Stellungnahme Rotmilan-Todesursachen und Gefährdung durch Windenergieanlagen

Fachgruppe Rotmilan, 11.03.2022

Aufgrund der Berichterstattung in den öffentlich-rechtlichen Medien zu den Todesursachen des Rotmilans und einer möglichen Gefährdung der Art durch Windenergieanlagen (WEA) in Deutschland hat die Fachgruppe Rotmilan in Zusammenarbeit mit den deutschen Rotmilan-Expertinnen und Experten eine Stellungnahme zu den fachlichen Hintergründen erarbeitet.

Im ZDF Frontal Beitrag „Rotmilan gegen Windkraft - Das Märchen vom bedrohten Greifvogel“ vom 22.02.22 sowie weiterer Berichterstattung z.B. auf tagessschau.de werden Angaben gemacht zu den Todesursachen des Rotmilans basierend auf dem EU-LIFE Projekt EUROKITE (LIFE18/NAT/AT7000048) vor dem Hintergrund des Konfliktfelds Artenschutz und Windenergieausbau in Deutschland. Da uns als Ornithologen und Wissenschaftler einige der getroffenen Aussagen zu diesem Thema befremdet haben, möchten wir im Folgenden die im Bericht dargestellten “Zwischenergebnisse” kritisch hinterfragen und fachlich einordnen.

Unseren ausführlichen Informationen stellen wir eine **Zusammenfassung der Kernaussagen** voran:

- Die zentrale Aussage des TV-Berichts, Windenergieanlagen spielten keine relevante Rolle als Gefährdungsfaktor für den Rotmilan, widerspricht dem Stand der wissenschaftlichen Forschung. Die zur Herleitung dieser These angeführten Projektergebnisse lassen diese Schlussfolgerung nicht zu.
- Die EUROKITE-Zwischenergebnisse zeichnen ein verzerrtes und nicht-repräsentatives Bild der Rotmilan-Todesursachen, da sie hauptsächlich auf der Besenderung von Jungvögeln beruhen. Die Verlustursachen und die Mortalitätsraten unterscheiden sich jedoch in den Altersklassen und müssen separat betrachtet werden. Besenderte Jungvögel, die noch am Nest durch Beutegreifer gefressen wurden, können schlichtweg nicht durch Kollisionen sterben.

- Die Besenderung in EUROKITE erfolgte in verschiedenen europäischen Ländern und Regionen und kann damit nicht einfach auf die Situation in Deutschland übertragen werden. Durch zum Teil erheblich geringere WEA-Dichten in den Projektgebieten sind auch geringere Anzahlen von Kollisionen zu erwarten.

- Kollisionen mit WEA stellen nachgewiesenermaßen eine erhebliche Todesursache für Rotmilane in Deutschland dar. Insbesondere brütende Altvögel in der Nähe von WEA verunglücken häufiger und gleichzeitig sind die Altvögel besonders bedeutsam für die Bestandsentwicklung.
- Die mediale Berichterstattung zu der Gefährdung von Rotmilanen durch WEA ist irreführend. Die fachliche Darstellung und Diskussion muss auf einer validen Datenbasis und unter Einhaltung von wissenschaftlichen Standards erfolgen.

Stand des Wissens und Trugschlüsse des TV-Beitrags

Zu der Gefährdung von Rotmilanen durch WEA gibt es in Deutschland bereits umfangreiche Studien und eine Vielzahl von fachlich gesicherten Erkenntnissen – die jedoch in der oben genannten Berichterstattung gänzlich vernachlässigt wurden. Ganz grundsätzlich hat Deutschland eine besondere Verantwortung für den Schutz und Erhalt der Rotmilane, da diese nur in Europa vorkommen und nach aktuellen Schätzungen bis zu 50 % der vorhandenen Brutpaare in Deutschland nisten (BirdLife International 2020, Grüneberg & Karthäuser 2019). Dass Rotmilane durch WEA generell kollisionsgefährdet sind, zeigen die mehr als 600 nachgewiesenen Kollisionsopfer in Deutschland und die umfangreiche Literatursammlung der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg (Langgemach & Dürr 2021). Aus den besonders gut untersuchten Regionen Sachsen-Anhalt und Brandenburg ist darüber hinaus bekannt, dass Verluste durch WEA großflächig erhebliche Ausmaße annehmen können (Kolbe et al. 2019) und dass die Mortalität durch WEA auch auf Populationsebene eine Gefährdung für Rotmilane darstellen kann (Bellebaum et al. 2013).

