



Windkraft und Naturschutz

WAS EXPERTEN DAZU SAGEN

Deutsche Wildtier Stiftung · Christoph-Probst-Weg 4 · 20251 Hamburg
Telefon 040 970 78 69-0 · Info@DeutscheWildtierStiftung.de · www.DeutscheWildtierStiftung.de
ISBN 978-3-936802-24-5



DEUTSCHE
WILDTIER
STIFTUNG

1. Auflage August 2019
Gedruckt auf 100 % Altpapier

Deutsche Wildtier Stiftung
Christoph-Probst-Weg 4
20251 Hamburg

Telefon 040 9707869-0
Info@DeutscheWildtierStiftung.de
www.DeutscheWildtierStiftung.de

**Bitte unterstützen Sie uns mit einer Spende
auf unser Spendenkonto:**

Bank für Sozialwirtschaft
IBAN: DE63 2512 0510 0008 4643 00
BIC: BFSWDE33HAN

Gestaltung: Eva Maria Heier
Fotos: Elisabeth Haseloff; Chad Ochs; AdobeStock/Peter;
Arcolimages/F. Grassmann, FLPA, imageBROKER, Minden Pictures, A. Skonieczny;
Blickwinkel/Bernd Zoller
Druck: Zollenspieker Kollektiv GmbH, Hamburg

Alle Rechte vorbehalten, Nachdruck auch auszugsweise verboten





Inhalt

<i>Prof. Dr. Fritz Vahrenholt:</i> Editorial	5
<i>Dr. Klaus Richarz:</i> Windenergie im Wald und Artenschutz – Anspruch und Wirklichkeit	7
<i>Prof. Dr. Oliver Krüger:</i> Windkraft und Greifvögel – Probleme und mögliche Lösungen	17
<i>Dr. Peter Henderson:</i> Windkraftanlagen: Sind sie wirklich DIE umweltfreundliche Option?	31
<i>Paula Byrne</i> Windenergie und Naturschutz – die Konflikte in Irland	47
<i>Dr. Hans Trieb:</i> DLR-Studie zu Wechselwirkungen von Fluginsekten und Windparks	57
<i>Hilmar Freiherr von Münchhausen:</i> Nachwort	65

EDITORIAL

Von Prof. Dr. Fritz Vahrenholt, Alleinvorstand der Deutschen Wildtier Stiftung

Diese Publikation befasst sich mit einem Thema, das bisher für Politiker, aber auch für die meisten Naturschutzverbände in Deutschland ein Tabu war. Die naturzerstörerischen Auswirkungen Erneuerbarer Energien wurden nie umfassend diskutiert – vor allem, weil man ausschließlich ihren Beitrag zur Verringerung der Kohlendioxidemissionen bewertet und negative Auswirkungen auf Flora und Fauna ausgeblendet hat. Erneuerbare Energien gelten per se als gut. Das kann ich aus eigener Erfahrung bestätigen. Ich war zwölf Jahre lang in führenden Positionen der Branche für Erneuerbare Energien tätig und habe viele Tausend Megawatt Wind- und Biomassekraftwerke in Betrieb genommen. Ihre Auswirkungen auf die Umwelt galten dabei nie als ein wirkliches Problem.

In jüngerer Zeit sind jedoch die negativen Folgen des Ausbaus von Raps- und Mais-Monokulturen für die Produktion von Biokraftstoffen und Biogas sowie die Auswirkungen der Abholzung und Brandrodungen von Regenwäldern für die Produktion von Palmöl offensichtlich geworden. Auch die Umweltauswirkungen von Wasserkraftwerken sind allgemein bekannt.

Das Ausmaß der tödlichen Effekte auf Vögel und Fledermäuse, die eintreten, wenn Windparks in ihren natürlichen Lebensräumen oder in der Nähe errichtet werden, lässt sich jedoch nur schwierig erfassen.

Die Deutsche Wildtier Stiftung positioniert sich nicht generell gegen Windenergie. Wir sind jedoch gegen die ungezügelt Ausweitung von Energieprojekten in Wäldern und natursensiblen Räumen, wie es heute vor allem in Deutschland der Fall ist. In den letzten Jahren wurden insbesondere in hessischen Mittelgebirgen die meisten Windenergieanlagen in Wäldern gebaut. Für Unternehmen und Behörden sind diese Standorte die einfachste Wahl, da nur wenige Einwohner Einwände erheben und der Wald oft der Gemeinde, dem Landkreis oder dem Staat gehört. Darüber hinaus können Grundbesitzer mit der Verpachtung von Grundstücken sehr hohe Erträge erzielen.

In der Zwischenzeit plant die Bundesregierung, die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen in Deutschland mehr als zu verdreifachen. Heute sind es ca. 30.000 Anlagen, eine Zahl, die auf etwa 50.000 bis 70.000 steigen könnte. In Deutschland gibt es dann statistisch alle 2,6 Kilometer eine Windkraftanlage. Und da etwa im Bodensee oder in Städten keine Windparks gebaut werden können, wäre die Dichte in Naturräumen noch höher. Dass sich dies negativ auf die Lebensräume unserer Wildtiere auswirkt, liegt auf der Hand. Die Beiträge in dieser Publikation zeigen, welchen Bedrohungen Natur und Tierwelt aufgrund dieser Entwicklung ganz konkret ausgesetzt sind.

Auch ein bisher völlig unbeachteter Gesichtspunkt im Zusammenhang mit Windkraftanlagen wird hier thematisiert. Flugfähige wandernde Insekten steigen in Luftschichten höher als 60 Meter auf, um sich vor der Eiablage in ferne Gegenden tragen zu lassen. So macht es zum Beispiel der Admiral-Schmetterling, so machen es die Marienkäfer. Die Evolution hat das so eingerichtet, damit diese Insekten neue Lebensräume ohne Nahrungsmittelkonkurrenz finden können. Dafür können sie sich Hunderte von Kilometern weiter weg tragen lassen. Und so geschieht es schon seit Millionen von Jahren. Nun jedoch treffen diese Insekten immer häufiger auf Windturbinen in 100 Metern Höhe. Zu bestimmten Jahreszeiten haften derart viele tote Insektenkörper an den Turbinenschaukeln, dass dies zu einem erheblichen Rückgang des Energieertrags führt. Als ich CEO von REpower war, dem zweitgrößten deutschen Windkrafthersteller, mussten wir eine neue Technologie anwenden, um die Windkraftflügel etwa zweijährlich reinigen zu können.

Erste Studien schätzen, dass auf diese Weise etwa 1.200 Milliarden wandernde Insekten getötet werden. Dies entspricht rund 1.200 Tonnen Insektenbiomasse. Dabei berücksichtigen die Berechnungen nur die direkte Kollision mit den Rotorblättern und nicht auch die möglichen tödlichen Folgen durch den erzeugten Unterdruck in Rotornähe. Dies ist eine so wichtige Erkenntnis, die dringend angemessen erforscht werden muss. Die Deutsche Wildtier Stiftung wird untersuchen, ob ein Zusammenhang zwischen dem raschen Ausbau von Windkraftanlagen und dem geschätzten Rückgang von Fluginsekten um 75 Prozent in den letzten 20 Jahren besteht.

In dieser Publikation haben wir Vorträge und Interviews von ausgewiesenen Experten, nicht nur aus Deutschland, zusammengetragen, die sich mit den verschiedenen negativen Auswirkungen der Windkraft auf unsere Tierwelt beschäftigen. Sie klären uns über den derzeitigen Stand der Forschung auf und diskutieren Handlungsoptionen. Eine Option allerdings haben wir nicht: die Probleme weiterhin zu ignorieren.

Windenergie im Wald und Artenschutz – Anspruch und Wirklichkeit

Der Ausbau der Windkraft im Wald hat gravierende Folgen für Vögel und Fledermäuse. Ein Moratorium wäre dringend erforderlich.

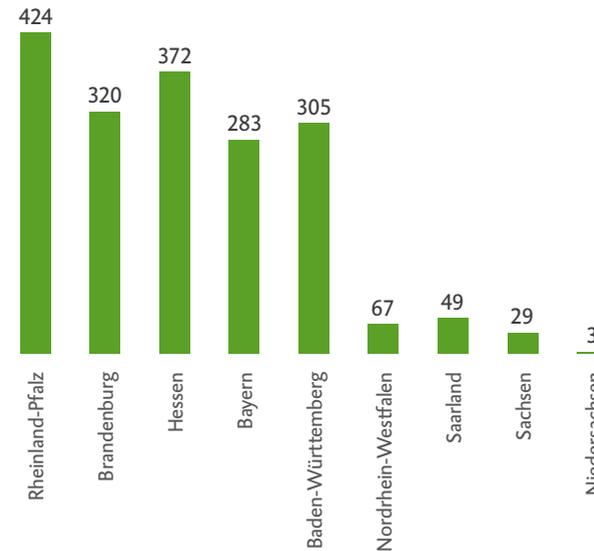
Von Dr. Klaus Richarz

Nach 33 Jahren hauptamtlich als Beamter im Naturschutz tätig, davon 22 Jahre bis zur Versetzung in den Ruhestand im Jahr 2013 mit der Leitung der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland betraut, erlaube ich mir einen Überblick zur Entwicklung der Windkraftnutzung an Land in Deutschland. Wobei im Folgenden speziell die Entwicklung der Windenergie im Wald unter Berücksichtigung des Natur- und Artenschutzes im Rahmen der Genehmigungsverfahren wie beim Betrieb der Anlagen im Fokus meiner Betrachtungen stehen soll. Weil ich während meiner hauptamtlichen Tätigkeit auch ehrenamtlich im Naturschutz tätig war und dies u. a. als Vorsitzender des Bundesverbandes Wissenschaftlicher Vogelschutz (BWV) e. V. und Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz Hessen im NABU e. V. noch weiterhin bin, sehe ich auf die Entwicklung der Windenergienutzung sowohl aus der Perspektive der Naturschutzfachverwaltungen mit ihrer Verantwortung zur Berücksichtigung des Naturschutzes im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben als auch aus der eines engagierten Bürgers, dem der Schutz unserer Wildtiere immer auch eine Herzensangelegenheit war.

