbeit mit anderen Bundesämtern, um den Aktionsplan in deren Bereichen umzusetzen?

Die Partnerämter sind für die Erarbeitung und Umsetzung der Massnahmen in ihren jeweiligen Sektoralpolitiken zuständig. Das BAFU hat eine beratende Rolle. Die Umsetzung des Aktionsplans als Ganzes steuern die Partnerämter gemeinsam. Dafür gibt es den Programmausschuss auf Ebene der Amtsdirektionen, unter dem Vorsitz der BAFU-Direktorin.

Wie sieht das in den nicht grünen Sparten wie der Finanzwelt aus?

Es ist in vielen Sektoren ein steigendes Bewusstsein für die Konsequenzen des Biodiversitätsverlusts spürbar, zum Beispiel weil die Kundschaft vermehrt nachfragt. Es gibt auch in der Finanzwirtschaft durchaus Akteurinnen und Akteure, welche die Notwendigkeit des Handelns erkannt haben.

Generell wird der Biodiversitätsschutz aber noch nicht wirklich ernst genommen.

Heute wird der kurzfristige Nutzen stärker gewichtet als die langfristige Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen. Das geht auf Kosten der Biodiversität. Damit die Biodiversität und ihre Leistungen für uns Menschen längerfristig erhalten bleiben, braucht es eine Justierung dieser Prioritäten in all unseren Entscheidungen – den politischen wie auch den individuellen.

Was wünschen Sie sich für die Zukunft, damit der Aktionsplan ein Erfolg wird?

Erfolg haben wir dann, wenn die verschiedenen Akteurinnen und Akteure aufgrund der im Aktionsplan entwickelten Ansätze in ihrer Arbeit für die Biodiversität ein Stück weiterkommen. Mit dem Aktionsplan möchte ich dazu beitragen. Zudem wäre es toll, die bewährten Wege mit Brücken zu neuen Stakeholdern ergänzen zu können. ■



KONTAKT

christine.zundel@bafu.admin.ch



WEITERE INFORMATIONEN

[bafu.admin.ch](https://www.bafu.admin.ch) > Aktionsplan Biodiversität



BUNDESAMT FÜR UMWELT > NATIONALE MONITORINGPROGRAMME

ZWEITER BLICK AUF DIE BIODIVERSITÄT IM GRÜNLAND

Die zweiten Erhebungsperioden der nationalen Monitoringprogramme Arten und Lebensräume Landwirtschaft-Espèces et milieux agricoles (ALL-EMA) und Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz (WBS) sind abgeschlossen. Die Resultate erlauben erstmals belastbare Aussagen zur Entwicklung der Biodiversität in ökologisch wertvollen Lebensräumen. Im vorliegenden Artikel legen wir den Fokus auf Grünlandflächen, bei denen Massnahmen für die Biodiversität umgesetzt werden.

VON ARIEL BERGAMINI, ELIANE MEIER, JÉRÔME FREI UND GREGOR KLAUS

Im Schweizer Landwirtschaftsgebiet bleibt die Biodiversität vor allem im Talgebiet unbefriedigend. Erfreulich ist der Blick auf die biodiversitätsfreundlich genutzten Flächen: Sowohl in den Biodiversitätsförderflächen (BFF) als auch in den Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung (TWW) gibt es hoffnungsvolle positive Signale für die Zukunft.

MASSNAHMEN IN TWW ZEIGEN WIRKUNG

Das Bundesinventar der TWW von nationaler Bedeutung umfasst die verbliebenen artenreichsten Flächen im Grünland der Schweiz. Die 3951 Objekte bedecken 0,68 Prozent der Landesfläche. Davon liegen 44 Prozent auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche, 46 Prozent im Sömmerungsgebiet und rund 10 Prozent sind nicht-landwirtschaftlich genutzte Flächen. Viele TWW werden wahrscheinlich auch als BFF angemeldet.

Die aus der Vegetation abgeleitete mittlere Nährstoffzahl in TWW geht schweizweit zurück, wie die Daten der WBS zeigen (Bergamini et al. 2025). Dies deutet auf eine Entwicklung hin zu nährstoffärmeren, ökologisch wertvolleren Standorten. Besonders markant ist dieser Trend in bisher nährstoffreichen Flächen der TWW ohne eigentliche lebensraumtypische Vegetation.