Die in den Medien präsentierten Daten aus dem EUROKITE-Projekt beruhen auf Totfunden telemetrierter Rotmilane aus vielen verschiedenen europäischen Ländern, darunter Deutschland, Spanien, Frankreich, Österreich, Tschechien und der Schweiz. Für eine Beurteilung der Gefährdungsfaktoren der deutschen Rotmilan-Population vor dem Hintergrund menschgemachter Sterblichkeit in Deutschland wäre es jedoch zwingend notwendig, eine Stichprobe von aus Deutschland stammenden Individuen heranzuziehen. Zudem handelt es sich bei den im Rahmen des EUROKITE-Projekt besenderten Rotmilane hauptsächlich um Jungvögel, die im Nest besendert wurden. Es ist bekannt, dass die Mortalitätsrate junger Rotmilane diejenige adulter Individuen deutlich übersteigt (Aebischer 2009, Katzenberger et al. 2019). Hier spielen unter anderem die Verluste durch Beutegreifer am elterlichen Nest oder dessen direkten Umfelds eine große Rolle. Da die Jungtiere zu dieser Zeit noch nicht oder nur eingeschränkt mobil sind, müssen diese Verluste separat betrachtet werden, da diese Vögel schlichtweg nicht mit einem Fahrzeug, einer Freileitung oder einer WEA kollidieren können. Es wird bereits an dieser Stelle deutlich, dass die aufgeworfene Fragestellung deutlich komplexer ist, als sie in dem Frontal-Bericht dargestellt wurde.

Für die Diskussion um eine Bestandsgefährdung durch WEA sind adulte Vögel im brutfähigen Alter gesondert zu betrachten. Zum einen sind diese besonders durch Kollisionen gefährdet, zum anderen wirkt sich deren Verlust, insbesondere während der Brutzeit, überproportional stark auf die Bestandsentwicklung aus (Langgemach & Dürr 2021, Sergio et al. 2021). Stirbt ein Elterntier während der Brutzeit bedeutet dies auch meist den Verlust der ganzen Brut. Da zudem der Bruterfolg mit steigender Erfahrung (Alter) der Elterntiere zunimmt, wirkt sich ein solcher Verlust eines erfahrenen und sich erfolgreich reproduzierenden Altvogels auch auf den Bruterfolg der nachfolgenden Jahre aus, was Einfluss auf die Populationsentwicklung haben kann.

Ein weiterer grundlegender Kritikpunkt an den präsentierten Schlussfolgerungen ist die implizite Annahme, dass ein geringer Anteil von Rotmilan-Totfunden an WEA zwangsläufig mit einer geringen Gefährdung hierdurch gleichzusetzen ist. Vielmehr muss zur Beurteilung einer Gefährdung durch WEA berücksichtigt werden, inwieweit überhaupt Individuen mit einem erhöhten Risiko von Kollisionen in der Stichprobe enthalten waren. Die im Rahmen von EUROKITE in Deutschland untersuchten Rotmilane wurden vorwiegend in bereits existierenden Projektgebieten der Projektpartner besendert. Hieraus ergibt sich, dass einige Regionen im Datensatz überrepräsentiert, andere dafür unterrepräsentiert sind. Keinesfalls sind die besenderten Individuen aber zufällig im

Raum verteilt, wodurch lokale Effekte die Ergebnisse stark beeinflussen. Da mit steigender WEA-Dichte auch mehr Kollisionsereignisse zu erwarten sind (Schaub 2012), führt eine große Anzahl besenderter Individuen in Regionen mit relativ geringer WEA-Dichte zu weniger Kollisionen als man erwarten würde.

Zudem ist bei dieser Debatte zu berücksichtigen, dass in Deutschland eben wegen des belegten Kollisionsrisikos von Rotmilanen umfangreiche Artenschutz-Maßnahmen zur Verminderung des Tötungsrisikos in der Planung und Realisierung von Windenergieanlagen zu berücksichtigen sind, insbesondere die geltenden Abstandsregelungen aus dem Helgoländer Papier (LAG VSW 2015). Dass solche Vermeidungsmaßnahmen bereits gesetzlich vorgeschrieben sind, muss bei einer wissenschaftlichen Auswertung der Todesursachen, um die Gefährdung durch WEA zu beurteilen, berücksichtigt werden. Bei einem vergleichsweise geringen Anteil von Kollisionen an WEA muss daher auch die Frage gestellt werden, inwiefern die Umsetzung des Artenschutzrechts in Deutschland eine Wirkung hierauf gehabt hat.

Was ist über die Todesursachen deutscher Rotmilane bekannt?