Dass mit dem Bau und Betrieb von Windkraftanlagen immer auch Eingriffe in die Natur im Sinne des § 44 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) verbunden sind, ist unbestreitbar. Zur Lösung dieser Zielkonflikte existieren von den zuständigen Naturschutzministerien der Bundesländer herausgegebene Leitfäden/Arbeitshilfen, nach denen die

Naturschutzbelange (insbesondere der Artenschutz Vögel/Fledermäuse sowie die Natura-2000-Gebiete) bei Planung, Bau und Betrieb von Windenergieanlagen zu berücksichtigen sind. An den entsprechenden Länderleitfäden im Geschäftsbereich der Staatlichen Vogelschutzwarte Hessen, Rheinland-Pfalz und Frankfurt war ich im Rahmen meiner dienstlichen Aufgaben als Co-Autor jeweils beteiligt. Über diesen Bereich hinaus ist festzuhalten, dass diese Leitfäden, Arbeitshilfen oder Richtlinien genannten, im Rahmen der Windenergieerlasse der einzelnen Bundesländer zeitversetzt herausgegebenen Veröffentlichungen nicht nur den jeweils aktuellen Kenntnisstand des Konfliktes Windkraft/Vögel/Fledermäuse widerspiegeln, sondern auch die politische Zielsetzung der einzelnen Länder beim Ausbau der Windenergie. Im Folgenden wird anhand von Beispielen aufgezeigt, dass bei der Planung von Windenergieanlagen (WEA) fachlich gesicherte Erkenntnisse zur Vermeidung von Tötungen, Störungen oder dem Verlust von Lebensräumen windkraftsensibler Arten nicht immer im ausreichenden Maß Berücksichtigung finden, zudem bei unzureichendem methodischen Vorgehen die entscheidenden Parameter nicht erfasst werden, allgemein anerkannte Gefährdungsursachen durch WEA infrage gestellt oder bagatellisiert werden und einige Erkenntnisse, die für eine Beurteilung der Auswirkungen von Windenergieanlagen auf bestimmte Arten und deren Lebensräume im Sinne von § 44 BNatSchG notwendig wären, nicht oder in noch nicht ausreichendem Maße vorliegen.

WEA im Wald bis Ende 2017 (nach FA Wind 2018)



Zum Stand des Ausbaus von Windenergieanlagen (WEA) an Land in Deutschland

Bis Ende 2018 waren in Deutschland 29.213 WEA an Land in Betrieb. Mit 6.305 Anlagen führt das Bundesland Niedersachsen vor Brandenburg (3.821) und Nordrhein-Westfalen (3.726), gefolgt von Schleswig-Holstein (3.661) und Sachsen-Anhalt (2.862), Mecklenburg-Vorpommern (1.920) und Rheinland-Pfalz (1.748). Dahinter kommen Bayern (1.161), Hessen (1.159), Sachsen (899), Thüringen (859), Baden-Württemberg (725), Saarland (207), Bremen (91), Hamburg (65) und Berlin (4). Die Nutzung von Wäldern als WEA-Standorte ist derzeit in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland zulässig. Wobei die unterschiedlichen rechtlichen Vorgaben in diesen sieben Bundesländern für eine unterschiedliche Nutzung von Waldstandorten sorgen. Auch der Ausschluss einer Nutzung von Waldstandorten wird in den Bundesländern, die derzeit keine WEA im Wald errichten, unterschiedlich geregelt. Bis heute ist, berechtigter-

weise wie weiter unten gezeigt, die Windenergie im Wald äußerst umstritten. Nach einer Zusammenstellung der Fachagentur Windenergie an Land waren Ende 2017 in Deutschland 1.854 WEA im Wald in Betrieb, was einem Anteil von fast sieben Prozent des gesamten Anlagenbestandes zu diesem Zeitpunkt entsprach (FA Wind 2018). Im Jahr zuvor (2016) gab es mit insgesamt 359 neuen WEA bundesweit den stärksten Zubau von WEA im Wald. Wobei zwar die regionalen Schwerpunkte von WEA an Waldstandorten in Süd- und Westdeutschland liegen, diese Verteilung aber nur bedingt mit der Höhe des Waldanteils in diesen Bundesländern korreliert. Vielfach dürften die Vorgaben und Ziele der Landespolitik hierbei eine entscheidende Rolle spielen.

Zum Konflikt Vögel/WEA im Wald

Windenergieanlagen können sich auf Brutvögel in zweierlei Weise auswirken. So reagieren einige Arten wie z. B. Schwarzstörche sehr stöempfindlich auf WEA. Hier kann der Störungstatbestand im Sinne des BNatSchG eintreten. Für andere Arten

wie z. B. den Rotmilan besteht an WEA ein erhöhtes Kollisionsrisiko (Tötungstatbestand im Sinne des BNatSchG). Die Vogelschutz-Richtlinie (VSRL) bzw. die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) haben andererseits zum Ziel, gefährdete und schutzwürdige Arten (wie hier Schwarzstorch und Rotmilan nach VSR bzw. Mopsfledermaus nach FFH-RL) in einen langfristig wirksamen, günstigen Erhaltungszustand zu überführen. Zur Entschärfung des Konfliktfeldes Vogelschutz/WEA hat die Länderarbeitsgemeinschaft 2007 das sogenannte „Helgoländer Papier“ mit Mindestabstandsempfehlungen und Prüfbereichen zu Brutplätzen windkraftsensibler Vogelarten und bedeutsamen Vogellebensräumen herausgegeben (VSW LAG 2007). Eine überarbeitete, mit zahlreichen artbezogenen Untersuchungsergebnissen belegte Neufassung hätte schon deutlich früher als 2015 veröffentlicht werden können. Der stark verzögerte Erscheinungstermin war im Wesentlichen behördlichen Widerständen sowie Interventionen der Windkraftbetreiber geschuldet, die darin ein Planungshemmnis für den mehrheitlich politisch gewollten, forcierten Ausbau der Windenergienutzung befürchteten. Kaum auf dem „Markt“, wurden sehr rasch Rechtsgutachten renommierter Rechtswissenschaftler zur Relevanz dieses Papiers für das behördliche Handeln eingeholt. Während Brandt (2015) dabei zu dem Ergebnis kommt, dass das Helgoländer Papier (LAG VSW 2015) nur ein Beitrag zur fachlichen Diskussion darstellt, dessen Nutzung freigestellt bleibt, sehen Schlacke & Schnittker (2015) in dem Papier eine hohe, fachliche Hürde, die nur schwer zu überspringen ist. Seine Anerkennung als

fachlicher Bewertungsmaßstab findet dagegen das Helgoländer Papier durch das Urteil des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs vom 17. März 2016 (Az. 22 B 14.1875 und 22 B 14.1878): Anstelle der im „Windkrafteerlass Bayern“ vom 20. Dezember 2011 genannten Distanzen sind die angegebenen Entfernungen der von der LAG VSW (2015) herausgegebenen „Abstandsempfehlungen für WEA zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten“ anzuwenden.

Wenn auch die rechtliche Sicht auf das Helgoländer Papier vor allem in Hinblick auf seinen Status (Fachkonvention ja oder nein) durchaus unterschiedlich ausfällt, wird seine fachliche Relevanz letztendlich durch das Bayerische Verwaltungsgerichtsurteil bestätigt. Weiterhin von Teilen der Windkraftlobby immer wieder mit fragwürdigen „wissenschaftlichen“ Belegen angezweifelt, bleibt die Tatsache, dass das artspezifische Kollisionsrisiko an WEA von Rotmilanen und auch von Mäusebussarden (s. Krüger 2019 im Heft) so hoch ist, dass die Verluste für diese Arten populationsgefährdend sind und es nicht mehr nur um die zunächst rechtlich relevante Frage eines signifikant erhöhten Tötungsrisikos einzelner Individuen geht. Die PROGRESS-Studie schließt solche folgenschweren Einflüsse auch auf weitere Greifvogelarten selbst für den zurückliegenden Ausbau der Windenergie nicht aus und prognostiziert für den fortgesetzten Ausbau ohne wirkungsvolle Vermeidungsmaßnahmen auch populationsrelevante Verluste aufgrund schwer einzuschätzender kumulativer Wirkungen bei weiteren Arten (s. Beitrag Krüger).



Die Studie „Windenergie im Lebensraum Wald“ von Dr. Klaus Richarz kann bei der Deutschen Wildtier Stiftung bestellt werden.

Ursachen für die hohen Verluste von Rotmilanen an WEA sind: Die Vögel nehmen WEA nicht als Gefahr wahr (Vorbeiflüge in geringer Entfernung, Windparks werden regelmäßig frequentiert), sie suchen WEA gezielt auf, um andere Kollisionsopfer unter WEA als Beute zu nutzen (Aasfresser). Wenn die Bereiche um die Mastfüße von WEA extensiv genutzt werden, leben dort viele Kleinsäuger. Besonders im Mai/Juni werden Rotmilane von diesen für sie zugänglichen Bereichen angelockt. Dass der von der LAG VSW (2015) empfohlene Mindestabstand von WEA zu Rotmilan-Brutplätzen mit 1.500 Metern keineswegs zu hoch gegriffen ist, belegen beispielsweise die in Hessen 2008/12/13 und 2014 an elf Brutvögeln durch unterschiedliche Besenderung (GPS, Logger; Argos) erfassten Aktivitätsmuster. Während der Brutzeit lagen 75 Prozent aller Ortungen innerhalb eines Radius von 2.200 Metern um das Nest. WEA in diesem Bereich würden damit zu einem signifikant erhöhten Tötungsrisiko führen.

Das Helgoländer Papier schlägt zur Vermeidung eines signifikant erhöhten Tötungsrisikos, bzw. dem Eintritt eines Störungstatbestandes, jeweils art- wie lebensraumbezogene, fachlich begründete Mindestabstände der Vorkommen zu WEA vor. Wenn wir aber den Blick auf das Bundesnaturschutzgesetz mit seinen Tötungs- und Störungstatbeständen in

§ 44 richten, lässt sich ernüchternd feststellen: Störungs- und Tötungsverbote sowie der Schutz von Fortpflanzungs- und Ruhestätten windkraftsensibler Arten werden in den einzelnen Bundesländern höchst unterschiedlich behandelt, indem etwa die wissenschaftlich belegten Mindestabstandsempfehlungen der LAG VSW (2015) für Brut- und Rastplätze durch ländereigene Abstandskriterien unterschritten werden (bei Schreiadler, Rotmilan, Wespenbussard, Baumfalke; eine Berücksichtigung der Waldschnepfe fehlt teils völlig). Vor dem Bundesnaturschutzgesetz sind in den Bundesländern die windkraftsensiblen Vogelarten somit längst nicht gleich! Vielfach wird in den Ländern vom Vorsorgeprinzip völlig abgerückt und die Abstände zu WEA vom Ergebnis der Einzelfalluntersuchungen abhängig gemacht. Wobei die dazu durchgeführten Raumnutzungsanalysen häufig methodisch unzureichend und/oder nicht standardisiert sind (z. B. Rotmilan, Schwarzstorch).

