

Autor:innen

Bernadette Strohmaier¹, Markus Milchram²,
 Guido Reiter², Christa Hainz-Renetzeder³,
 Jana S. Petermann⁴, Andreas Tribsch⁴,
 Simon Vitecek⁵, Nina Weber⁶, Matthias Schmidt¹

¹ BirdLife Österreich

² Koordinationsstelle für Fledermausschutz und -forschung in Österreich

³ BOKU University

⁴ Paris London Universität Salzburg

⁵ Universität Innsbruck

⁶ RMW - Ingenieurbüro für Landschaftsplanung

1. Auflage, 06/2025



Abb. 1: Auch im Bestand steigende Arten wie der Rotmilan werden regelmäßig unter Windrädern tot aufgefunden. Foto: Matthias Schmidt.

Biodiversitätsverträglicher Ausbau von Windenergie

Grundlagen

Österreich plant, auch um das EU-Ziel zur Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen, den heimischen Strombedarf bis 2030 zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien zu decken (Verordnung (EU) 2021/1119, BMK 2024). Gemäß nationaler strategischer Planung müsste die bundesweite Stromerzeugung aus Windkraft bis 2040 um +22 TWh anwachsen (ausgehend vom Referenzjahr 2021, BMK 2024). Daher bedarf es eines starken Ausbaus der Windkraft in Österreich, jedoch fehlt derzeit ein bundesweites Konzept für eine biodiversitätsverträgliche Planung und Umsetzung des weiteren Ausbaus. Dieses Factsheet stellt eine auf den österreichischen Naturraum fokussierte Zusammenschau vorhandener Wissensgrundlagen und aktueller Erkenntnisse für einen biodiversitätsverträglichen Ausbau von Windkraftanlagen bereit.

effekte ist der Einfluss von Windkraftanlagen (WKA) auf Vogel- und Fledermauspopulationen jedoch gut erforscht. Diese Tiergruppen sind besonders stark vom Ausbau der Windkraft betroffen. Lebensraumverlust durch Degradierung oder Meideverhalten sowie kollisionsbedingte Mortalität sind dabei die Hauptgefährdungen. In Deutschland werden nach Schätzungen des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung mehr als 250.000 Fledermäuse durch WKA pro Jahr getötet (Voigt et al., 2015). Analysen der bekannten Todesursachen in Österreich aufgefunder Kaiseradler haben gezeigt, dass die Kollision mit WKA in den letzten Jahren die häufigste Ursache für Totfunde darstellt (BirdLife 2024).

Ein weiteres Spannungsfeld besteht im Flächenverbrauch von WKA: Flächen mit hohem Wert für die Biodiversität müssen vom Ausbau der Windkraft ausgenommen werden.

Wirkungen auf Vögel und Fledermäuse

Der Betrieb von WKA und der begleitenden Infrastruktur hat u.a. folgende Auswirkungen auf Vogel- und Fledermauspopulationen (Gove et al. 2013, Zwart et al. 2016, Watson et al. 2018, KFFÖ 2022, Domingo & López-López 2024, Nebel et al. 2024):

- lokale und regionale Habitatdegradierung und -verluste
- lokale Verdrängungs- und Störungseffekte
- überregionale Barrierewirkung
- kollisionsbedingte Mortalität

Diese Auswirkungen können durch das Zusammenwirken mehrerer Projekte verstärkt werden bzw. überhaupt erst entstehen, weshalb kumulative Effekte bestehender und geplanter WKA auf lokaler, regionale und überregionaler Ebene zu prüfen sind.