Im Weiteren möchten wir der irreführenden Berichterstattung zu Rotmilan-Todesursachen bereits vorliegende Daten zu Verlusten von Rotmilanen basierend auf Beringungen sowie aus Daten anderer Telemetriestudien aus Deutschland gegenüberstellen. Die bei weitem umfangreichste Datenbasis hierzu bietet die Ringfunddatenbank der ostdeutschen Bundesländer an der Vogelwarte Hiddensee, in deren Einzugsgebiet von 1964-2021 mehr als 32.000 Rotmilane mit individuellen Ringen markiert wurden und wovon mehr als 1.500 Wiederfunde toter Rotmilane in ganz Europa dokumentiert sind (weitere Informationen zur Auswertung am Ende des Dokuments).

Die Auswertung der bekannten Verlustursachen ostdeutscher Rotmilane auf der Basis von Ringfunddaten zeigt, dass in den letzten 15 Jahren Kollisionen mit WEA mit 15 % eine der häufigsten Todesursachen sowohl bei erstjährigen als auch bei älteren Vögeln war und im Vergleich zu früheren Jahrzehnten deutlich zugenommen hat (Abb. 1). Wenn die Verluste der Vögel im ersten Lebensjahr separat betrachtet werden, zeigt sich der hohe Anteil von Prädation, welcher oftmals noch vor Verlassen des Nests geschieht, und welcher die anteiligen Todesursachen verzerren kann. Wenn man die Mortalität unmittelbar am eigenen Nest ausschließt und lediglich Todesfälle, die innerhalb von Deutschland auftraten, berücksichtigt, erhöht sich der Anteil an Kollisionsfällen mit WEA weiter auf 24 % bei den Erstjährigen und 19 % bei den älteren Vögeln, womit diese Verlustursache dann zusammen mit Kollisionen im Straßenverkehr die höchste Bedeutung einnimmt. Sicherlich ist anzumerken, dass nicht alle Verlustursachen die gleiche Entdeckungswahrscheinlichkeit haben (z.B. Vergiftung) und dass ein großer Teil der Todesfälle bei Ringfunden ungeklärt bleibt. Da die Fundwahrscheinlichkeit auch von der Suchintensität bestimmt wird, kann es ebenso sein, dass, bedingt durch die Aufmerksamkeit, die die Gefährdung von Rotmilanen durch WEA in Deutschland erhalten hat, Sterblichkeit an WEA in den Ringfunddaten überproportional stark vertreten ist.