Darüber hinaus werden von Seiten einiger Windkraftbetreiber immer wieder Versuche unternommen, die belegten Risiken für Vögel an WEA durch eigene Untersuchungen oder die Neuinterpretation von Daten infrage zu stellen. Als ein Beispiel sei die aktuelle Schrift von ABO-Wind mit dem Titel „Friedliches Nebeneinander von Windenergie und Schwarzstorch – Stabile Populationen/Kollisionen extrem selten/exorbitante Abstandsempfehlungen unbegründet“ genannt. Einem Faktencheck kann dieser Versuch der Bagatellisierung eines Problems allerdings nicht standhalten. So nahm die Schwarzstorch-Population in dem für diese Art in Hessen



bedeutsamsten Vogelschutzgebiet „Vogelsberg“ von 13 bis 14 Brutpaaren im Jahr 2002 bei gleichzeitigem Zuwachs von 178 WEA auf nur noch fünf Brutpaare im Jahr 2017 ab. Dagegen war der Schwarzstorch-Bestand in den anderen hessischen Gebieten stabil oder nur leicht rückgängig. Das zeigt die Auswertung seiner Bestandsentwicklung. Nach dem Zwölf-Jahres-Trend (2006 – 2014) nahm die Zahl der Schwarzstorch-Brutpaare in Hessen pro Jahr um ein bis drei Prozent ab. Auch wenn im Vogelsberg der rasante Ausbau der Windenergie selbst seitens des Naturschutzes nicht als singulärer Grund für den sehr starken Rückgang der dortigen Schwarzstorch-Brutpaare gesehen wird, bleibt festzuhalten, dass der Bruterfolg für diese Art mit der längeren Besetzungsdauer der Brutplätze steigt. Störungen jeder Art, seien es forstliche Eingriffe oder WEA, führen dagegen zu einer kürzeren, nicht selten nur einmaligen Nutzung eines Brutplatzes mit im Durchschnitt deutlich geringerer Jungenzahl.

Zum Konflikt Fledermäuse/WEA im Wald

Die Bedeutung der Wälder für Fledermäuse ist unbestritten. Für annähernd alle unsere Fledermausarten sind Wälder als Fortpflanzungs-/Ruhestätten und/oder als Jagdhabitats unverzichtbar. Wobei die Anzahl der Fledermausarten mit dem Alter und der Großflächigkeit der Laub- und Laubmischwälder steigt. Hinsichtlich des Konfliktes Fledermäuse/Wald/WEA legt sich Eurobats in seinem überarbeiteten „Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten“ eindeutig fest: „Wegen der hohen Gefahr tödlicher Un-

fälle und der gravierenden Auswirkungen auf Lebensräume für alle Fledermausarten sollten keine Windkraftanlagen in allen Arten von Wäldern oder in einem Umkreis von 200 Metern errichtet werden ... Ältere Laubwälder sind sowohl in Bezug auf die Artenvielfalt als auch auf die Individuenzahl die wichtigsten Fledermauslebensräume in Europa ... , aber auch junge Wälder oder Nadelwald-Monokulturen können eine beträchtliche Fledermausfauna aufweisen ... Bei in Wäldern gebauten Windparks ist es oft notwendig, Bäume zu fällen, um den Boden für den Bau von Windkraftanlagen einzuebnen und die Infrastruktur anzulegen. Dies kann möglicherweise zu einem erheblichen Verlust von Quartieren führen. Auch die daraus folgende Erhöhung von Waldrand-Habitats verbessert die Möglichkeiten zur Nahrungssuche für Fledermäuse ... , was wiederum zu einem Anstieg der Fledermausaktivitäten in Nähe von Windkraftanlagen führen könnte und damit das Risiko von Schlagopfern erhöht. Darüber hinaus verringern so starke Veränderungen der Lebensräume die Wirksamkeit der Untersuchungen vor Baubeginn in Bezug auf die Vorhersage wahrscheinlicher Auswirkungen auf die Entwicklung von Fledermäusen.“ (Rodrigues et al. 2014; aus dem Zitat wurden an den durch „...“ gekennzeichneten Stellen die Literaturangaben entfernt).

Nachdem die Windenergienutzung im Wald bei uns, siehe oben, längst kein Tabu mehr ist und Fledermauskollisionen mit WEA auch außerhalb der Wälder ein ernsthaftes Problem sind, wurden und

werden im Auftrag des Bundesumweltministeriums in Forschungsprojekten Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos an Onshore-WEA entwickelt und erprobt (s. RENEBAT i-III). Ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (F+E Vorhaben) des BfN wiederum beschäftigte sich mit „Untersuchungen zur Minderung der Auswirkungen von WKA auf Fledermäuse, insbesondere im Wald (Hurst et al. 2016). Nach den Ergebnissen dieses F+E Vorhabens sind die wichtigsten Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensstättenverlusten ein Verzicht auf die Planung von WEA in alten Laub- und Mischwäldern mit einem Bestandsalter von über 100 Jahren, in naturnahen Nadelwäldern mit viel Quartierpotenzial sowie in Wäldern in Natura 2000-Gebieten, in denen Erhaltungsziele von Fledermäusen beeinträchtigt werden könnten. Weiterhin wird von den Autoren eine zumindest kleinräumige Verschiebung der Standorte empfohlen, um eine Betroffenheit tatsächlich genutzter Quartiere sowie potenziell geeigneter Quartiere (als Potenzial für Wochenstuben) im Aktionsradius der entsprechenden Arten zu vermeiden. Darüber hinaus wird auch noch ein eingriffsfreier Puffer von 200 Metern um alle bei Voruntersuchungen nachgewiesenen Baumquartiere empfohlen. Zum Ausgleich für den Verlust von Fledermaus-Lebensraum wird vorgeschlagen, an anderer Stelle Waldflächen ungenutzt zu belassen, die gleich groß oder bis zu fünfmal größer sind.

Für die Mopsfledermaus als besonders gefährdete Waldart kommt das F+E Vorhaben zu folgenden Ergebnissen und Empfehlungen:

- Aufgrund der Ergebnisse aus drei sehr unterschiedlichen Habitaten ist anzunehmen, dass im Regelfall keine tödliche Kollisionsgefahr besteht.
- Davon ausgenommen sind sehr niedrige Anlagen, deren Rotorblätter bis weniger als 50 Meter an den Boden oder die Waldoberkante heranreichen.
- Hier sind ein besonders intensives Monitoring und die Entwicklung angepasster Maßnahmen für die Mopsfledermaus wie für weitere Arten zur Vermeidung eines erhöhten Kollisionsrisikos erforderlich.
- Aufgrund der hohen Habitatansprüche der seltenen Mopsfledermaus sollte in Bereichen mit nachweislich genutzten oder gut geeigneten potenziellen Quartieren auf den Bau von WEA verzichtet werden.

In Hessen gilt bei WEA-Planungen beim Umgang mit Mopsfledermausvorkommen weiterhin der 1-Kilometer-Tabubereich um Quartierzentren. Allerdings findet aber auch in aktuellen Verfahren die oft problematische, wenn mit methodischen Fehlern belastete, 200-Meter-Schutzzone um nachgewiesene Quartiere Anwendung. Denn wohl längst nicht alle Gutachter bringen die fachlichen Voraussetzungen und die Felderfahrung mit, um möglichst viele Mopsfledermausquartiere eines Quartierkomplexes auch erfassen zu können.

Das F+E Vorhaben formuliert als weiteren Forschungsbedarf:

- Kann durch feinere Strukturparameter die Habitatnutzung besser eingegrenzt werden?

- Einfluss von Insektenverfügbarkeit/-dichte auf Höhenaktivität
- Ab welchem Abstand zur Waldkante kommt es nicht mehr zu einer erhöhten Aktivität von Fledermausarten?
- Wie hoch müssen die Quartierdichten der einzelnen Waldfledermausarten sein?
- Auswirkung von Quartierverlusten auf Wochenstubenkolonien
- Führen auch Habitatveränderungen in deren Umfeld zur Nutzungsaufgabe?
- Welche Abstände müssen bei WEA zu Quartierbäumen eingehalten werden?
- Wie werden unterschiedliche Nisthilfen und deren Standorte angenommen?
- Sind Populationsparameter von Fledermauspopulationen genauer bestimmbar?

In einer aktuellen Studie gingen Wissenschaftler der Universität Trier der Frage nach, inwieweit Arbeitshilfen eine Qualitätssteigerung von Fachgutachten zu Fledermäusen bei der Planung von Windenergieanlagen bewirken (Gebhard et al. 2016). Ihr ernüchterndes Ergebnis: Obwohl die 156 untersuchten Fachgutachten bezüglich Erfassungsmethodik und Bewertungsgrad nur einen maximalen Erfüllungsgrad von 80 Prozent erreichten, wurden alle zur Projektzulassung von den Vollzugsbehörden akzeptiert. Keines der Gutachten führte zu einer Ablehnung der geplanten WEA. Das Fazit der Autoren: Es besteht dringender Bedarf nach einer Ergänzung der Arbeitshilfen sowie einer Sensibilisierung und fachlichen Schulung der

mit der Vorhabenzulassung auf Seiten der Vorhabenträger, der Behörden und der Fachgutachter befassten Personen.

Weiterhin ist aus meiner Sicht auch die Frage noch nicht endgültig beantwortet, ob Abschaltalgorithmen zur Verringerung/möglichst Vermeidung von Fledermauskollisionen vor allem in Gebieten mit hohen Fledermausaktivitäten und gleichzeitig großer Artenvielfalt den naturschutzrechtlich erforderlichen Beitrag leisten können. Diesbezüglich sei etwa auf Runkel & Gerding (2016) verwiesen, nach dem beim Gondelmonitoring zur Ermittlung der Abschaltalgorithmen die „Erfassungsreichweite“ der Mikrofone nur einen Teil des Rotorvolumens moderner (gleich größerer) WEA abdeckt.

