



Christoph MONING

Leben unter Strom – Pilotstudie zum ökologischen Trassenmanagement unter Energiefreileitungen

Von 2014 bis 2017 wurde in einer Pilotstudie in Rheinland-Pfalz auf 30 Probeflächen das Lebensraumpotenzial unter Energiefreileitungen analysiert und naturschutzfachlich bewertet. Auf fünf Trassen wurden Brutvögel, Fledermäuse, xylobionte Käfer, Landschnecken, Wildkatzen und die Vegetation untersucht. Es zeigte sich, dass Freileitungstrassen ein hohes Potenzial für den Artenschutz haben. Maßnahmen zur aktiven Anreicherung von Totholz, mindestens ein Hektar große Offenlandflächen sowie das Köpfen oder Schneiteln von Bäumen, werden empfohlen.

Infrastrukturlinien haben großes Potenzial als Lebensraum: Sie gehören zu den wenigen Flächen unserer Kulturlandschaft, die nicht vorrangig nach ertragswirtschaftlichen Gesichtspunkten bewirtschaftet werden. Energiefreileitungen in Waldbereichen werden so gestaltet, dass sie Kosten minimieren und gleichzeitig die Sicherheitsmaßgaben gewähren (AUSTIN 2014). Im Vergleich zur „Normallandschaft“ erlaubt dies, wertgebende Lebensräume als „Nebeneffekt“ des Trassenmanagements zu entwickeln.

Unter dem Titel „Biotopverbindendes Trassenmanagement unter Freileitungen – Naturschutzfachlicher Mehrwert für bundesweit bedeutsame Trocken- und Wald-Lebensraumkorridore durch

ökologisches Management anhand von Beispielen aus Rheinland-Pfalz“ erfolgte 2014 bis 2017 eine Potenzialanalyse zum naturschutzfachlichen Wert von Lebensräumen unter Energiefreileitungen. Das Projekt wurde durch das Bundesamt für Naturschutz finanziert und durch die Deutsche Umwelthilfe und die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf unter Beteiligung verschiedener Trassenbetreiber umgesetzt. Auf fünf Energiefreileitungstrassen wurden Brutvögel, Fledermäuse, Landschnecken (jeweils 30 Probeflächen), xylobionte Käfer (60 Probeflächen), Wildkatzen (eine Trasse) und die Vegetation flächig untersucht. Auf 30 Probeflächen mit Gehölzdominanz erfolgten Untersuchungen an Vegetationsstrukturen mit

Abbildung 1

Probefläche mit niederdickbaueigenen Strukturen. Es dominieren Birken, Eichen und Hainbuchen. Diese gehölzdominierten Flächen machen den größten Teil der Vegetation in Waldbereichen unter Energiefreileitungen aus (Fotos: alle Christoph Moning).

unterschiedlichem Sukzessionsstadium: Schlagfluren, Vorwald/Pionierwald und ältere Waldstadien. Diese repräsentieren den Großteil der Vegetationseinheiten unter Freileitungen. Die Ergebnisse können somit vergleichsweise gut auf die Trassenpflege vergleichbarer Standorte übertragen werden.

Vegetation – Mehr Qualität durch Struktur als durch Arten

Auf 321 ha wurden die Biotoptypen kartiert. 60 % der Freileitungstrassen waren gehölzbestanden, darin enthalten waren 32 % Vorwald- und Pionierwaldstadien. Bisherige Abhandlungen zu ökologischen Trassenmanagementstrategien befassten sich vorwiegend mit Heiden und Trockenrasen (zum Beispiel KILLER et al. 1994), die auf den repräsentativen Abschnitten jedoch nur 11 % der untersuchten Trassenabschnitte ausmachten. Sie hatten somit einen ähnlichen Anteil wie die mit 9 % vertretenen Schlagfluren. Das flächenmäßig weitaus größere Potenzial liegt also in den gehölzbestandenen Vegetationsbeständen. In dem Projekt wurden 30 Probeflächen detaillierter im Hinblick auf die Vegetation betrachtet. Im Grunde genommen repräsentiert die Vegetation auf Freileitungstrassen unechte Sukzessionszeitreihen: Pionierwaldstadien entwickeln sich zu jungen Waldbeständen, die dann wieder auf den Stock gesetzt werden. In der Folge entsteht eher weniger Lebensraum für gefährdete Pflanzenarten, sondern es entstehen niederwaldartige Strukturen, die eine Habitattradition beispielsweise für Arten fördern, die Wurzelstöcke besiedeln.