Parallel dazu ist die Fläche typischer TWW-Lebensräume um die Grösse des Sihlsees gewachsen. Diese räumliche Ausdehnung wird begleitet von einer Zunahme des Anteils an Lebensraumspezialisten und seltenen oder gefährdeten Arten – ein Indiz für eine funktional intaktere Biodiversität. Die positiven Entwicklungen lassen auf erfolgreiche Massnahmen im Naturschutzmanagement der Kantone sowie in deren Umsetzung durch Landwirte und Naturschutzorganisationen schliessen.

Doch die Bilanz ist nicht durchgehend positiv. In tiefen Lagen nahmen invasive gebietsfremde Pflanzenarten wie auch die Gehölzdeckung leicht zu. Hohe Verbuschungsraten wurden al-

lerdings nur in wenigen Objekten festgestellt. Auch Anzeichen des Klimawandels machen sich bemerkbar: Die Vegetation der TWW zeigt in allen Höhenlagen trockenere, und in tiefen und mittleren Höhenlagen auch wärmere Verhältnisse an. Während diese Entwicklungen in tiefen Lagen durchaus positiv sein können, sind sie in höheren Lagen eher negativ, weil dort die typischen TWW-Pflanzen in Zukunft langsam durch Tiefenland-Arten verdrängt werden könnten.

ERFOLGE DER BFF




BFF sind ein wichtiges Instrument der Agrarpolitik und spielen eine zentrale Rolle für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität in der Agrarlandschaft der Schweiz, wie die Daten von ALL-EMA zeigen (Meier et al. 2025). Sie bieten extensiv bewirtschaftete, oftmals strukturreiche Flächen, die zahlreichen Arten Lebensraum bieten. Besonders in BFF, die sowohl Bewirtschaftungsanforderungen (Qualitätsstufe I) einhalten als auch ein Minimum an Zeigerpflanzen und an biodiversitätsfördernden Strukturen aufweisen (Qualitätsstufe II), zeigen sich positive Entwicklungen: Die Pflanzensammensetzung bewegt sich weiter in Richtung magerer, artenreicher Vegetation; lebensraumtypische Arten nehmen zu.

In BFF, in denen nur die geforderte Bewirtschaftung eingehalten wird, sind dagegen kaum Fortschritte nachweisbar, und ausserhalb der BFF bleibt der Zustand auf tiefem Niveau unverändert. Dies verdeutlicht die funktionelle Bedeutung der wertvollen BFF für die Ökologische Infrastruktur.

Die erzielten Fortschritte sind erfreulich, reichen jedoch nicht aus, um die angestrebten Umweltziele in der Agrarlandschaft zu erreichen. Ein zentraler erster Schritt wäre, dass mehr BFF besonders wertvolle Lebensräume enthalten, besser platziert, vernetzt und weiterhin ökologisch bewirtschaftet werden.

Nebst vernetzten, hochwertigen BFF ist jedoch auch eine standortangepasste, nachhaltige Bewirtschaftung der übrigen Flächen zentral. So profitieren Biodiversität und Landwirtschaft zugleich –

Wichtige Signale in den Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung (TWW), in den Biodiversitätsförderflächen (BFF) im Grünland, welche die Qualitätsstufe II erreichen, und im übrigen Grünland nach zwei Erhebungsperioden der nationalen Monitorings ALL-EMA und WBS.

	Ø Artenvielfalt (10 m ²), Stand 2025	Bewirtschaftung	Signale nach zwei Erhebungsperioden	Monitoring-programm
 <p>Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung. Foto: Steffen Boch</p>	43	Die Objekte sind laut TWW-Verordnung (SR 451.37) ungeschmälert zu erhalten. Dazu sind die zur Erreichung des Schutzziels geeigneten Schutz- und Unterhaltmassnahmen zu treffen, die durch die Kantone festgelegt werden.	<ul style="list-style-type: none"> + Rückgang der Nährstoffzahl + Zunahme Lebensraumspezialisten + Mehr typische Lebensräume der TWW 	WBS
 <p>Biodiversitätsförderflächen im Grünland, die die Anforderung der Qualität I und II erfüllen. Foto: Gabriela Brändle</p>	31	Gemäss Direktzahlungsverordnung (SR 910.13) extensive, standortangepasste Nutzung ohne Düngung, mit angepasster Mahd oder Beweidung und ohne Pestizide sowie weitere Bestimmungen.	<ul style="list-style-type: none"> + Rückgang der Nährstoffzahl + Zunahme Lebensraumspezialisten 	ALL-EMA
 <p>Übriges Grünland (rund 90 % des Schweizer Grünlands). Foto: Gabriela Brändle</p>	24	Keine über den ökologischen Leistungsnachweis hinausgehenden Beschränkungen.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Keine signifikanten Verbesserungen 	ALL-EMA


durch Sicherstellung der Bestäubung, Wasserspeicherung, fruchtbarer Böden und vieler weiterer Ökosystemleistungen. ■

JÉRÔME FREI ist beim BAFU für wichtige nationale Programme zum Monitoring der Biodiversität zuständig.