Lücken in Genehmigungsverfahren

Allgemein können bei der Behandlung des Artenschutzes im Rahmen der Genehmigungsverfahren für WEA folgende Probleme auftreten: Die Prognose geringer Kollisionsrisiken vor Baubeginn ist wenig belastbar, da Umfang und Qualität der Basisuntersuchungen nicht immer ausreichend sind, bei den Genehmigungen zunehmend die Abstandskriterien mithilfe von „Vermeidungsmaßnahmen“ unterschritten werden und kumulative Effekte in den Verfahren unberücksichtigt bleiben. Als Folge dieses Trends werden Ausnahmen schleichend zum Regelfall. Auswirkungen auf Populationsebene werden trotz verbesserter Rechtslage zudem wahrscheinlicher.

Hoher Zuwachs an WEA in Wäldern – große Defizite bei der Ausweisung von Naturwäldern

Es bleibt weiterhin festzustellen, dass es einen Zuwachs an WEA im Wald geben wird. Nach Fraunhofer IWES (2011) beträgt der Anteil der für WEA nutzbaren Waldfläche außerhalb von geschützten Gebieten vier Prozent der Gesamtfläche Deutschlands. Das entspricht 13,6 Prozent der gesamten deutschen Waldfläche. Andererseits fehlen immer noch belastbare Daten zur Auswirkung von WEA im Wald auf einige Vogelarten und -gruppen während der Brut- und Aufzuchtzeit. Auch sind die Auswirkungen von WEA auf waldbewohnende Fledermausarten, vor allem auf Populationsniveau, unvollständig. Zudem wird das Ziel der Nationalen Biodiversitätsstrategie, bis 2020 fünf Prozent der Wälder aus der Nutzung zu nehmen, verfehlt. Bis 2020 werden nur 2,3 Prozent erreicht, langfristig bis drei Prozent. Danach sind es immer noch zwei Prozent Naturwälder zu wenig, was einer Waldfläche von 223.000 Hektar entspricht.

Zeit zum Innehalten?!

Die eher windkraftaffine FA Wind (2017) kommt in ihrem Fazit und Ausblick ihrer Veröffentlichung zu dem Schluss, dass „... Windenergie im Wald sich in nächster Zeit fortsetzen wird. Die Nutzung von Wäldern erfordert mit Blick auf die möglichen Auswirkungen von Windenergieanlagen auf waldbewohnende Arten, den Naturhaushalt oder das Landschaftsbild weiterhin besondere Sensibilität. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse in diesem Bereich sind bislang noch lückenhaft. Um einen natur- und umweltverträglichen Ausbau der Windenergie an Waldstandorten zu gewährleisten,

müssen bestehende Kenntnisdefizite behoben werden. Hier besteht noch umfangreicher Forschungsbedarf.“

Nach den hier aufgezeigten Defiziten beim weiteren Ausbau der Windenergienutzung in Wäldern, die sich selbst in der Einschätzung der FA Wind zeigen, stellt sich die berechnete Frage, ob es nicht langsam an der Zeit wäre, einmal innezuhalten, um sich im Konfliktfeld Artenschutz im Wald vs. Windenergie neu zu justieren? Die Frage ist durchaus rhetorisch. Anders ausgedrückt: Es ist längst an der Zeit, den weiteren Ausbau der Windkraft im Wald auszusetzen und diesen zukünftig von den noch ausstehenden, belastbaren Ergebnissen zu den tatsächlichen Auswirkungen auf die Arten und ihre Lebensräume einschließlich von nachprüfbar erfolgreichen Vermeidungsmaßnahmen abhängig zu machen.

Die Literaturangaben können auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden.

Dr. Klaus Richarz ist Biologe und war von 1980 bis 2013 hauptamtlich im Naturschutz tätig. Davon leitete er 22 Jahre lang die Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland. Er ist Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz im NABU Hessen und Vorsitzender des Bundesverbands Wissenschaftlicher Vogelschutz e.V. Er ist Autor von Sachbüchern und hat für die Deutsche Wildtier Stiftung eine Studie zur aktuellen Entwicklung von Windenergieanlagen im Lebensraum Wald und zu den Auswirkungen auf die Artenvielfalt angefertigt.



Schwarzstorch (*Ciconia nigra*)

Windkraft und Greifvögel – Probleme und mögliche Lösungen

Für die „PROGRESS“-Studie wurden aufwendig Kollisionsoffer um Windkraftanlagen herum gesucht und gezählt. Die Ergebnisse zeigen, dass Windkraft für einige heimische Greifvögel bestandsgefährdend sein kann, wenn keine Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Vortrag von Prof. Dr. Oliver Krüger

Evidenzbasierter Naturschutz ist alternativlos. Das bedeutet, dass wir gute Daten brauchen, und wo wir sie nicht haben, müssen wir uns um sie bemühen. Ich konnte ein klein wenig dazu beitragen, dass einige Daten hinzugekommen sind. Blicken wir im Folgenden zunächst auf die Erfolgsgeschichte Greifvogelschutz, dann auf Windenergie und Greifvögel sowie auf das Konfliktpotenzial. Anschließend widme ich mich der PROGRESS-Studie und ganz zum Schluss stelle ich einige Lösungswege vor.

Ich komme aus der Grundlagenforschung, ich bin niemand, der im Naturschutz verortet ist, sondern mir geht es darum, Daten zu liefern. Ich werde erklären, wie man von der Kollisionsoffersuche zu den Auswirkungen auf Ebene der Population kommt. Das ist nicht ganz trivial.

Licht und Schatten beim Greifvogelschutz

Immer wieder heißt es: Es gibt Probleme. Ja, die gibt es. Es gibt aber auch Erfolge. Der Greifvogelschutz etwa ist eine Erfolgsgeschichte. Die Entwicklung der Bestände bis in die jüngste Vergangenheit ist sogar ein sehr großer Erfolg der Naturschutzarbeit. Dementsprechend kann ich einige gute Daten zu den Greifvögeln um Bielefeld zeigen. Zum Mäusebussard um Bielefeld haben wir Daten seit 1989 und wir sehen in der Abbildung 1: Der Trend ist eindeutig, es geht aufwärts mit der Bussarddichte.

Die Abbildung 2 betrifft den Habicht. Da haben wir sogar Daten seit 1975. Und die Aussage, die wir treffen können, ist eine ganz ähnliche: Es geht aufwärts.

Auch der Rotmilan entdeckt langsam Bielefeld für sich. Hier sind die Daten noch etwas dünn, aber insgesamt, über die letzten 30 Jahre, geht der Trend nach oben. Und sogar der Uhu, der im Teutoburger Wald vollständig verschwunden war und wieder ausgewildert wurde, hat sich etabliert. Auch bei ihm ist der Trend positiv. Insofern könnte der Eindruck entstehen: „Es gibt ja kein Problem, denn – zumindest in Ostwestfalen, in Bielefeld – ist alles wunderbar in Ordnung. Die Populationen haben sich gut entwickelt.“

Es gibt aber auch eine andere Seite. Die ist auch sehr wichtig, denn monokausale Erklärungen sind in der Biologie sehr selten. Wenn Sie an einem Rädchen drehen, drehen Sie sofort auch an ganz vielen anderen. Insofern ist es sehr schwierig und es bedarf langer Forschungsarbeit, Einzelfaktoren in ihrer Wichtigkeit zu erkennen und herauszuarbeiten.

Zum Beispiel ist auf drei Probeflächen eines guten Kollegen von mir in Schleswig-Holstein der Mäusebussardbestand in den letzten 20 Jahren um 75 Prozent zurückgegangen. Nun sagen die einen: „Das hat mit der Vermaischung der Landschaft zu tun“ – kann sein. Die anderen meinen: „Es könnte mit der Windenergie zu tun haben“ – kann sein. Ich weiß es nicht, niemand weiß es. Aber es gibt jetzt ein Forschungsprojekt, das noch einige Jahre weiterläuft, in das wir involviert sind und das vielleicht Antworten liefern wird. Es könnte tatsächlich mit Windenergie zusammenhängen, denn gerade Schleswig-Holstein hat sehr viel davon, aber, wie gesagt, wir wissen es nicht, wir möchten es herausfinden.