Die Untersuchungen zeigen, dass Totholz eine unterschätzte Biotopstruktur auf Freileitungstrassen ist. Wurzelstöcke liegen tot und mit Stockausschlag vor, Feinreisig fällt in großen Mengen an und steht sowohl schattig als auch sonnig zur Verfügung, insbesondere in den frühen Sukzessionsstadien. Auch schwaches, stehendes Totholz ist in größeren Mengen in den älteren Baumbeständen aufgrund fehlender Durchforstung bei gleichzeitig dichten Initialstadien vorhanden. Besonders stark dimensioniertes Totholz fehlt. Durch Schneiteln oder Köpfen ließen sich Hochstümpfe oder bei wieder austreibenden Baumarten besondere Biotopstrukturen, wie Kopfbäume mit Totholzanteilen, etablieren.

Vögel – Der Wert liegt in offenen Habitaten

Vögel traten mit durchschnittlich 12 Arten pro Hektar in den Schlagfluren und in Waldstadien

mit rund 18 Arten pro Hektar auf. Für den Naturschutz wertgebende Arten, die sich durch Gefährdung, Lebensraumspezifität und Repräsentativität auf den Untersuchungsflächen auszeichnen, finden sich eher in den offenen Lebensräumen. Zu ihnen zählen Baumpieper (*Anthus trivialis*), Neuntöter (*Lanius collurio*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) und Goldammer (*Emberiza citrinella*). Das Vorkommen dieser Arten nimmt bei einem Bestandsalter von 10 bis 15 Jahren erheblich ab. Folglich ist ein Pflügeturnus mindestens alle 15 Jahre erforderlich, will man diese naturschutzfachlich wertgebenden Arten fördern. Mindestens die Hälfte der Leitungstrassenbreite oder lichte Bereiche von mindestens 1–2 ha, sollten von aufkommenden Gehölzen freigehalten werden. Eine vollständige Entnahme der Gehölze ist für die überwiegend gehölzgebunden lebenden Zielarten nicht förderlich. Die Etablierung offener und halboffener Strukturen ist günstig für die vorgefundene Vogelfauna. Dazu zählen strukturreiche Gebüsche und ein lockerer Baumbestand sowie lichte und sonnige Randlagen. Um höhlenbrütende Vogelarten zu fördern, sollten wieder austriebsfähige Baumarten im Turnus von 10 Jahren geköpft werden. Ziel ist es, einen Stammdurchmesser auf Brusthöhe von mindestens 30 cm zu erreichen. Dies müsste jedoch weiter untersucht werden.

Fledermäuse – Unentdeckte Potenziale für Nahrungsflächen

Insgesamt konnten 10 Fledermausarten und zwei Artenpaare auf 30 Probeflächen gefunden werden. Zu den im Vergleich zu durchschnittlichen Artvorkommen häufiger auftretenden Arten, zählen die strukturgebunden fliegenden Langohrfledermäuse (*Plecotus spec.*) und die bedingt strukturgebunden fliegende Rauhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*). Überdurchschnittlich oft wurden die offenen und strauchdominierten Bereiche aufgesucht, insbesondere für die Insektenjagd. Flächen mit Walddominanz wurden beispielsweise von Zwergfledermäusen bevorzugt. Das Artenspektrum zwischen den gehölzdominierten Trassenbereichen unterscheidet sich also von dem der offeneren Bereiche. Bemerkenswert war das häufige Jagen der Großen Mausohren, eine Art, die eher in Wäldern jagt als in offeneren Flächen. Dort jagt sie vor allem Laufkäfer, die sie beispielsweise in offenen Hallenbuchenwäldern findet (MESCHÉDE & RUDOLPH 2004). Kotanalysen haben gezeigt, dass Große Mausohren früher durchaus auch in Grünländern gejagt haben, als deren Vegetationsdecke noch lichter war (STECK & GÜTTINGER 2006).

Dieser Wechsel im Jagdhabitat zurück in offene Lebensräume zeigt das hohe Potenzial von Freileitungstrassen für diese Art. Zugleich haben die innerhalb von Waldgebieten verlaufenden Leitungstrassen eine bedeutende Leitlinienfunktion. Das Nahrungsangebot für Fledermäuse wird durch strukturreiche südexponierte Gehölzsäume gefördert. Dies kann durch abschnittsweise Rodung von Gehölzbereichen ebenso erreicht werden, wie durch die strukturreiche Gestaltung angrenzender Waldränder. Auch hier könnte das Quartierpotenzial durch stärker dimensionierte Biotopbaumstrukturen, beispielsweise durch das Köpfen von Bäumen, entwickelt werden.