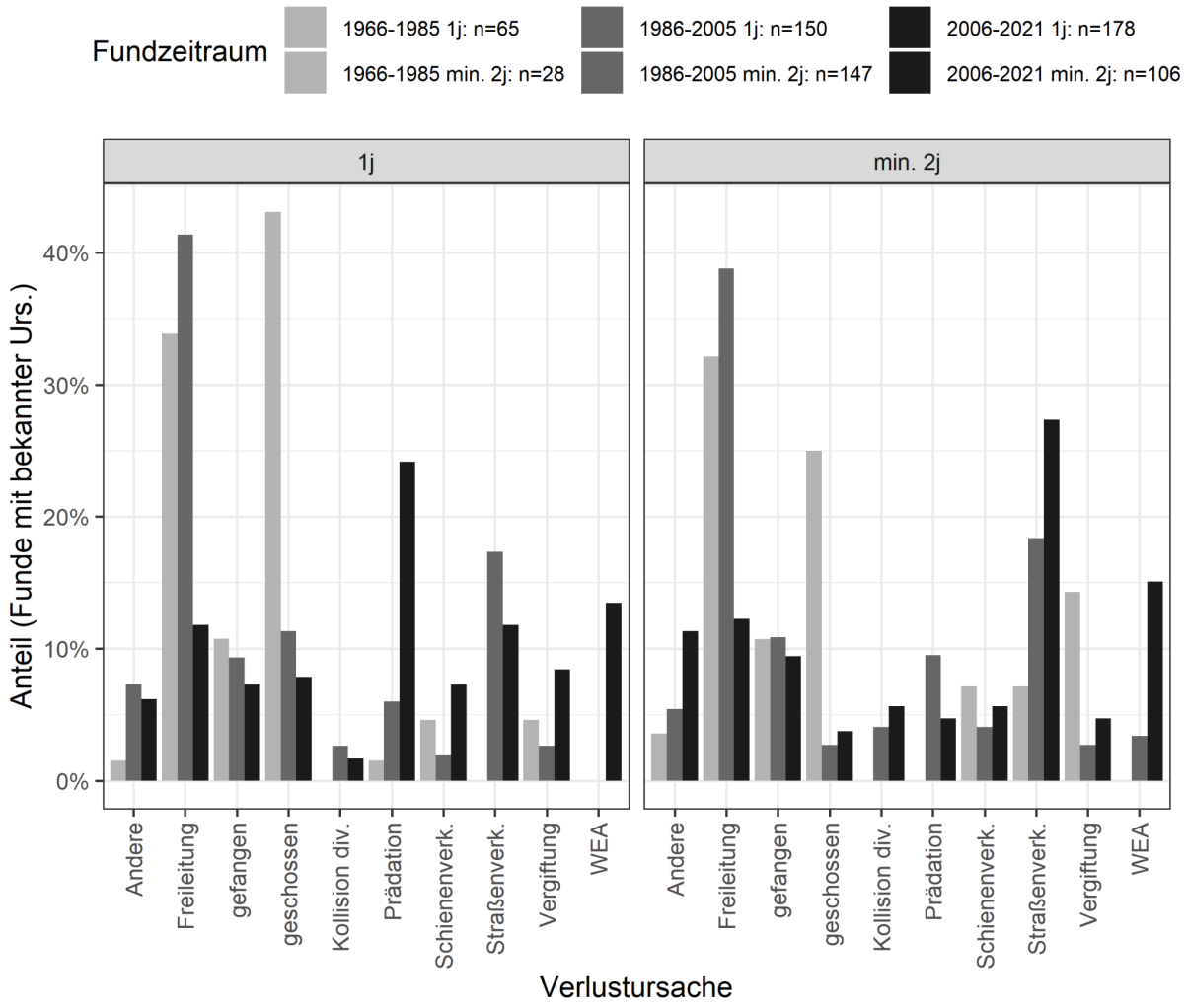

Abb. 1: Anteil bekannter Verlustursachen für Rotmilane beringt in Ostdeutschland im ersten Lebensjahr (1j) bzw. mind. im zweiten Lebensjahr (min. 2j) von 1966-2021. Anzahl Funde mit unbekannter Todesursache insgesamt im 1j n=517, im mind. 2j n=426. Datenquelle Ringfunde: Beringungszentrale Hiddensee

Da jedoch bereits eine Reihe von Telemetriestudien vor allem an Rotmilan-Altvögeln in verschiedenen Teilen Deutschlands durchgeführt wurden, lässt sich auch hieraus ein Bild der Todesursachen der Art ableiten und mit den Erkenntnissen aus Ringfunden vergleichen. Aus der Zusammenstellung der Verlustursachen in 49 bekannten Fällen lässt sich eine Mortalität von ca. 16 % durch WEA bestimmen (Abb. 2), welche damit gut mit den Werten aus Ringfunden übereinstimmt. Kollisionen mit WEA spielen hier im Vergleich zu anderen Ursachen ebenfalls eine besonders wichtige Rolle, allerdings kann anhand der relativ kleinen Stichprobe und einer hohen Anzahl von 77 Fällen mit unbekanntem Verbleib keine belastbare Rangfolge einzelner Ursachen gebildet werden. Es lässt sich damit insgesamt festhalten, dass nach dem aktuellen Stand des Wissens Kollisionen mit WEA eine erhebliche Rolle für die Sterblichkeit deutscher Rotmilane spielen und somit auch eine Gefährdung lokaler Populationen nicht ausgeschlossen werden kann.