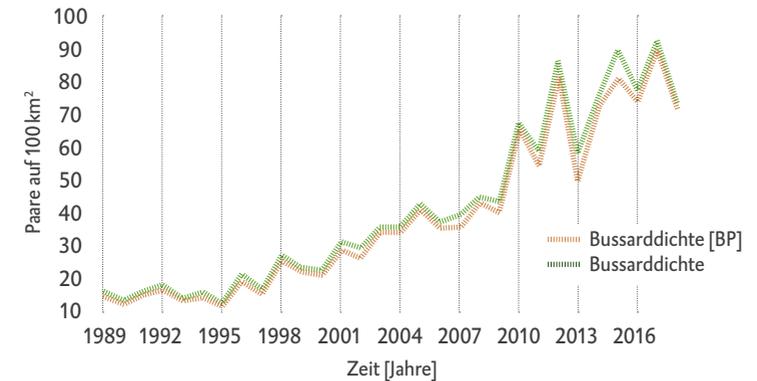


Abbildung 1 : Mäusebussard um Bielefeld

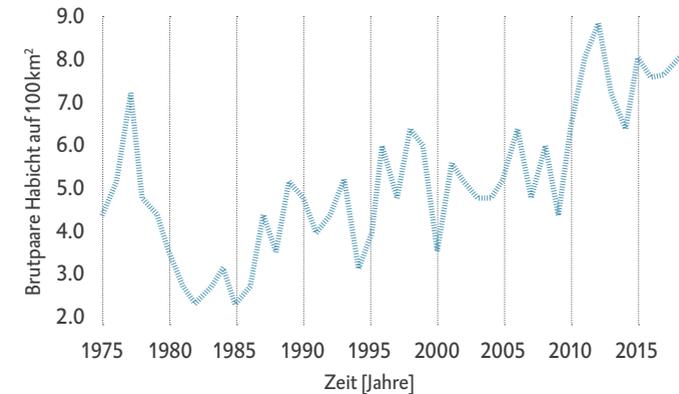


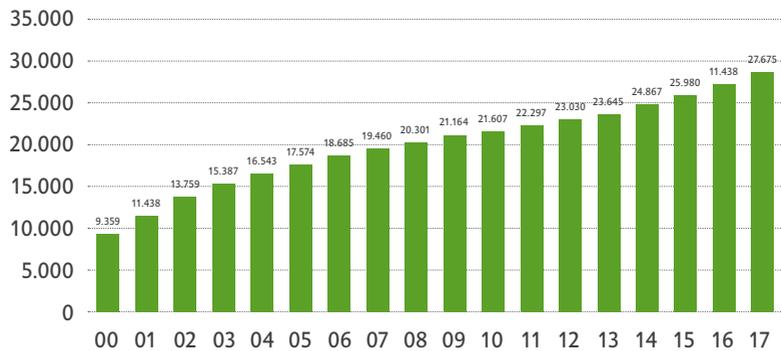
Abbildung 2: Habicht um Bielefeld

Es gibt allerdings Beispiele – bezüglich Gänsegeier, Seeadler, Steinadler –, bei denen wir wissen, dass in bestimmten Gebieten tatsächlich die Windenergie ein Problem darstellt. Der norwegische Ort Smola etwa hat ein Dichtezentrum des Seeadlers. Man hat dennoch eine Windfarm dort hineingebaut. Die norwegischen Ornithologen haben vorher davor gewarnt, doch man hat nicht auf sie gehört. In den letzten 16 Jahren sind dort mehr als 60 Seeadler kollidiert. Ein klassisches Beispiel für: Told you so. Ein anderes Beispiel: Der Altamont-Pass ist ein Pass in den USA, über den Steinadler ziehen. Auch da hatten die Ornithologen vorher gefordert, dort

bloß keine Windfarm zu errichten. Man hat es dennoch getan und jedes Jahr sterben an diesem Pass zwischen 75 und 110 Steinadler.

Artenschutzrechtliche Konflikte werden von der Windenergiebranche als großes Hindernis bei der Genehmigung von Windenergieanlagen angesehen. Es sind also beide Seiten, die Naturschützer wie die Windenergiebetreiber, unglücklich mit dem Status quo. Ich möchte aufzeigen, was aus Sicht eines Greifvogelforschers das Problem ist. Und ich werde darauf eingehen, wie man beide Seiten besser miteinander vereinbaren könnte.

Tabelle 1: Anzahl der Windenergieanlagen in Deutschland (Onshore)



Die PROGRESS-Studie

In der Tabelle 1 sehen Sie die Anzahl der Windenergieanlagen an Land in Deutschland über die letzten 18 Jahre.

Es gibt eine Verdreifachung und diese Anlagen werden nicht verschwinden. Es gibt jetzt 29.000 Anlagen und es werden noch mehr hinzukommen. Das bedeutet, wir haben es mit einem dauerhaften Problem zu tun, das wir erforschen müssen, das wir besser verstehen müssen, um Lösungen zu entwickeln. Die entscheidende Frage ist: Wie bestimmt man die Menge kollidierter Vögel pro Anlage? Stellen Sie sich vor, Sie stehen am Fuß einer Windenergieanlage und die abzusuchende Fläche beträgt pro Windenergieanlage drei bis zehn Hektar. Da sagen Sie vielleicht: „Drei bis zehn Hektar, die hat man ja schnell abgesehen“. Aber Sie müssen bedenken: das Ganze mal 29.000, 365 Tage im Jahr. Und selbst wenn Sie die absuchen würden: Sie haben eklatante Fehlerquellen. Da ist zum einen die Auffindrate. Das bedeutet, Sie finden nicht alles, was kollidiert ist, natürlich nicht, Sie sind ja nicht perfekt. Und es gibt eine Abtragräte. Das bedeutet: Selbst wenn Sie alles perfekt finden könnten, es wäre nicht mehr alles da. Denn wenn ein Vogel kollidiert, sammeln Beutegreifer ihn ein, es gibt also eine Abtragräte. Sie sehen schon: Die Sache ist nicht mehr ganz so trivial.

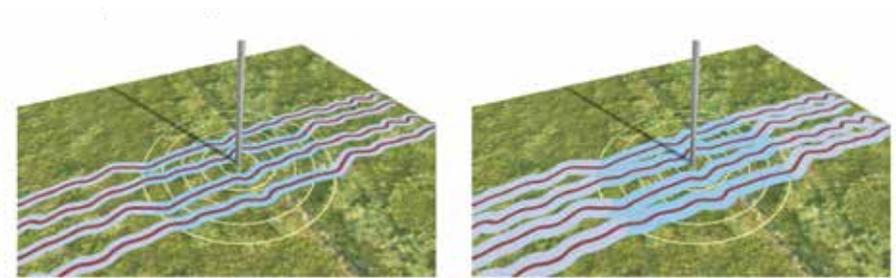
Dennoch haben wir es in einem großen Team versucht, ich war dabei nur ein ganz kleines Rädchen im Getriebe, und ich möchte Ihnen die wesentlichen Ergebnisse dieser Studie vorstellen. Es ist weltweit

der größte Suchaufwand, der jemals geleistet wurde, um Kollisionsraten zu bestimmen.

Es wurden 46 unterschiedliche Windparks in Deutschland betrachtet. Der Untersuchungszeitraum betrug drei Jahre mit 55 Windparksaisons, wobei eine Saison aus zwölf Terminen bestand, einmal pro Woche. Mais und Grünland nur im Frühjahr, Getreide auch im Herbst. Der Untersuchungsansatz war eine sogenannte Linientranssekte. Wir haben es uns nicht leicht gemacht. Insgesamt wurden über 7.600 Kilometer unter Windenergieanlagen abgelaufen, um ein wenig Datenmaterial zu bekommen. Im Untersuchungsraum befanden sich zum Zeitpunkt 2014 12.800 Windenergieanlagen, also ungefähr die Hälfte des damaligen deutschen Windenergieanlagenbestandes.

Sie sehen in der Abbildung 3, was eine Linientranssekte ist. Man geht unter der Windenergieanlage solche Transekte ab und man traut sich zu, im blauen Bereich die Kollisionsopfer zu finden. Wenn das auffällige Vögel sind, ist der Bereich entsprechend etwas breiter. Einen Adler sehe ich natürlich auf eine größere Entfernung als eine Feldlerche. Alle Strecken wurden mit GPS nachgeführt, alle Variablen wurden aufgezeichnet, um all das reproduzierbar zu machen.

Man muss bei einer Studie immer Annahmen treffen. Es wäre unredlich zu sagen, dass man das nicht tut. Wenn Sie einen geteilten Goldregenpfeifer unter einer Windenergieanlage finden, dann sind wir



unauffällige Vögel

auffällige Vögel

Abbildung 3: Kollisionsforschung

uns einig: Es handelt sich um ein Kollisionsopfer. Wenn Sie unterhalb der Windenergieanlage eine große Federansammlung finden, wissen Sie nicht sicher, ob das ein Kollisionsopfer ist, das auseinandergepflückt wurde. Aufgrund der Literatur und der Annahmen, die uns zur Verfügung standen, war unser Ausgangspunkt, dass alle Funde im Suchkreis als Kollisionsopfer bewertet wurden. Aber es ist klar: Das ist eine potenzielle Fehlerquelle und dessen muss man sich bewusst sein.

Wenn man jetzt also einen Fund macht, muss man ihn hochrechnen. Dafür braucht man Korrekturfaktoren. Die Anzahl der gefundenen Kollisionsopfer muss korrigiert werden, weil nicht jedes Kollisionsopfer gefunden wurde, schon allein weil die Fläche nicht vollständig abgesucht wurde. Das können Sie in so einer Studie nicht leisten. Das heißt, wir müssen von einer Stichprobe auf eine Gesamtgrundgemeinheit hochrechnen.

Außerdem werden Vögel abhängig von der Vegetationsklasse übersehen. Und auch da haben wir es uns nicht einfach gemacht. Wir haben Experimente zur Suche nach Vögeln durchgeführt. Es wurden insgesamt deutlich über 100 Kadaver ausgelegt und getestet, wie viel Prozent davon die Sucher finden. So erhielten wir zum ersten Mal einen Korrekturfaktor für die Suche nach Vögeln.

Dazu kommt: Vögel verschwinden, bevor sie gefunden werden. Da spielen die klassischen Aasfresser

eine Rolle. Es wurden daher Experimente zur Verbleiberate durchgeführt. Wir haben Kadaver ausgelegt und immer wieder aufgesucht und damit zum ersten Mal feststellen bzw. zumindest schätzen können, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass man fünf Tage nach einer Kollision ein Kollisionsopfer noch findet. Mit all diesen Faktoren können wir korrigieren. Wenn man, was unser Ziel war, die Anzahl der insgesamt kollidierten Vögel schätzen will, muss man viel Arbeit investieren.

Aufgefundene Kollisionsopfer

Sehen wir uns die Funde an. Nach 7.700 Kilometer Strecke hatten wir 291 Kollisionsopfer gefunden. So selten ist das letztendlich als Ereignis. Allerdings, wie eben ausgeführt: Wir haben nur einen Bruchteil gefunden. Wir müssen also hochrechnen, es sind natürlich deutlich mehr Opfer als diese 291.

Man kann auf der Karte, Abb. 4 sehen, wie sich das geografisch verteilt. Das war auch ein ganz wichtiger Aspekt von PROGRESS. Es wurden zeitgleich viele Hundert Beobachtungsstunden verbracht. Das heißt, wir wissen, welche Vögel in der Nähe dieser Windenergieanlagen waren, und wir wissen, was gefunden wurde. Wir wissen also, dass es Vogelgruppen gibt, die bei den Kollisionen im Vergleich zu den Beobachtungen überproportional vertreten sind. Dabei konnten wir zum Beispiel feststellen: Greifvögel und Enten machen zwei Prozent der Beobachtungen aus, aber fast ein Drittel aller Funde. Das zeigt, dass Greifvögel und Enten



Abbildung 4: Kollisionsopfersuche: Häufigkeit und Verteilung der Funde

durch Kollisionen mit Windenergieanlagen überproportional gefährdet sind. Auf der anderen Seite waren 42 Prozent der Beobachtungen Singvögel. Diese machten jedoch nur 22 Prozent der Kollisionen aus. Damit haben wir zum ersten Mal eine quantitative Abschätzung, ob das Kollisionsrisiko proportional zur Häufigkeit ist oder nicht. Klare Schlussfolgerung: Bei Greifvögeln ganz besonders, aber auch bei Enten, haben wir ein Kollisionsrisiko, das im Vergleich zur Häufigkeit der Beobachtungen deutlich überproportional ist.