Xylobionte Käfer – Lebensraum für rund ein Drittel der in Mitteleuropa vorkommenden Arten

Auf den untersuchten Probeflächen wurden in den 60 eingesetzten Flugfensterfallen im Durchschnitt rund 25 Käfer-Arten in den Lücken und gut 35 Arten in den strauch- und baumdominierten Bereichen gefunden. Insgesamt konnten rund 270 Arten beobachtet werden. Mittels statistischer Methoden lässt sich die Gesamtartenzahl zuverlässig auf rund 330 Arten prognostizieren, was rund einem Viertel der heimischen holzbewohnenden Käferfauna entspricht (SCHMIDL & BUSSLER 2004), darunter 35 gefährdete Arten. Die xylobionte Käferfauna profitiert von vielfältigen Totholzstrukturen, die von langlebigen Wurzelstöcken bis besonntem Feinreisig reichen. Unterschiede in der Sonnenexposition und ein Mosaik unterschiedlicher Zersetzungsgrade fördert die Gesamtvielfalt der Totholzkäferarten besonders stark. Auch eine vielfältige Baumartenzusammensetzung aus ausschlagsfähigen Baumarten wie Weiden, Eichen und Erlen fördert die Artenzahl bei den xylobionten Käfern. Voraussetzung für eine artenreiche Holzkäferfauna ist der Verbleib des anfallenden Totholzes auf den Leitungstrassen.

Die Fauna xylobionter Käfer unterscheidet sich zwischen Pionierstadien und älteren Gehölzstrukturen deutlich. Das Nebeneinander dieser Strukturen in Freileitungstrassen fördert also die Artenzahl bei dieser Gruppe. So finden blütenbesuchende Arten in den offenen Bereichen der Leitungstrassen Lebensraum, den sie in dichten Wirtschaftswäldern überwiegend nicht finden.

Energiefreileitungstrassen wird immer wieder eine besondere Funktion im Biotopverbund zugesprochen. Dies wurde anhand der xylobionten Käfer eingehender untersucht. Für die



Berechnung der Diversität zwischen den Fallen und Probeflächen wurde der Betadiversitätsansatz von Baselga verwendet (BASELGA & ORME 2012). Dieser unterteilt die beobachtete Beta-Diversität in eine Turnover- und eine Nestedness-Komponente. Erstere stellt den echten Wechsel in den Arten dar, die zweite den Teil der Beta-Diversität, der darauf zurückzuführen ist, dass artenarme Probeflächen lediglich ein Subset der artenreichen Probeflächen darstellen. Die in Distanzmatrizen abgelegten Betadiversitätswerte wurden anschließend mit Hilfe eines Mantel-Tests auf Korrelation mit vier erklärenden Distanzmatrizen getestet: a) mit der räumlichen Distanz, b) mit der Distanz in den Umweltbedingungen auf Basis von Ellenbergzeigerwerten der Pflanzen, der Waldstrukturen und des Totholzes der 30 Probeflächen c) sowie mit der Distanz in der Vegetationszusammensetzung auf Basis der Präsenz-/Absenz-Daten und d) mit einer Distanz in der Gehölzzusammensetzung ebenfalls Präsenz/Absenz. Ziel der Auswertungen

Abbildung 2
Flugfensterfalle auf einer der untersuchten Probeflächen.

hier war es, auf Grundlage von 60 Fallenfängen auf 30 Probekreisen in verschiedenen Lebensräumen unter Stromtrassen auszuwerten, inwieweit diese Flächen positive Effekte auf die Artenvielfalt von Totholzkäfern haben. Dazu wurden verschiedene Aspekte der Biodiversität berechnet. Dabei wurden Effekte von Strukturvielfalt und Ressourcenmenge sowie Effekte des Lebensraumtyps auf die Alpha-Diversität (innerhalb von Probeflächen) und auf die Beta-Diversität (zwischen den Probeflächen) ausgewertet.

Die Berechnung der verschiedenen Aspekte der Alpha-Diversität auf Ebene der Einzelfallen, ergab je nach Zielgröße unterschiedliche signifikante Prädiktoren. Die Baumschicht war entweder positiv für die Artenzahl bedrohter und nicht bedrohter Arten oder negativ für die Arten, deren Imagos obligat Blütenbesucher sind. Konsistent positiv dagegen war die Totholzmenge auf die überwiegende Zahl der Zielgrößen.