- WKA können bei gewissen Arten einen signifikanten Einfluss auf die Populationsentwicklung (gehemmte bzw. negative Entwicklung) haben, welche sich auch auf den Erhaltungszustand von Vogel- und Fledermausarten auswirken kann.
- Im Alpenraum weisen WKA ein hohes Konfliktpotenzial v.a. für den herbstlichen Klein vogelzug (neben den Brutvögeln) auf, da Zugrouten häufig konzentriert über bestimmte Alpentäler und Pässe verlaufen. Für

Wirkungen von Windkraftanlagen auf Biodiversität

Wie jede andere Form der Energiegewinnung hat auch die Windenergienutzung Auswirkungen auf die Biodiversität und kann zu Konflikten mit Natur- und Umweltschutzziele führen. Diese Auswirkungen sind vielfältig, aber in ihrer Gesamtheit noch nicht vollständig erfasst. Effekte auf die Bodenfeuchte sind dokumentiert (Wang et al. 2023), ebenso wie auf Insekten (Voigt 2021) und auf Säugetiere (Scholl & Nopp-Mayr 2021, Tolvanen et al. 2023). Umfassende Analysen sind noch ausständig. Hinsichtlich der Biodiversitäts-

Fact Sheet #05

Biodiversitätsverträglicher Ausbau von Windenergie

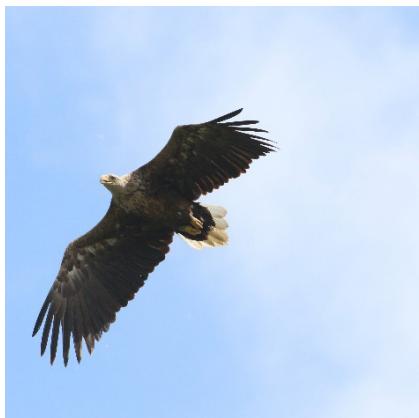


Abb. 2: Greifvögel sind sowohl durch Lebensraumverlust als auch Kollisionen von Windkraftanlagen betroffen. Bei Kaiseraadler (oben) und Seeadler (unten) gehören Kollisionen mit Windrädern zu den häufigsten dokumentierten Todesursachen in Österreich (BirdLife 2024, Probst et al. 2024). Fotos: Matthias Schmidt

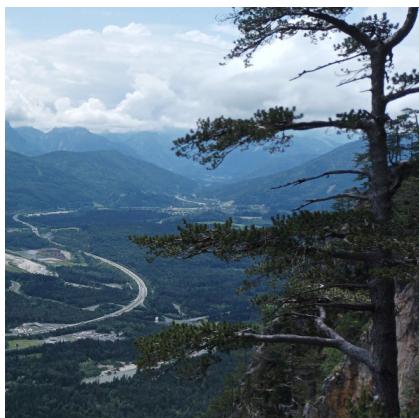


Abb. 3: Jährlich ziehen tausende Vögel über den Dobratsch in Kärnten Richtung Süden. Blick vom Dobratsch Richtung Kanaltal im Südwesten. Foto: Marco Cecon.

Fledermäuse gibt es Hinweise, dass ähnliche Konzentrationen auftreten (Caprio et al. 2020).

- Außerhalb des Alpenraums ist dieser Aspekt für Kleinvögel aufgrund des vorherrschenden breitflächigen Überfliegens in relativ großer Höhe über Grund bei derzeitigem Wissensstand von untergeordneter Bedeutung. Jedoch besteht außerhalb des Alpenraums während der Brutzeit bzw. im Winter ein höheres Konfliktpotenzial mit dem Naturschutz durch ein ungleich größeres Artenpektrum windkraftsensibler Vogelarten, v.a. in Ostösterreich. Weiters kommt es hier verstärkt zu Konflikten an Rasthabitaten.
- Kollisionen zwischen Fledermäusen und Windkraftanlagen sind problematisch, da die Fledermausarten durch die niedrige Reproduktionsrate (meistens ein, manche Arten zwei Nachkommen pro Jahr) Verluste schlecht kompensieren können und betreffen primär migrierende Arten (z. B. Rauhautfledermaus, Abendsegler etc.). Das bedeutet, die getöteten Individuen können aus vielen europäischen Regionen stammen (Lehnert et al. 2014). Andere negative Auswirkungen (Fragmentierung des Lebensraums, Habitatverluste, Störungseffekte) betreffen auch nicht kollisionsgefährdete Arten.
- Habitatverluste und Störungseffekte sind besonders in hochwertigen Laubwäldern kritisch, da dort besonders viele, teilweise sehr seltene Fledermausarten vorkommen (z. B. Reiter et al. 2013, Reiter et al. 2014).