ARIEL BERGAMINI arbeitet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL und leitet dort die Gruppe Lebensraumdynamik und die WBS.

GREGOR KLAUS ist Redaktor von HOTSPOT.

ELIANE MEIER arbeitet in der Forschungsgruppe Agrarlandschaft und Biodiversität bei Agroscope und ist Projektleiterin ALL-EMA.

 **KONTAKT**
jerome.frei@bafu.admin.ch

 **LITERATUR**
biodiversitaet.scnat.ch/hotspot



AKTUELLES AUS DEM FORUM



Foto: Andres Jordi



Grafik: Monique Borer

Biodiversität in der Berufsbildung integrieren

Das Thema Biodiversität betrifft alle. Es ist deshalb wichtig, Biodiversitätsthemen systematisch und praxisrelevant im Bildungssystem zu integrieren, wobei der beruflichen Grundbildung eine zentrale Rolle zukommt. Dazu schuf die SCNAT eine neue Stelle.

Am 1. Mai 2025 hat Tala Bürki ihre Stelle als wissenschaftliche Mitarbeiterin angetreten. Schon als Kind wollte sie die Natur erforschen – ob beim «Entdecken» von Dinosauriern, beim Anlegen eines Schneckengartens oder als «Kräuterhexe». Später studierte sie an der Universität Bern Pflanzenökologie und Evolutionsbiologie und liess sich nebenbei zur Jägerin und Pilzkontrolleurin ausbilden. Pilze sind denn auch ihre grosse Leidenschaft. Die Frage, wie sich Wissen über Biodiversität wirkungsvoll vermitteln und in konkretes Handeln übersetzen lässt, treibt Tala Bürki an – sowohl bei ihrer Tätigkeit bei der SCNAT als auch bei einem weiteren Bildungsprojekt mit dem Ziel, die Artenkenntnisse über Pilze zu fördern.

Derzeit analysiert Tala Bürki, wo und wie Biodiversitätsthemen in den Bildungsplänen der verschiedenen Berufslehren sinnvoll verankert werden können mit dem Ziel, dass angehende Berufsleute dereinst die Bedeutung der Biodiversität nicht nur kennen, sondern in ihrem beruflichen Alltag auch aktiv einen Beitrag zum Erhalt und zur Förderung der biologischen Vielfalt leisten können. ■



KONTAKT
tala.buerki@scnat.ch



WEITERE INFORMATIONEN
biol.scnat.ch/de/biodiversity_education

«Nachtisch» – der Podcast der SCNAT zu Nachhaltigkeitsthemen

Frisch auf die Ohren: Mit «Nachtisch – Nachhaltigkeit im Gespräch» startet die SCNAT ihren ersten Podcast. Das Format greift Fragen rund um Biodiversität, Klima, Energie und Landschaft auf und vertieft sie im Gespräch mit zwei Gästen. Der Podcast wird vom Forum Biodiversität mitgestaltet.

Durch die Folgen führen abwechselnd Thomas Kobel und Cornelia Eisenach. Sie empfangen jeweils eine Fachperson aus der Forschung und eine aus der Praxis, Verwaltung oder Politik. Im Mittelpunkt steht der Austausch: Wo kann die Praxis neue Impulse für die Wissenschaft geben? Was braucht sie umgekehrt von der Forschung, um bei Nachhaltigkeitsthemen weiterzukommen? Daraus entstehen Gespräche, die Spannungsfelder und Zielkonflikte sichtbar machen, aber auch neue Ideen und überraschende Synergien aufzeigen.

Der Podcast richtet sich an ein breites Publikum: von Umweltorganisationen über Verwaltung und Politik bis hin zu interessierten Bürgerinnen und Bürgern. Er soll inspirieren, Argumente liefern und Mut machen, Nachhaltigkeit weiterzudenken.