Die Berechnung der Unterschiede der Artengemeinschaften in den Fallen ergab, dass die räumliche Distanz nahezu keinen Einfluss auf die Erklärung der Artengemeinschaften hat. Darüber hinaus wurde insgesamt der Arten-Turnover-Teil der Beta-Diversität deutlich besser erklärt, als der Nestedness-Anteil der Beta-Diversität. Dies untermauert, dass die Unterschiede zwischen den Flächen auf einen echten Arten turnover zurückgehen. Die Distanzmatrix mit der höchsten Erklärungskraft war die Umweltmatrix, die aus den Ellenbergzeigerzahlen, der Variation in der Deckung von Strauch- und Baumschicht sowie der Totholzmenge zusammengesetzt war. Die reine Vegetationszusammensetzung und auch die Gehölzzusammensetzung waren ebenfalls gute Prädiktoren für die Gesamt-Diversität und die Turnover-Komponente, aber mit geringerer Erklärungskraft.

An den holzbewohnenden Käferarten konnte also gezeigt werden, dass die räumliche Distanz nahezu keinen Einfluss auf die Zusammensetzung der Artengemeinschaften hat. Trotz einer räumlichen Ausdehnung von über 100 km ist kein Ausbreitungsproblem für unterschiedliche Gemeinschaften nachweisbar. Entscheidender als die Verbundfunktion ist Zunahme und Verbesserung des Lebensraumangebots für die untersuchte Käferfauna unter den Trassen. Xylobionte Käfer können als überwiegend wenig mobile Arten für kleinräumige Biotopverbundstrategien eine wichtige Rolle spielen. Durch ihre starke Bindung an definierte Kleinbiotope in differenzieren Lebensräumen, können Arten durch räumlich begrenzte Maßnahmen und überschaubarem Aufwand gezielt gefördert werden. Wichtig im Zusammenhang mit Trassen ist eine Verbindung mit angrenzenden Waldgebieten. Für die Praxis bedeutet dies, dass mehr Aufmerksamkeit auf die optimale Totholzausstattung gelegt werden muss, als auf den Verbund der Strukturen. Dies dürfte auch für viele andere Artengruppen gelten und wurde eindrücklich, beispielsweise durch die Arbeiten von FAHRIG (2002, 2003), durch eine umfassende Betrachtung gezeigt.

Landschnecken – Strukturvielfalt auf engem Raum ist gefragt

Auf den Probeflächen wurde die Fraßintensität von Landschnecken untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Fraßintensität in den feuchteren Bereichen höher war, als in den trockeneren Bereichen. Insgesamt dominierten Arten der schattigen sowie mäßig feuchten bis feuchten Lebensräume, die meist Gehölzstrukturen bevorzugen. Darunter fanden sich in geringer Stetigkeit nur wenige Arten der Roten Liste Deutschlands. Die Gefälte Schließmundschnecke (*Macrogaster plicatula*) ist eng an Totholzvorkommen gebunden und somit eine gute Zielart für das Habitatmanagement auf



Abbildung 3
In dunklen Waldbeständen (a) finden sich völlig andere Arten, als in den lichten, niederwaldartigen Beständen (b).



Abbildung 4
Beispiele unterschiedlicher Fraßaktivität durch Landschnecken.

Leitungstrassen. Dies gilt trotz der Tatsache, dass sie derzeit nicht als gefährdete Art gilt (JUNGBLUTH & VON KNORRE 1998). Biotopvernetzungsstrategien müssen auf Totholzstrukturen in möglichst dichter räumlicher Verteilung abzielen. Insbesondere der Verbleib des anfallenden Totholzes, angrenzend zu bestehenden totholzreichen Waldhabitaten, ist für diese Artengruppe wichtig. So können auch Quervernetzungen über die Leitungstrasse hinweg gefördert werden.

Freileitungstrassen und Wildkatzen – Mehr Lebensraum als Barriere

Mit Hilfe von 10 Lockstöcken wurde untersucht, inwieweit Wildkatzen die untersuchten Leitungstrassen nutzen. Anhand von Genanalysen konnte ermittelt werden, dass von den 20 gewonnenen Proben, 19 eindeutig Wildkatzen zuzuordnen waren. Insgesamt konnten 5 Männchen und 5 Weibchen nachgewiesen werden. Es konnte gezeigt werden, dass die Breite der Leitungstrassen für Querungen kein Hindernis darstellt, sofern entsprechend Deckung vorhanden ist.