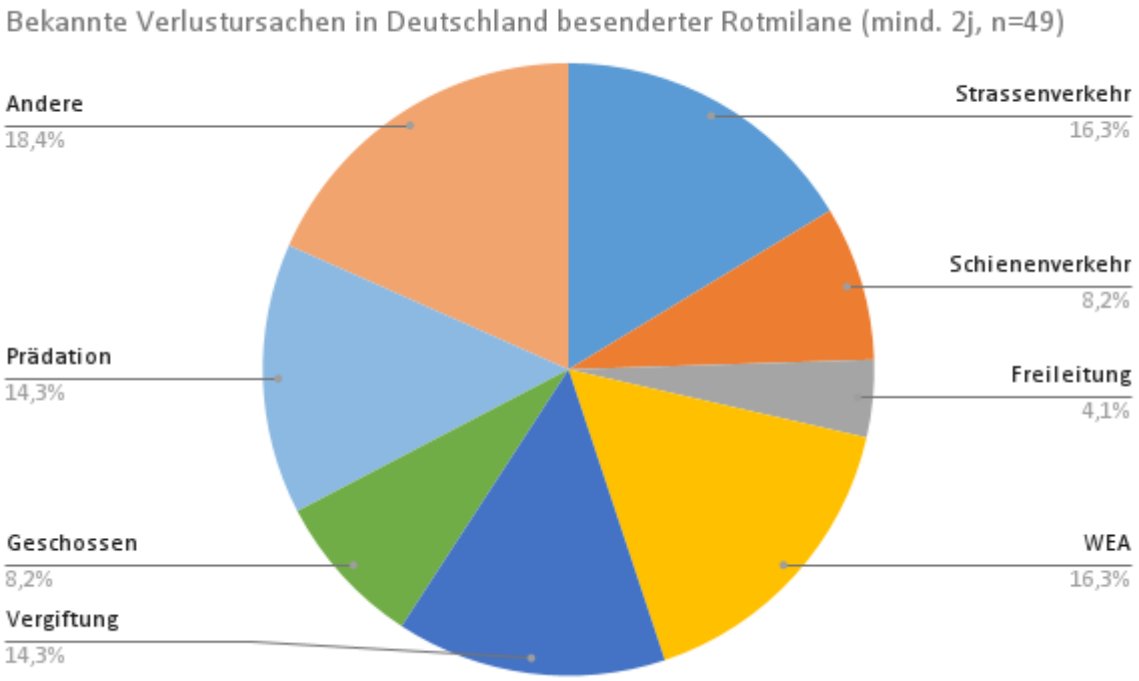

Abb. 2: Anteil bekannter Verlustursachen mind. im zweiten Lebensjahr in Deutschland besenderter Rotmilane. Für weitere 77 Individuen ist der Verbleib bzw. die Todesursache unbekannt, Besenderungen erfolgten ab dem Jahr 2002. Datenquellen: DDA, Uni Marburg, Rotmilanzentrum, W. Nachtigall, U. Mammen/ÖKOTOP, MPI Verhaltensbiologie, Heuck et al., M. Gschweng, T. Pfeiffer

Wie beeinflusst die WEA-Dichte das Ergebnis?

Selbstverständlich ist anzunehmen, dass das Risiko einer Kollision von Rotmilanen mit WEA steigt, wenn diese sich in der Umgebung des Brutplatzes der Vögel häufen. Um dies zu untersuchen, kann das Auftreten von Rotmilan-Verlusten in Abhängigkeit der WEA-Dichte betrachtet werden. Anhand der Ringfunddaten ostdeutscher Rotmilane lässt sich daher, wie zu erwarten, ein starker signifikanter Zusammenhang der Wahrscheinlichkeit, an WEA zu verunglücken, mit der WEA-Dichte im Umfeld des Beringungsortes nachweisen (Abb. 3). Sicherlich ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Ringfunddaten für eine solche Untersuchung nur eine eingeschränkte Aussagekraft haben, da die tatsächlichen regelmäßigen Aufenthaltsorte der verunglückten Vögel nicht bekannt sind. Der Zusammenhang zwischen dem WEA-Kollisionsrisiko und der Anzahl an WEA in der Umgebung ist daher als ein weiteres Indiz zu betrachten, dass die Gefährdung von Rotmilanen mit der WEA-Dichte steigt, allerdings muss diese Frage in jedem Fall weiter untersucht werden. Genau an diesem Punkt kann die Untersuchung der Todesursachen mittels Satellitentelemetrie ansetzen. Mit den im Projekt EUROKITE generierten Daten ließe sich diese Frage sicher beantworten, sofern die Stichprobe in nennenswertem Umfang auch besonders gefährdete Brutvögel in der Umgebung von WEA enthält und eine entsprechende Analyse vorgenommen wird.

Vor diesem Hintergrund ist außerdem ein Zitat zu dem ZDF-Beitrag auf tagesschau.de kritisch zu hinterfragen. So wird dort die Aussage verbreitet, dass es "Die Regel ist, dass sich die Rotmilane 1.000 Stunden im Windpark bewegen können, ohne dagegen zu fliegen." Hierfür werden jedoch

keinerlei Belege angeführt, inwiefern im EUROKITE-Projekt hierzu eine Auswertung erfolgt ist und ob es tatsächlich eine verlässliche Datengrundlage für diese Aussage gibt, bleibt unklar.