Vergleich mit der Dürr-Liste

Man kann unsere Ergebnisse aus der PROGRESS-Studie mit einer anderen wichtigen Studie vergleichen, das ist die sogenannte Dürr-Liste (Abb. 5). Tobias Dürr ist an der Staatlichen Vogelschutzwarte des Landesamts für Umwelt in Brandenburg tätig und trägt seit vielen Jahren sehr gewissenhaft alles zusammen, was ihm an Funden in Deutschland und Europa gemeldet wird. Da gibt es einige Überschneidungen: Der Mäusebussard steht in der Dürr-Liste an erster, bei uns an dritter Stelle. Stockente, Ringeltaube und Lachmöwe finden Sie in beiden Listen wieder. Es gibt aber auch Unterschiede. Ich glaube, die Dürr-Liste enthält mehr Seeadler, weil sie nicht systematisch erhoben wird. Denn wer einen Seeadler findet, der meldet den auch. Bei einem Star nicht unbedingt. Ich glaube, jede dieser Listen enthält problematische Aspekte, aber man sieht durchaus einige Parallelen, ganz falsch scheinen sie beide also nicht zu sein.

Die Hochrechnungen

Nun geht es ums Hochrechnen, also um Mathematik: Man kommt von einer Fundanzahl auf eine Schätzung der Kollisionsopfer für zwölf Wochen. Schauen wir uns beispielhaft Daten zum Mäusebussard und zum Rotmilan an. Zwei Arten, die relativ groß und daher relativ gut zu finden sind. Bei einer Feldlerche gibt es natürlich eine viel größere Chance, sie nicht zu sehen. Das heißt: Die Auffindwahrscheinlichkeit ist geringer als bei einem Rotmilan oder einem Mäusebussard.

Wir haben also versucht zu schätzen. Wir wissen aber auch, dass wir vorsichtig sein müssen. In Abbildung 6 lässt sich die relative Unsicherheit der Schätzung als Funktion der gefundenen Kollisionsopfer ablesen. Das heißt, wir können ausdrücken, wie viele Kollisionsopfer wir von einer Art haben und wie sicher wir mit unserer Schätzung sein können. Das ist zentral wichtig für die Simulationen der weiteren Entwicklung. Die Simulationen sind unsicherer für den Rotmilan als für den Mäusebussard. Das sieht man daran, dass die Streuung, also das sogenannte Vertrauensintervall oder Konfidenzintervall – was sind die Möglichkeiten, was könnte passieren –, sehr viel breiter ist. Nichtsdestotrotz kann man ein wahrscheinlichstes Szenario angeben.

Wir haben also jetzt die Möglichkeit, für ausgewählte Arten – zum Beispiel den Mäusebussard und den Rotmilan – die sogenannte Schlagrate auszudrücken, und zwar in Individuen pro Windenergieanlage und Jahr. Und das sind die Zahlen: Im Median schätzen

Dürr-Liste (19.03.2018)		PROGRESS-Studie	
Mäusebussard	514	Ringeltaube	41
Rotmilan	398	Stockente	39
Stockente	185	Mäusebussard	25
Ringeltaube	171	Lachmöwe	18
Lachmöwe	170	Star	15
Mauersegler	147	Silbermöwe	12
Seeadler	144	Kiebitz	12
Turmfalke	119	Goldregenpfeifer	10
Silbermöwe	118	Feldlerche	10
Wintergoldhähnchen	111	Haustaube	9
Feldlerche	104	Heringsmöwe	8

Abbildung 5

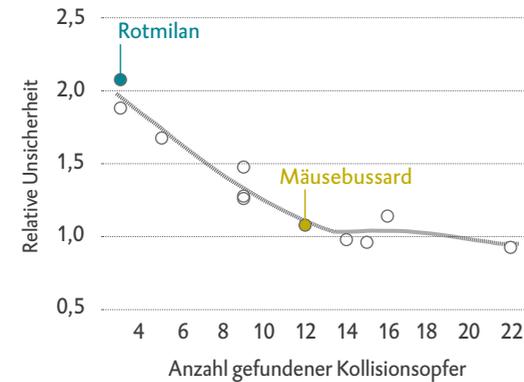


Abbildung 6: Hochrechnung: Extrapolation auf Projektgebiet

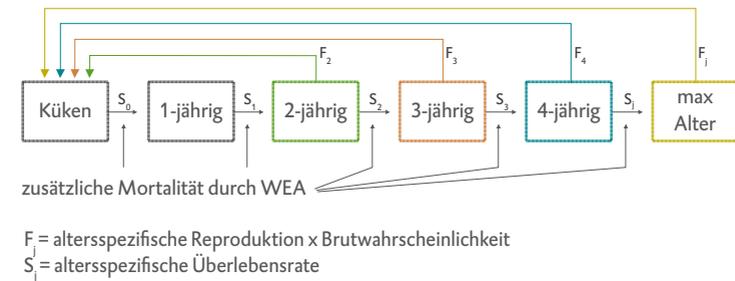


Abbildung 7: Hochrechnung: Methodik von Matrixmodellen

wir aufgrund der PROGRESS-Daten 0,47 Mäusebussarde und 0,14 Rotmilane pro Windenergieanlage und Jahr. Jetzt denken Sie: „Och, das ist ja nichts.“ Wir müssen natürlich Folgendes berücksichtigen: Es gibt eben nicht nur eine Windenergieanlage, sondern heute bereits 29.000. Außerdem muss man die Überlebenswahrscheinlichkeit und den Lebenslauf von Greifvögeln einbeziehen. Das machen wir in sogenannten Matrix-Modellen. Das ist ein weibchenspezifisches Modell, das heißt, wir halbieren diese Raten, weil wir die Entwicklung der Population weiterverfolgen und dabei nur die Weibchen betrachten. Das ist überhaupt kein Problem bei Greifvögeln, denn sie sind langlebig monogam. Sie sehen in Abbildung 7 einen Lebenslauf von einem Greifvogel.

Er ist zunächst ein Küken, da hat er eine Überlebenswahrscheinlichkeit S_0 , dann wird er einjährig, er hat eine Überlebenswahrscheinlichkeit S_1 , dann wird er zweijährig etc. Und irgendwann beginnt er, sich fortzupflanzen, zum Beispiel als Zweijähriger, und füttert wiederum in den Pool der Küken ein. Das heißt, es gibt eine Überlebensrate und es gibt eine Reproduktionsrate. Diese beiden Dinge braucht man in diesem Modell, und zwar altersspezifisch. Wenn man das alles hat, ist es ganz einfach, den Effekt von zusätzlicher Mortalität durch Windenergieanlagen einzubauen. Das heißt, ich modifiziere die S -Werte. Dann kann man fragen: Was ist das wahrscheinlichste Entwicklungspotenzial einer Population? Sollte sie weiter zunehmen? Sollte sie abnehmen? Sollte sie konstant bleiben? Das kann man schätzen und als Funktion von

zusätzlicher Mortalität durch Windenergieanlagen ausdrücken. Genau das haben wir gemacht. Das Erste, was ich Ihnen zeige, sind Resultate für den Rotmilan.

In den Abbildungen 8 bis 13 stellt die gelbe Linie das wahrscheinlichste Szenario dar. Der Bereich zwischen der grünen und blauen Linie ist der Vertrauensbereich, also das Konfidenzintervall, und die orange Linie die real simulierte Population – also das, was die Population eigentlich machen sollte ohne zusätzliche Mortalität. Wir sehen, das Konfidenzintervall ist groß.

Und wir sehen: Dort wo die Population ansteigen sollte, ist das wahrscheinlichste Szenario eine leichte Abnahme. Nicht völlig überraschend ist, dass eine ohnehin abnehmende Population nicht anwächst, wenn man die zusätzliche Mortalität an Windenergieanlagen einbezieht. Natürlich nimmt sie nur noch schneller ab.

Wir haben verschiedene Szenarien durchgespielt. In fast allen Szenarien nehmen die Bestände des Rotmilans, wenn wir den Status quo von 2015 Windenergieanlagenmortalität hochrechnen und simulieren, im Mittel ab. Aber: Wir sind unsicher, anderes ist denkbar. (Abb. 8 und 9)

Beim Mäusebussard sind wir uns etwas sicherer. In den Abbildungen 10 bis 13 sehen Sie beispielhaft vier Populationen. Population Bielefeld: Der Bestand sollte ansteigen, das wahrscheinlichste Szenario ist aber eine Abnahme.