Wildkatzen sind auf besonders strukturreiche Waldränder und -innensäume angewiesen. In Rodungsbereichen ist daher ein möglichst kleinteiliges Vorgehen wichtig, um möglichst viele Deckungsstrukturen zu erhalten. Wenn sonnenexponierte Wiesen in den Leitungstrassen liegen, ist eine möglichst extensive Pflege dieser Grünländer wichtig, da diese Wiesen bedeutende Nahrungsflächen für Wildkatzen sind. Dazu zählt beispielsweise eine einschürige Mahd ohne Düngung, wenn die Flächen entsprechend nährstoffarm sind, oder die Einsaat artenreicher Mischungen. Auch extensiv beweidete Flächen können sich günstig für Kleinsäuger und somit für Wildkatzen entwickeln. Die Aufschichtung von Totholz, insbesondere Reisighaufen, bietet Unterschlupf für

Wildkatzen, wenn diese mindestens 5 x 5 Meter groß sind.

Rückschlüsse für die Praxis:

- Regelmäßiges Zurückschneiden der Gehölzbestände zirka alle 15 Jahre in mindestens 1 ha großen Abschnitten unterstützt das Vorkommen wertgebender Vogelarten. Dabei ist eine vollständige Entnahme der Gehölze nicht förderlich. Für Fledermäuse und Vögel ist eine strukturreiche Ausprägung der süd-exponierten Ränder förderlich. Bei Wildkatzenvorkommen ist eine kleinteiligere Gehölzpflege und ein Verbleib des Totholzes als aufgeschichtete Haufen vorteilhaft.
- Anfallendes Totholz sollte möglichst auf den Trassen bleiben. Besonders stärker dimensioniertes Totholz sollte in sonnigen Lagen abgelegt werden. Grundsätzlich unterstützt ein Mosaik an unterschiedlichen Besonnungsgraden auf Totholz die Gesamtartenvielfalt, unter anderem der Totholzkäfer. Für Artengruppen wie Schnecken ist eine möglichst

Abbildung 5
Das Schneiteln von älteren Bäumen, wie hier Erlen, bietet hohes Lebensraumpotenzial auf Freileitungstrassen.



enge räumliche Vernetzung mit angrenzenden, wertgebenden Waldlebensräumen wichtig.

- Durch Schneiteln oder Köpfen lassen sich Hochstümpfe oder bei wieder austreibenden Baumarten besondere Biotopstrukturen, wie Kopfbäume mit Totholzanteilen, etablieren.

Literatur

- AUSTIN, G. (2014): Green infrastructure for landscape planning: integrating human and natural systems. – Routledge.
- BASELGA, A. & ORME, C. D. L. (2012): betapart: an R package for the study of beta diversity. – *Methods in ecology and evolution*, 3(5), 808–812.
- FAHRIG, L. (2002): Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. – *Ecological applications* 12(2): 346–353.
- FAHRIG, L. (2003): Effects of habitat fragmentation on biodiversity. – *Annual review of ecology, evolution, and systematics* 34(1): 487–515.
- JUNGBLUTH, J. H. & VON KNORRE, D. (1998): Rote Liste der Binnenmollusken (Schnecken [Gastropoda] und Muscheln [Bivalvia]) in Deutschland. – *Schr.-R. Landschaftspfl. Natursch.* 55: 233–228.

KILLER, G., RINGLER, A. & HEILAND, S. (1994): Lebensraumtyp Leitungstrassen. – *Landschaftspflegekonzept Bayern*, Band 11.16 (Projektleiter: Ringler, A.), Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL): 115 S.; www.anl.bayern.de/publikationen/landschaftspflegekonzept/lpk16.htm.

MESCHEDE, A. & RUDOLPH, B. (2004): Fledermäuse in Bayern. – Hrsg. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Landesbund für Vogelschutz in Bayern e. V. & BUND Naturschutz in Bayern e. V., Verlag Eugen Ulmer Stuttgart: 411 S.

SCHMIDL, J. & BUSSLER, H. (2004): Ökologische Gilden xylobionter Käfer Deutschlands. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 36: 202–218.

STECK, C. E. & GÜTTINGER, R. (2006): Heute wie vor hundert Jahren: Laufkäfer sind die Hauptbeute des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*). – *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 157(8): 339–347.

Autor



Prof. Dr. Christoph Moning,

Jahrgang 1976.

Christoph Moning hat an der Technischen Universität München Landschaftsarchitektur studiert und an der Technischen Universität Berlin zu ökologischen Schwellenwerten in Bergmischwäldern promoviert. Seitdem hat er freiberuflich und im Planungsbüro an planerischen Fragen des Artenschutzes gearbeitet. Seit 2013 ist er Professor für Zoologie und Tierökologie an der Fakultät Landschaftsarchitektur der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

+49 08681 71-2220

Christoph.Moning@hswt.de

Zitiervorschlag

MONING, C. (2021): Leben unter Strom – Pilotstudie zum ökologischen Trassenmanagement unter Energiefreileitungen. – *ANLiegen Natur* 43(1): 15–20, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.