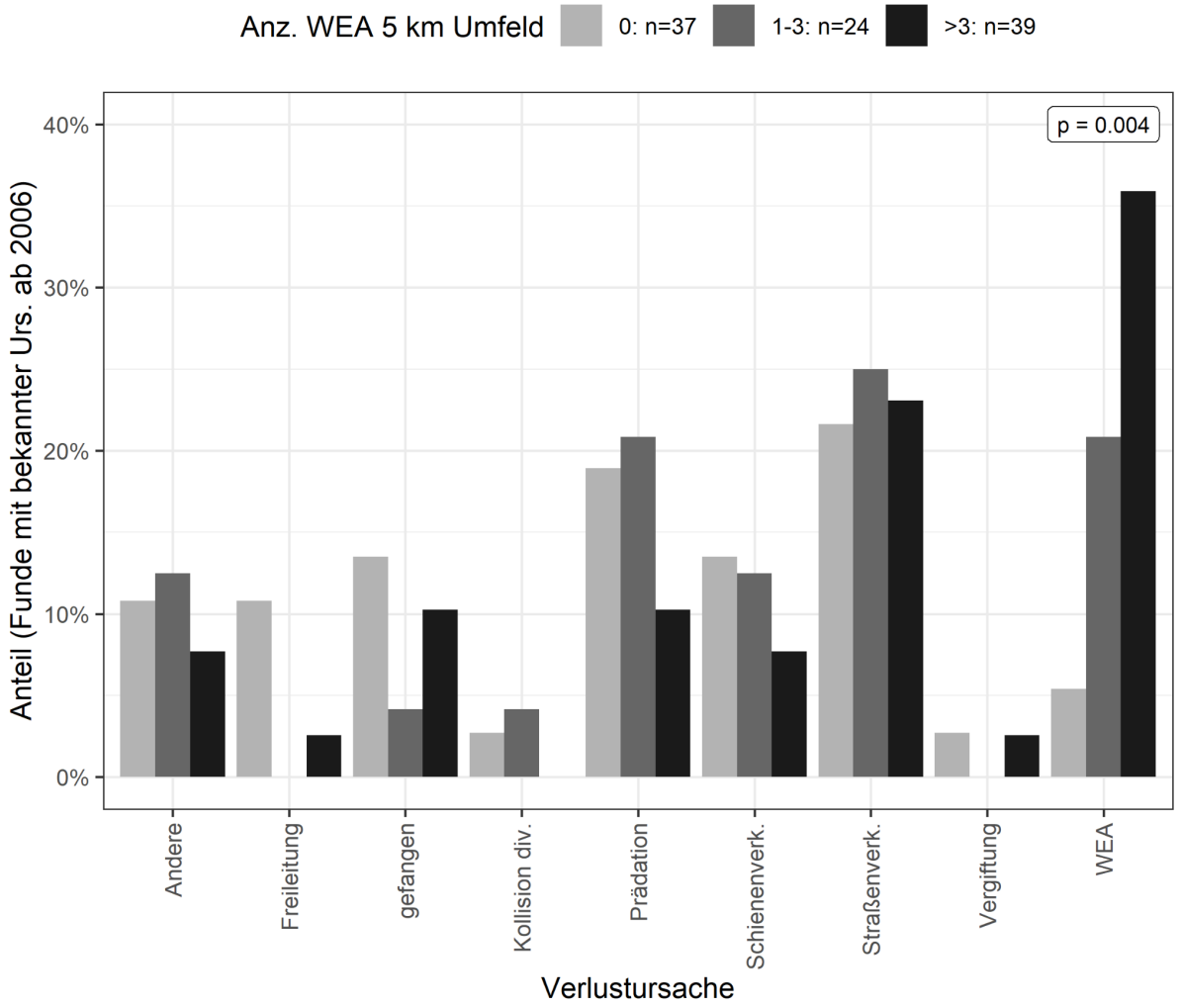

Abb. 3: Anteil bekannter Verlustursachen für Rotmilane beringt in Ostdeutschland mit Funddatum ab dem Jahr 2006 und Zusammenhang mit der WEA-Dichte im 5 km Umfeld des Beringungsortes. Ein Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit einer WEA-Kollision mit der WEA-Dichte im Beringungsumfeld wurde mit einem binomialen GLM getestet (LR-Test: p = 0.004, n = 100). Datenquelle Ringfunde: Beringungszentrale Hiddensee

Weg vorwärts: Einhaltung wissenschaftlicher Standards und Konfliktlösung

Es ist also in jedem Fall zu begrüßen, wenn mittels Telemetriestudien die Todesursachen von besonders geschützten Vogelarten wie dem Rotmilan weiter untersucht werden und sicherlich können sich daraus gesicherte Erkenntnisse über die Bedeutung und die Gefährdung durch menschgemachte Todesursachen ergeben. Es muss allerdings gewährleistet sein, dass für solche angewandten Forschungsvorhaben die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis gewahrt werden und die gewonnenen Erkenntnisse wissenschaftlich seriös, transparent und nachvollziehbar kommuniziert werden. Die im ZDF-Beitrag dargestellten Daten über die Todesursachen des Rotmilans zeigen ein verzerrtes und nicht repräsentatives Bild – über die im Beitrag aufgeworfene Fragestellung

zu einer Gefährdung des Rotmilans durch Windenergieanlagen in Deutschland lässt sich mit den wissenschaftlich nicht geprüften und vorläufigen „Zwischenergebnissen“ aus EUROKITE keine Aussage treffen. Die darauf aufbauenden Schlussfolgerungen sind voreilig und die Berichterstattung darüber ist als stark irreführend anzusehen. Wir distanzieren uns deshalb ausdrücklich von der im Beitrag dargestellten fachlichen Bewertung und erwarten eine Neubewertung basierend auf einer validen Datenbasis und unter Berücksichtigung langjähriger Forschungsergebnisse.