Neue Folgen erscheinen monatlich, im Dezember gibt es eine Folge zum Thema dieses HOTSPOTS. Abonnieren Sie «Nachtisch» in Ihrer favorisierten Podcast-App, um die Folge nicht zu verpassen! ■



KONTAKT
podcast@scnat.ch



WEITERE INFORMATIONEN
nachtisch.scnat.ch



Illustration: tnt-graphics

SWIFCOB 26 – Zukunft Biodiversität Schweiz

Die nächste Generation soll eine biodiverse Schweiz von uns erben. Sind wir dazu auf Kurs? Wie hat sich die Biodiversität in der Schweiz seit der Jahrtausendwende verändert – und wie ist der heutige Zustand im Vergleich zur langfristigen Entwicklung zu bewerten?

Hier setzt der neue, reich illustrierte Swiss Academies Report des Forums Biodiversität Schweiz «Biodiversität in der Schweiz verstehen und gestalten» an. Der Bericht zeigt die vielfältigen Entwicklungen, den Zustand und die Ursachen der Veränderungen in verschiedenen Lebensräumen der Schweiz auf. Über 50 Fachpersonen fassten dafür aktuelle Ergebnisse nationaler Monitoringprogramme und der Forschung zusammen. Der Bericht beleuchtet gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen und für die Biodiversität wichtige Ereignisse. Zudem werden für jeden Lebensraum Lösungsansätze erläutert: Welche Weichen müssen wir heute für eine biodiverse Zukunft stellen?


Die SWIFCOB 26 nimmt diesen Bericht als Grundlage für den gemeinsamen Austausch: Wie gehen wir mit den Ergebnissen und vorgeschlagenen Lösungsansätzen um? Die Tagung vermittelt Wissen und fördert den Dialog, um die wichtigsten Massnahmen zusammen zu diskutieren – für eine biodiverse Schweiz zum Wohl von Mensch und Natur. ■

SWIFCOB 26

«Zukunft Biodiversität Schweiz – Entwicklungen verstehen, Lösungen gestalten»

23. Januar 2026, Zentrum Paul Klee, Bern


Melden Sie sich jetzt für die Tagung an!

 KONTAKT
biodiversity@scnat.ch

 WEITERE INFORMATIONEN
biodiversitaet.scnat.ch/swifcob

Neue nationale CHM-Seite


Der Clearing House Mechanism (CHM) ist der Informations- und Austauschmechanismus der internationalen Konvention über die biologische Vielfalt (CBD). Das Forum Biodiversität Schweiz hat im Auftrag des BAFU eine neue nationale CHM-Webseite aufgebaut. Damit wird die Umsetzung der CBD in der Schweiz sichtbar gemacht und in das globale Netzwerk eingebunden. Die CHM-Seite bietet Hintergründe zur Biodiversitätskonvention sowie Links zu Forschung, Publikationen und internationalen Abkommen. ■