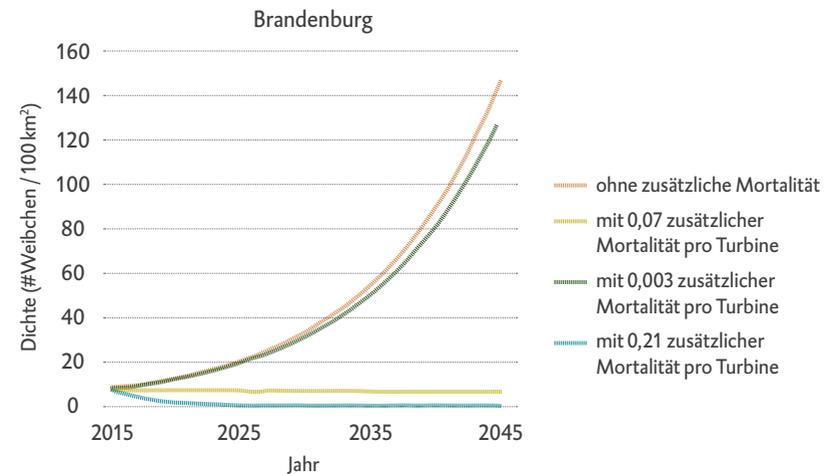


Abbildung 8: Hochrechnung: Populationsrelevanz Rotmilan

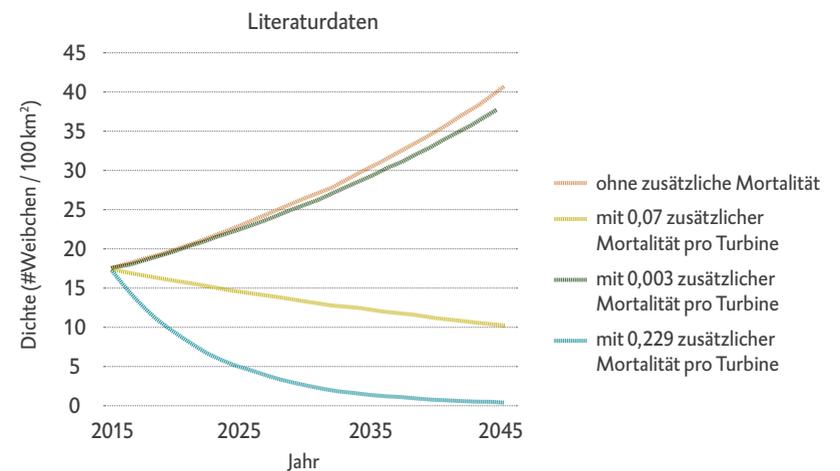


Abbildung 9: Hochrechnung: Populationsrelevanz Rotmilan

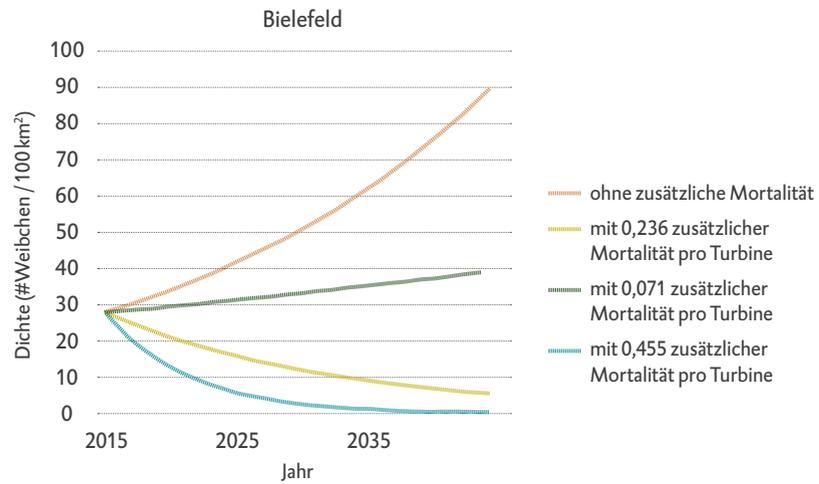


Abbildung 10: Hochrechnung: Populationsrelevanz Mäusebussard

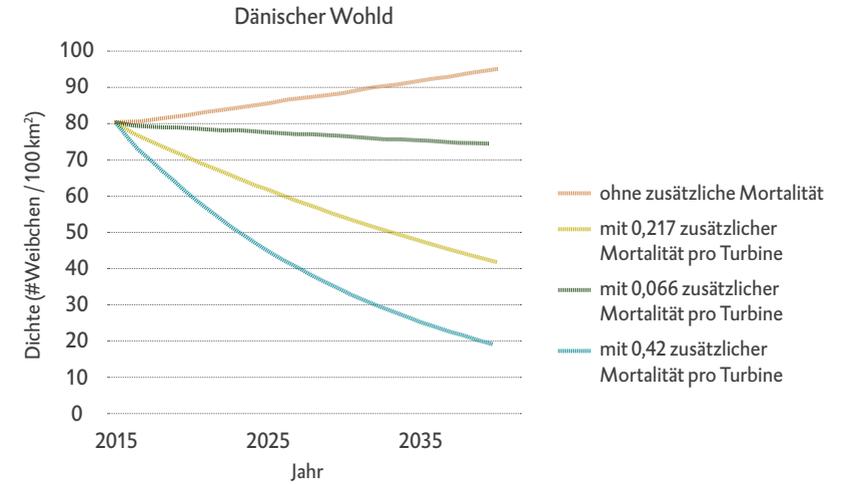


Abbildung 11: Hochrechnung: Populationsrelevanz Mäusebussard

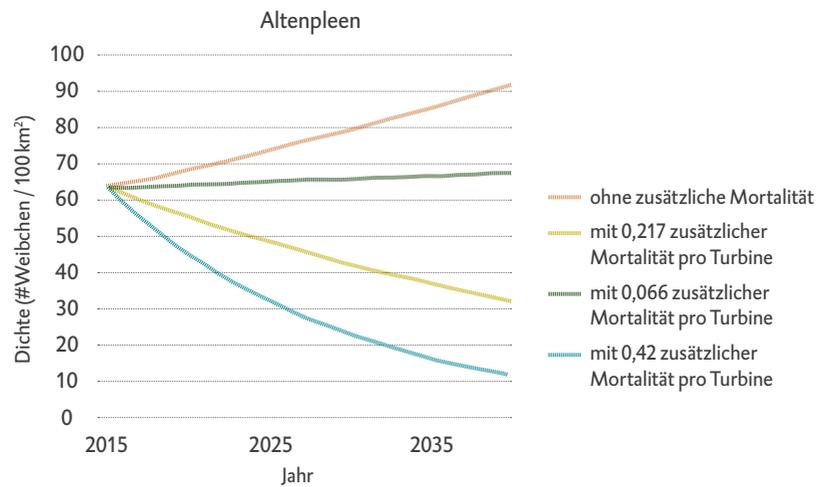


Abbildung 11: Hochrechnung: Populationsrelevanz Mäusebussard

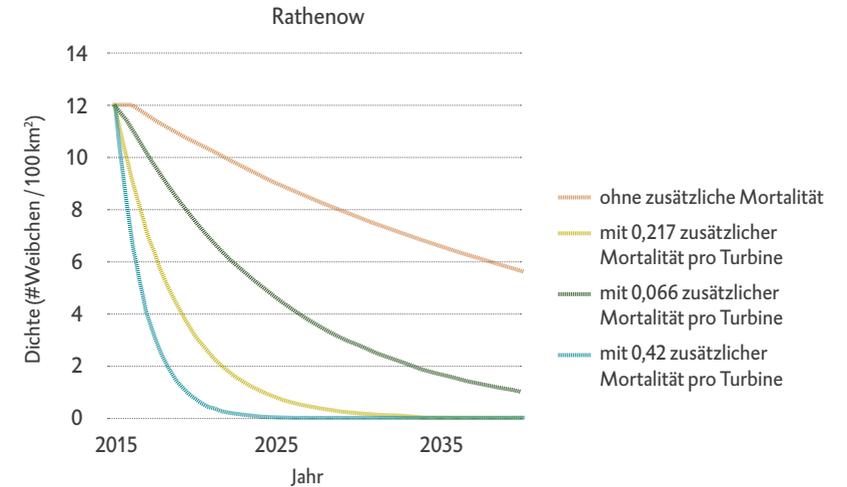


Abbildung 13: Hochrechnung: Populationsrelevanz Mäusebussard

Population Altenpleen: Sollte eigentlich zunehmen, aber mit zusätzlicher Mortalität durch Windenergie haben wir eine Abnahme.

Dänischer Wohld an der Grenze zu Schleswig-Holstein: Sollte ansteigen, nimmt aber ab, wenn wir die Windenergie berücksichtigen.

Und nur als Kontrolle: Rathenow ist eine Mäusebussardpopulation, die langsam abnimmt, mit der Windenergiemortalität eingerechnet, nimmt sie sehr schnell ab.

Das bedeutet in der Summe: Mit all der Unsicherheit, mit den Annahmen, die ein solches Modell immer machen muss, lässt sich schlussfolgern, dass das wahrscheinlichste Szenario ist, dass es tatsächlich populationsrelevant ist, was an zusätzlicher Mortalität durch Kollisionen mit Windenergieanlagen beim Mäusebussard und beim Rotmilan passiert.

Was kann man tun?

Die Frage ist: Gibt es Möglichkeiten, diesen Konflikt zu entschärfen? Ich glaube, ja. Am meisten wird bisher über das sogenannte Macrositing diskutiert, also die Frage, wo kommt eine Anlage hin. Wir wissen, welche Fehler da gemacht werden können, im Bereich von Gutachten, der Abstandsregelungen, die nicht eingehalten werden, etc.

Dann gibt es ein sogenanntes Micrositing: Die Anordnung der Anlagen innerhalb eines Windparks. Auch da kann man vielleicht etwas tun, um Kollisionsraten zu vermindern. Anlageneigenschaften, Höhe, Durchmesser etc.

Vermeidung von Anlockung: Dass man zum Beispiel beim Rotmilan – das wird heute eigentlich immer gemacht – an Windparks nicht mäht oder nicht so viel mäht, weil diese kurzgemähten Flächen für den Rotmilan sehr attraktiv sind. Oder man geht sogar so weit, dass man eine Ablenkfütterung installiert. Mir ist allerdings nicht bekannt, dass irgendjemand mal wissenschaftlich getestet hätte, ob Ablenkfütterungen funktionieren. Es wird oft gemacht und alle sagen: „Das ist super, dann sucht der Rotmilan seine Nahrung woanders“, aber ich kenne keinen Datensatz; niemanden, der jemals erforscht hat, ob das wirklich funktioniert.

Was könnte es außerdem an potenziellen Lösungswegen geben? Zum Beispiel die Fernerkennung: Kollegen der Schweizer Vogelwarte und andere haben ein System namens DtBird entwickelt, das entweder durch ein Kamerasystem oder ein Radarsystem – das entwickelt auch die Fraunhofer-Gesellschaft – versucht, Vögel auf Kilometer zu erkennen. Wir sind mittlerweile beim Machine-Learning soweit, dass ein Greifvogel auf zwei, drei Kilometer auf einem Foto oder auf einem Video automatisch erkannt werden kann. Man kann also darüber nachdenken, wie man den Vogel vergrämt, damit er der Anlage gar nicht erst näherkommt oder als letzte Maßnahme: die Abschaltung der Anlage. Diese Systeme werden im Moment erprobt. Die wenigen Ergebnisse, die es dazu bisher gibt, deuten darauf hin, dass es eine wirklich

klare Reduktion der Anzahl gefährlicher Näherungen gibt. Das bedeutet, wir sollten diesbezüglich abgeschlossen sein. Nur brauchen wir natürlich sehr viel mehr davon. Ich glaube, wir haben etwa 20 Windräder, mehr sind es nicht, die bisher wirklich fundiert damit getestet wurden – vorher, nachher usw. Davon brauchen wir noch viel, viel mehr, angesichts von bereits fast 30.000 Windkraftanlagen in Deutschland.