Wirkungen auf Habitate und Pflanzen

Geschützte und gefährdete Habitate und Biotoptypen eignen sich generell nicht zum Ausbau der Windkraft. Grundsätzlich stellt der Bau von Windkraftanlagen immer eine Lebensraumbeanspruchung (Windparkinfrastruktur, Zufahrtswege) und in kleinerem Ausmaß eine Flächenversiegelung (Fundamente der Windkraftanlagen) dar. Bau und Betrieb von Windkraftanlagen beeinträchtigen somit im allgemeinen Habitate und Pflanzen. Jedoch kann in landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen oder auf bereits degradierten Flächen, Windkraft auch eine sinnvolle Nutzung der Fläche darstellen, welche die Habitat- und Pflanzenvielfalt der Region kaum erheblich negativ beeinträchtigt. Die Umsetzung naturschutzfachlicher Pflegekonzepte, welche z. B. im Rahmen von Genehmigungsverfahren verordnet werden können, kann negative Effekte von Windkraftanlagen auf Habitate und Pflanzen kompensieren bzw. Habitate und Pflanzenvielfalt potenziell auch aufwerten (z. B. durch Wiederbegrünung mit standortangepassten Wildkräutertermischungen, Anlegung von Ausgleichsflächen auf vormals intensiv genutzten Flächen, etc.) (z. B. Steininger et al. 2024).

Empfehlungen für den Ausbau von Windkraft

Prävention

- Gebiete mit einer hohen Bedeutung für die Biodiversität sollen vom Ausbau der Windkraft ausgenommen werden.
- Raumplanerische, großräumige Zonierungen sind ein wichtiges Instrument, um Konflikte zwischen Natur- und Artenschutz und der Energiegewinnung aus Windkraft gering zu halten.
- Kumulationswirkungen von Einzelstandorten von WKA müssen in der Planung sorgfältig geprüft und berücksichtigt werden.
- Die Bewertung von Einzelstandorten von WKA muss auf Basis einer fachlich fundierten, nachvollziehbaren und vergleichbaren Methodik erfolgen (z. B. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr 2015, BirdLife Österreich 2021).
- Hochwertige Laubwälder, die für besonders viele Fledermausarten essentiell sind, sollen vom Ausbau der Windkraft ausgenommen werden.
- Zu hochsensiblen Standorten – wie Horsten schlagopfergefährdeter Vogelarten, Quartieren schlagopfergefährdeter Fledermausarten und Gewässern – sollte ein Mindestabstand der WKA eingehalten werden (BirdLife Österreich 2021).
- Beim Optimieren der lokalen Standorte von WKA sollten potenzielle Konflikte mit dem Naturschutz nochmals bewertet und vermieden werden (Micro-Siting).

Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen

- Um Kollisionen von Vögeln mit WKA zu vermeiden, sollten WKA speziell in den Bereichen der Rotorblätter z. B. schwarz-weiß (May et al. 2020) und in den Bereichen des Mastfußes kontrastreich gefärbt sein (Stokke et al. 2020).
- Während der Zeiträume mit einer hohen Abundanz von Vögeln (z. B. Zugzeit) kann eine zeitlich begrenzte präventive bedarfsgesteuerte Abschaltung von WKA die Sterblichkeit verringern.
- Kollisionsminderungssysteme, auch Antikollisionssysteme genannt (z. B. Radar- und Kamerasysteme für KI gestützte Windrad-Abschaltalgorithmen), können im besten Fall das Kollisionsrisiko für Vögel vermindern, aber dieses nicht gänzlich verhindern (Liechti 2018, KNE 2020). Während Systeme mit präventiven Abschaltungen zu Zeiten mit erhöhtem Kollisions-Risiko (z. B. verstärktem Vogelzugaufkommen) zweckmäßig sind, fehlt derzeit die Evidenz für die Wirksamkeit von Systemen mit ereignisbezogenen Abschaltungen. Für diese Systeme bedarf es jedenfalls noch weiterer wissenschaftlicher Studien, um ihre Kollisionsrisikomindernde