 KONTAKT
biodiversity@scnat.ch

 WEITERE INFORMATIONEN
chm-cbd.ch

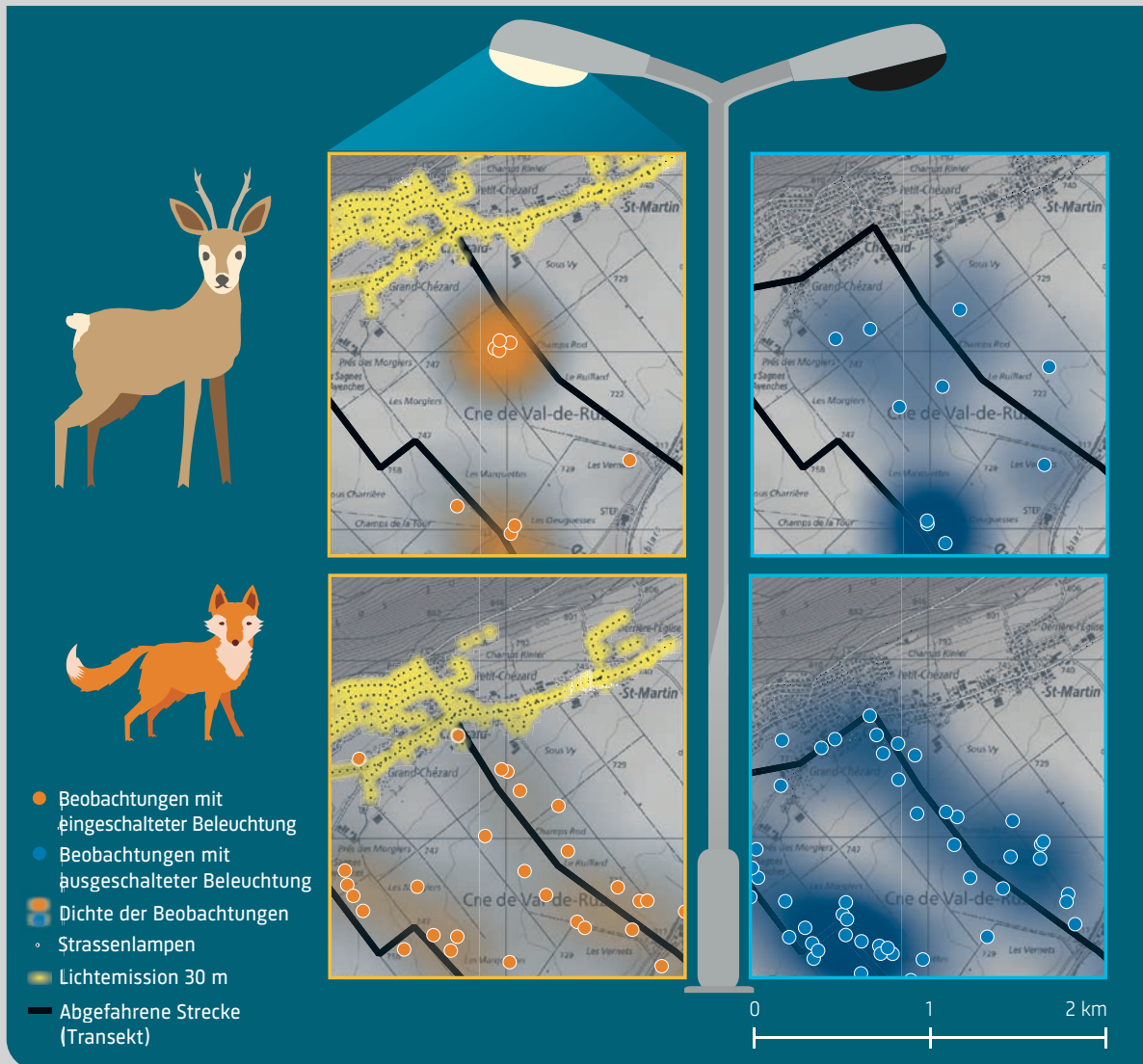
Neuer Webauftritt für HOTSPOT

Wir haben den Webauftritt von HOTSPOT überarbeitet, um die Lektüre auf mobilen Endgeräten zu verbessern. Sie haben nun also die Wahl, ob Sie das Magazin weiterhin gedruckt erhalten möchten oder ob Sie die Lektüre am Bildschirm vorziehen. Bitte teilen Sie uns Ihre Mailadresse mit, falls Sie HOTSPOT künftig online lesen möchten. In diesem Fall werden wir Sie per E-Mail informieren, sobald eine neue Webversion von HOTSPOT verfügbar ist. ■

 KONTAKT
biodiversity@scnat.ch

 WEITERE INFORMATIONEN
biodiversitaet.scnat.ch/hotspot

DIE GRAFIK ZUR BIODIVERSITÄT



In der Dunkelheit bewegen sich Wildtiere freier

Ein mehrjähriges Forschungsprojekt im Val-de-Ruz (NE) zeigt deutlich: Schaltet man nachts die Strassenbeleuchtung aus, können Rehe und Füchse ihren Lebensraum erweitern. Entlang eines über 20 Kilometer langen Transekts verglichen die Forschenden dazu das Verhalten der Tiere bei eingeschalteter Strassenbeleuchtung mit jenem nach dem Ausschalten. Das Ergebnis ist signifikant: Rehe rückten im Dunkeln durchschnittlich bis auf 440 Meter an die nächstgelegene Strassenlampe – bei eingeschalteter Beleuchtung waren es noch 510 Meter. Bei den Füchsen konnte eine ähnliche Tendenz festgestellt werden: Sie wagten sich im Dunkeln durchschnittlich bis auf 410 Meter an die nächste Strassenlampe, verglichen mit rund 440 Metern bei eingeschalteter Beleuchtung. Die Untersuchung zeigt damit, wie nächtliche Dunkelheit Wildtieren mehr Bewegungsfreiheit verschafft und menschliche Infrastruktur weniger abschreckend wirkt.



KONTAKT

Vincent Grognez, Agroscope, vincent.grognez@agroscope.admin.ch

Sandrine Wider, Schweizerische Vogelwarte, sandrine.wider@vogelwarte.ch

Claude Fischer, Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève Hepia, claudio.fischer@hesge.ch



WEITERE INFORMATIONEN

valdenuit.ch/suivi-des-mammiferes-terrestres