Vor dem Hintergrund des zweifellos notwendigen Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland muss der Artenschutz an Windenergieanlagen weiterhin eine wichtige Rolle spielen und Verluste von gesetzlich geschützten Tierarten vermieden werden. Speziell beim Rotmilan ist die besondere Verantwortung Deutschlands für etwa die Hälfte des Weltbestands der Art herauszustellen (Grüneberg & Karthäuser 2019, Bairlein 2020), woraus sich gerade wegen der Häufigkeit hierzulande eine besondere Schutzwürdigkeit ergibt. Um in diesem Konfliktfeld Lösungen zu finden, muss weiterhin die Standortauswahl nach artenschutzrechtlichen Kriterien erfolgen und es müssen wirksame Vermeidungsmaßnahmen zur Reduktion des Kollisionsrisikos zur Anwendung kommen. Gerade das Beispiel des Rotmilans zeigt eindrücklich, dass durch die Umsetzung gesetzlich vorgeschriebener und wirksamer Schutzmaßnahmen zur Sicherung von Freileitungen gegen Vogelschlag die Gefährdung durch diese menschgemachte Todesursache deutlich reduziert werden konnte (Abb. 1).

Kontakt

Dr. Jakob Katzenberger
Dachverband Deutscher
Avifaunisten e.V.
An den Speichern 2
48157 Münster
katzenberger@dda-web.de

Theresa Spatz
Philipps-Universität Marburg
Arbeitsgruppe Naturschutz
Karl-von-Frisch-Str. 8
35043 Marburg
theresa.spatz@uni-marburg.de

Martin Kolbe
Rotmilanzentrum
am Museum Heineanum
Am Kloster 1
38820 Halberstadt
kolbe@rotmilanzentrum.de

Unterstützung der Stellungnahme

Um diese Stellungnahme durch eine Unterzeichnung zu unterstützen, senden Sie eine kurze e-Mail an fachgruppe.rotmilan@gmail.com. Unter diesem Link findet sich eine aktuell gehaltene Liste der Unterstützung.

Name (alphabetisch)			Institution
Prof. Dr.	Nina	Farwig	Philipps-Universität Marburg, AG Naturschutz
	Christian	Gelpke	Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e.V.
	Kai-Philipp	Gladow	Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie, AG Verhaltensforschung
Dr.	Marion	Gschweng	concepts for conservation
Prof. Dr.	Klaus	Hackländer	Vorstandsvorsitzender der Deutschen Wildtier Stiftung, Leiter des Instituts für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien, Präsident der Division Angewandte Wissenschaft im Internationalen Rat zur Erhaltung des Wildes und der Jagd CIC
	Markus	Handschuh	
	Christian	Heuck	Bioplan Marburg
	Hubertus	Illner	Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V.
Dr.	Jakob	Katzenberger	Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e.V.
	Martin	Kolbe	Rotmilanzentrum am Museum Heineanum
Dr.	Andreas	Lang	NABU-Kreisgruppe Lörrach e.V.
	Ubbo	Mammen	Förderverein für Ökologie und Monitoring von Greifvogel- und Eulenarten
	Julian	Oymanns	Biologische Station Haus Bürgel
	Thomas	Pfeiffer	
Dr.	Tobias Erik	Reiners	Vorsitzender Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e.V.
Dr.	Sascha	Rösner	Philipps-Universität Marburg, AG Naturschutz
Dr.	Dana	Schabo	Philipps-Universität Marburg, AG Naturschutz
Dr.	Eva	Schöll	Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft
	Theresa	Spatz	Philipps-Universität Marburg, AG Naturschutz
	Herbert	Stark	
Dr.	Darius	Stiels	Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bonn
Dr.	Christoph	Sudfeldt	Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e.V.
			Ornithologische Arbeitsgemeinschaft für Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.
			Nordrhein-Westfälische Ornithologengesellschaft
			Verein Thüringer Ornithologen