Fact Sheet #05

Biodiversitätsverträglicher Ausbau von Windenergie



Abb. 4: Lokal vorkommende schutzwürdige Biotope (hier ein Kalksinterquellbach) müssen im Rahmen der Detailplanung von Windparks und zugehöriger Infrastruktur ausgenommen werden. Foto: Nina Weber

Wirkung in der praktischen Anwendung zu belegen (Dürr et al. 2023, Huso & Dalthorp 2023). Sollte ihre Funktionalität nachgewiesen werden, sollten sie aber nur in Grenzfällen oder bei bestehenden, kritischen Anlagen zum Einsatz kommen und nicht dazu dienen, ökologisch wertvolle Gebiete zu erschließen und zu degradieren.

- Kollisionen von Fledermäusen können durch die Implementierung eines fledermausfreundlichen Abschaltalgorithmen (bei bestimmten Windgeschwindigkeiten) reduziert werden (Voigt et al. 2022). Diese Abschaltalgorithmen müssen aber regional angepasst werden und ersetzen nicht die vorsorgliche Auswahl der Standorte. Standorte in alpinen Gebieten bedeuten besondere Herausforderungen für die Berechnung von Abschaltalgorithmen, da diese häufig auf Aktivitätssmessungen im Flachland basieren, wo Fledermäuse bei niedrigeren Windgeschwindigkeiten und höheren Temperaturen als in alpinen Lebensräumen fliegen (Widerin & Reiter, 2017).
- Lokale Schutzgüter, z. B. stark gefährdete Biotoptypen oder Rote Liste Arten, sollten vor dem Genehmigungsverfahren erhoben und (falls vorhanden) durch räumliche Änderung aus der Windpark- Detailplanung ausgenommen werden (z. B. Änderung des Verlaufs der Zufahrtsstraße aufgrund eines Vorkommens geschützter Pflanzenarten) (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr 2015).

Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

- Die Planung von Ausgleichsmaßnahmen sollte bestmöglich im Rahmen von regionalen raumordnerischen Konzepten zur Optimierung der naturschutzfachlichen Wirkungen erfolgen.
- Ausgleichsmaßnahmen sollten im engen funktionalen und räumlichen Kontext zu den Eingriffsflächen stehen.

- Im Fall, dass es im Zuge des Baus und Betriebs eines Windparks nicht möglich ist, dadurch beeinträchtigte Lebensräume oder Arten lokal gleichwertig zu kompensieren, müssen hochwertige Ersatzflächen geschaffen werden (z. B. Renaturierung bereits degraderter Flächen oder neuwertige Schaffung von für die betroffenen Arten essenziellen Lebensräumen).
- Mögliche Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen können sein: Extensivierung bzw. Außernutzungsstellung von Flächen (z. B. Schaffung von Lebensräumen für Auer- und Birkhuhn in vormals dichten Waldflächen durch Auflichtung), Wiederbegrünung der Projektflächen mit regionalen und standortangepassten Wildkräutermischungen, Artenschutzprogramme oder die aktive Beruhigung von Kernlebensräumen seltener und gefährdeter Vogel- und Fledermausarten.

Steuerung und Evaluierung von Maßnahmen

- Für die Sicherstellung einer gelungenen und effektiven Umsetzung, sollte die Koordination von Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen durch eine unabhängige, übergeordnet fachlich koordinierende Stelle erfolgen. Dies beinhaltet auch die Verwaltung von etwaigen Ausgleichszahlungen.
- Für die fachliche Begleitung und Evaluierung der Wirkungen von Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen ebenso wie der begleitenden Monitoringprogramme sollten Steuerungsgruppen, die aus Vertreter*innen der relevanten Stakeholder bestehen, eingerichtet werden.

Schlussfolgerung

Windkraft ist eine Form der Energiegewinnung, die wesentlich zur Energiewende beiträgt. Wenn ökologisch besonders sensible Lebensräume bei der Planung gemieden, Minderungsmaßnahmen ergriffen und Ausgleichsmaßnahmen umgesetzt werden, ist ein Ausbau der Windkraft in Österreich naturverträglich möglich und sinnvoll.

Quellen

BirdLife Österreich (2021). Leitfaden für ornithologische Erhebungen im Rahmen von Naturschutz- und UVP-Verfahren zur Genehmigung von Windkraftanlagen und Abstandsempfehlungen für Windkraftanlagen zu Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. BirdLife Österreich (2024). Dokumentierte Todesursachen von Kaiseradlern in Österreich. BMK (2024). Integrierter österreichischer Netzinfrastrukturplan. Wien. Domingo I. & López-López P. (2024). Effects of wind farms on raptors: A systematic review of the current knowledge and the potential solutions to mitigate negative impacts. In: Animal Conservation 19. <https://doi.org/10.1111/acv.12988>. Caprio, E., Patriarca, E. & Debernardi, P. (2020). Bat activity and evidence of bat migration at two high elevation passes in the Western Alps. In: Eur J Wildl Res 66, 63. <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01402-0>. Duerr A.E., Parsons A.E., Nagy L.R., Kuehn M.J. & Bloom P.H. (2023). Effectiveness of an artificial intelligence-based system to curtail wind turbines to reduce eagle collisions. In: PLOS ONE 18, e0278754. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278754>. Gove B., Langston R., McCluskie A., Pullan JD. & Scrase I. (2013). Wind farms and Birds: An updated analysis of the effects of wind farms on birds, and best practice guidance on integrated planning and impact assessment. Bern Convention, Strasbourg. Huso M. & D. Dalthorp (2023). Reanalysis indicates little evidence of reduction in eagle mortality rate by automated curtailment of wind turbines. In: Journal of Applied Ecology 60, 2282–2288. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14196>. KNE (2020). Beurteilung des einzelfallbezogenen Kollisionsrisikos für Vögel an Windenergieanlagen

nach Sprötge, Sellmann und Reichenbach (2018) – Kurzfassung und Einordnung. KFFÖ (2022). Positionspapier „Fledermäuse & Windenergie“. Version 2.0, Leonding. Lehnert LS., Kramer-Schadt S., Schönborn S., Lindecke O., Niermann I. et al. (2014). Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. In: PLOS ONE 9(8): e103106. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103106>. Liechti F., Aschwanden J., Blew J., Boos M., Brabant R., Dokter A.M., Kosarev V., Lukach M., Maruri M., Reyniers M., et al. (2018). Cross-calibration of different radar systems for monitoring nocturnal bird migration across Europe and the Near East. In: Ecography 42, 557–898. <https://doi.org/10.1111/ecog.04041>. May R., Nygård T., Falkdalen U., Åström J., Hamre Ø. & Stokke B.G. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. In: Ecology and Evolution 10, 8927–8935. <https://doi.org/10.1002/ee3.6592>. Nebel C., Stjernberg T., Tikkkanen H. & T. Laaksonen (2024). Reduced survival in a soaring bird breeding in wind turbine proximity along the northern Baltic Sea coast. In: Biological Conservation 294 (1100604): 10. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.1100604>. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (2015). Umweltschutz - Flora Fauna an Verkehrswegen. Artenschutz an Verkehrswegen - RVS 04.03.15. Wien. Probst R., Schmidt M., McGrady M., & Pichler C. (2024). GPS Tracking Reveals the White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* as an Ambassador for the Natura 2000 Network. In: Diversity 16 (3): 145. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/d16030145>.