Weitere Informationen zur Auswertung

Für die Auswertung der Ringfunddaten wurden die aktuellen Wiederfunde der Beringungszentrale Hiddensee angefragt. Die Wiederfunde wurden auf Totfunde und verletzte Vögel beschränkt. Es wurde geprüft, dass bei einer Beschränkung der Funde lediglich auf „frischtote“ Vögel keine wesentlich abweichenden Ergebnisse zu den Haupttodesursachen vorlagen. Für die anteilige Auswertung der Verlustursachen wurden Funde mit unbekannter Todesursache (ca. 50-60 %) von der Auswertung ausgeschlossen. Um den Zusammenhang der WEA-Mortalität mit der WEA-Dichte zu untersuchen, wurden die Daten auf den Fundzeitraum 2006-2021 beschränkt. Außerdem wurden hierfür Wiederfunde in unmittelbarer Distanz (< 50 m) zum Beringungsort (Nestlingsmortalität) ausgeschlossen, es wurde jedoch geprüft, dass auch bei Berücksichtigung dieser Funde das Ergebnis robust ist. Darüber hinaus wurden nur Wiederfunde mit einer Distanz bis zu 30 km Entfernung zum ursprünglichen Beringungsort berücksichtigt, um eine Stichprobe ortstreuer Vögel zu erhalten (< 30 km typische Ansiedlungsdistanz, Nachtigall 2008, Pfeiffer 2009). Um die WEA-Dichte in der Umgebung des Beringungsortes zu charakterisieren, wurde die Anzahl von WEA im 5 km Umfeld im entsprechenden Wiederfundsjahr berechnet. Die Standorte von WEA in Deutschland und das Jahr der Inbetriebnahme wurden aus Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ (2019) entnommen. Um die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen in Abhängigkeit von der WEA-Dichte statistisch zu untersuchen, wurde ein GLM mit binomialer Fehlerverteilung verwendet und ein Likelihood-Ratio-Test vorgenommen.

Referenzen

ZDF Beitrag: https://www.zdf.de/politik/frontal/rotmilan-gegen-windkraft-100.html

Tagesschau.de: https://www.tagesschau.de/inland/studie-rotmilan-windkraftanlagen-101.html

Pressemitteilung EUROKITE:
https://www.life-eurokite.eu/de/647/pressemitteilung-zum-tv-beitrag-rotmilan-gegen-windkraft-das-maerchen-vom-bedrohten-greifvogel.html

Aebischer, A. 2009: Der Rotmilan. Ein faszinierender Greifvogel. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien

Bairlein, F. 2020: “Verantwortungsart Rotmilan.” In: Deutsche Wildtier Stiftung (Hrsg.) Schutz der Verantwortungsart Rotmilan – Ergebnisse des Verbundprojekts Rotmilan – Land zum Leben. Tagungsband Abschlussveranstaltung 22.10.2019 in Berlin. Hamburg, pp 29–33

Bellebaum, J., Korner-Nievergelt, F., Dürr, T., & Mammen, U. 2013: Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. J. Nat. Conserv. 21:394–400

BirdLife International 2020: Species factsheet: Milvus milvus. http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/red-kite-milvus-milvus.

Grüneberg, C., & Karthäuser, J. 2019: Verbreitung und Bestand des Rotmilans *Milvus milvus* in Deutschland – Ergebnisse der bundesweiten Kartierung 2010-2014. Vogelwelt 139:101–116

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ 2019: Geocoded asset master data of on-shore

wind power- , photovoltaic field systems , bioenergy- and river hydro power plants in Germany until 2015. https://doi.org/10.48758/UFZ.5467

Katzenberger, J., Gottschalk, E., Balkenhol, N., & Waltert, M. 2019: Long-term decline of juvenile survival in German Red Kites. J. Ornithol. 160:337–349

Kolbe, M., Nicolai, B., Winkelmann, R., & Steinborn, E. 2019: Totfundstatistik und Verlustursachen beim Rotmilan Milvus milvus in Sachsen-Anhalt. Vogelwelt 139:141–153

LAG VSW 2015: Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015). Berichte zum Vogelschutz 51:15–42

Langgemach, T., & Dürr, T. 2021: Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. In: Landesamt für Umwelt, Gesundh. und Verbraucherschutz Brand. Staatl. Vogelschutzwarte. https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Dokumentation-Voegel-Windkraft.pdf

Nachtigall, W. 2008: Der Rotmilan (*Milvus milvus*, L. 1758) in Sachsen und Südbrandenburg – Untersuchungen zu Verbreitung und Ökologie. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Pfeiffer, T. 2009: Untersuchungen zur Altersstruktur von Brutvögeln beim Rotmilan *Milvus milvus*. In: Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten 6. pp 197–210

Schaub, M. 2012: Spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of red kite populations. Biol. Conserv. 155:111–118

Sergio, F., Tavecchia, G., Blas, J., Tanferna, A., & Hiraldo, F. 2021: Demographic modeling to fine-tune conservation targets: importance of pre-adults for the decline of an endangered raptor. Ecol. Appl. 31:DOI: 10.1002/eap.2266