Auch eine vogelfreundlichere Steuerung der Anlage ist denkbar. Im Moment sind sehr viele Windenergiebetreiber unglücklich, weil ihnen eine starre Abschaltzeit aufgedrückt wird: Während der Brutzeit hat die Anlage stillzustehen. Sie sind unglücklich, die Naturschützer sind aber auch unglücklich, weil aus ihrer Sicht, sollte da eigentlich gar keine Anlage stehen. Eine Möglichkeit ist eine Erhöhung der Anlaufgeschwindigkeit. Das heißt, eine Anlage beginnt erst dann zu laufen, wenn etwas mehr Wind da ist. Bei Fledermäusen gibt es eine große Studie, die zeigt, dass mit einer kleinen Erhöhung der Anlaufgeschwindigkeit die Mortalität an der Anlage sehr stark nach unten gesetzt werden kann, ohne dass es zu nennenswerten wirtschaftlichen Einbußen kommt. Auch darüber sollte man nachdenken.

Man kann differenzierte Algorithmen entwickeln. Greifvogelflugaktivität ist nicht zufällig, da gibt es Parameter. Wenn man genügend Daten messen würde, könnte man vielleicht eine intelligente Steuerung andenken, die das bisher sehr starre Szenario ersetzen und vielleicht gleichzeitig das Kollisionsrisiko senken könnte.

Man muss auch über Repowering nachdenken. Wir konnten in den Studien keinen greifbaren Parameter, kein gutes Korrelat zur Kollisionsrate finden, Anlagenhöhe, Rotordurchmesser, Micrositing, Macrositing. Die Varianz in der Kollisionsrate, die damit erklärt worden ist, war fast null. Übersetzt bedeutet das: Es scheint so, dass Kollisionen einfach ein seltenes stochastisches Ereignis sind, dem man nicht einfach mit Macrositing und Micrositing begegnen kann. Wenn das so ist, und wenn die Kollisionen weitgehend unabhängig von Charakteristika der Anlage oder dem Makrohabitat sind, muss man darüber nachdenken, die Anlagenanzahl zu reduzieren, das geht durch Repowering – gleichzeitig würde mehr Strom produziert. Ein Repoweringansatz würde auch die Chance bedeuten, lokale Gegebenheiten neu zu bewerten, zum Beispiel wenn sich etwas geändert hat und es nunmehr vor Ort einen Rotmilan gibt. Das heißt, wir haben gleichzeitig Chancen und Risiken beim Nachjustieren. Ich denke, darüber sollte man auch nachdenken.

Also, wie sieht es für die Greifvögel und die Windenergieanlagen aus? Man kann es pessimistisch sehen und sagen, für die Greifvögel sieht es schwarz aus mit der Windenergie. Oder man kann sagen: Am Horizont gibt es einen Lichtstreif, vielleicht Hoffnung, dass man im Sinne der Greifvögel Verbesserungen erzielen kann. Ich denke, man sollte auf jeden Fall entsprechende Anstrengungen unternehmen. Die Windenergie wird nicht verschwinden – das ist keine besonders waghalsige Prognose. Man sollte sich daher zusammensetzen und versuchen, die Ziele des Artenschutzes sowie die Ziele für erneuerbare Energien besser in Einklang zu bringen.



Mäusebussard (*Buteo buteo*)

Zusammenfassung

Ich fasse zusammen: Die Erholung der Greifvogelbestände ist ein großer Erfolg des Naturschutzes in Deutschland. Naturschutz kann wirklich fantastische Ergebnisse liefern. Und man merkt: Wenn man zusammen etwas als Ziel erkannt hat, ist es auch erreichbar.

Wir haben ein erhöhtes Kollisionsrisiko von Greifvögeln an Windenergieanlagen. Bezüglich des Rotmilans und des Mäusebussards gibt es potenzielle Auswirkungen auf die Bestände. Ich sage ganz klar „potenzielle“, denn was wir gemacht haben, sind letztendlich Simulationen und Simulationen sind keine Experimente und natürlich auch keine wissenschaftliche Wahrheit.

Eine Konfliktreduktion durch Radar und Kamerasysteme ist greifbar. Man kann dazu stehen, wie man will, aber man kann es nicht einfach ignorieren. Erhöhung der Anlaufgeschwindigkeit, Betriebsalgorithmen und Repowering sind Dinge, über die man nachdenken muss, um eine Konfliktminimierung zu erreichen.

Prof. Dr. Oliver Krüger ist Biologe, Experte für Greifvögel und Verhaltensforscher. 1994 war er Bundes- und Europasischer Biologie bei „Jugend forscht“. Schon damals sammelte er Daten über Bussarde und Habichte. Seitdem wurde er vielfach für seine Forschungsarbeiten ausgezeichnet. Er studierte in Bielefeld, Cambridge und Oxford. Seit 2010 lehrt Prof. Krüger an der biologischen Fakultät der Universität Bielefeld. Er war an der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Studie „Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen“, kurz „PROGRESS“, beteiligt, die im Juni 2016 veröffentlicht wurde.

Windkraftanlagen: Sind sie wirklich DIE umweltfreundliche Option?

Onshore und Offshore bringen Windparks zum Teil ganz unterschiedliche Probleme mit sich. Nicht nur die Kollisionsgefahr für Vögel, Fledermäuse und Insekten ist zu beachten, sondern auch Störungen, die durch die Zuleitungen, Lärm und Licht auftreten.

Von Dr. Peter Henderson

Windturbinen, die die kinetische Energie in elektrischen Strom umsetzen, sind zu einem gewohnten Anblick in vielen Teilen Europas und Nordamerikas geworden. Wind war bis zur industriellen Revolution eine primäre Energiequelle und Windmühlen gehörten zum Landschaftsbild vieler Länder. Im englischsprachigen Raum spricht man bei Windturbinen oftmals auch heute noch von „Windmühlen“. Es gibt eine erstaunliche Vielzahl von unterschiedlichen Windenergieanlagen, doch der Anlagentyp mit drei Rotorflügeln ist die am weitesten verbreitete Form in großen Windparks. In diesem Artikel stehen die ökologischen Auswirkungen dieser Form von Windkraftanlagen im Mittelpunkt. Die weite Verbreitung dieser dreiflügeligen Windkraftanlagen liegt darin begründet, dass sich diese unter den verschiedensten Bedingungen als die effektivste Lösung erwiesen haben. Ihre aerodynamisch geformten Flügel verleihen den größten Schub, um den Rotor voranzutreiben.

Die weltweit installierte Leistung der Windkraft ist seit 1997 exponentiell gestiegen. In 2016 betrug diese Leistung knapp 487 GW, wobei das stärkste Wachstum in China, den USA, Deutschland und Indien zu verzeichnen war (Tabelle 1). Auch wenn sich dieses Wachstum in der Zukunft abschwächen wird, wird der Ausbau in den kommenden Jahren sicherlich weitergehen. Die ökologischen Auswirkungen des Aufbaus und Betriebs von Windkraftanlagen werden deshalb zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Kohlendioxid ausstoß und globale Erwärmung

Das zentrale Motiv für die Installation von Windkraftanlagen ist das Bestreben, den Treibhausgasausstoß bei der Stromproduktion zu reduzieren. Doch während der Betrieb von Windkraftanlagen keinen Kohlendioxid ausstoß verursacht, entsteht dieser doch während der Produktion, dem Transport, der Errichtung und dem Zusammenbau, der Überwachung des Betriebes und Wartung wie der Stilllegung. Eine Abschätzung der Effizienzrelation an Treibhausgasemissionen zur Einsparung werden von verschiedenen Faktoren bestimmt sowie Windgeschwindigkeit, Beständigkeit des Windes und den verwendeten Materialien beim Bau der Windkraftanlagen. Die meisten dieser überschlägigen Berechnungen kommen auf 0,009–0,018 kg (0,02–0,04 pounds) Kohlendioxid-Äquivalent je Kilowattstunde. Diesen Wert kann man nun mit dem Treibhausgasausstoß von Gaskraftwerken von 0,27–0,91 kg (0,6–2 pounds) je Kilowattstunde und 0,6–1,6 kg (1,4–3,6 pounds) für Kohlekraftwerke in Relation setzen.

Ökologische Auswirkungen großer Windfarmen

Auch wenn Onshore- und Offshore-Windkraftanlagen einige ökologische Auswirkungen gemein haben, erscheint es sinnvoll, sie getrennt zu betrachten, da während ihres Aufbaus unterschiedliche Ökosysteme und Tierarten betroffen sind.

Offshore-Anlagen

Die ökologischen Auswirkungen des Betriebs großer Offshore-Anlagen auf das marine Leben wurden

Tabelle 1: Die installierte Leistung der Windkraft in MW 2001 – 2016 der 20 Länder mit der größten installierten Leistung 2016.

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	China	62,733	75,564	91,412	114,763	145,104	168,690
2	USA	46,919	60,007	61,110	65,879	74,472	82,183
3	Deutschland	29,060	31,332	34,250	39,165	44,947	50,019
4	Indien	16,084	18,421	20,150	22,465	27,151	28,665
5	Spanien	21,674	22,796	22,959	22,987	23,025	23,075
6	United Kingdom	6,540	8,445	10,711	12,440	13,603	14,542
7	Frankreich	6,800	7,196	8,243	9,285	10,358	12,065
8	Kanada	5,265	6,200	7,823	9,694	11,205	11,898
9	Brasilien	1,509	2,508	3,466	5,939	8,715	10,740
10	Italien	6,747	8,144	8,558	8,663	8,958	9,257
11	Schweden	2,970	3,745	4,382	5,425	6,025	6,519
12	Türkei	1,799	2,312	2,958	3,763	4,718	6,081
13	Polen	1,616	2,497	3,390	3,834	5,100	5,782
14	Portugal	4,083	4,525	4,730	4,914	5,079	5,316
15	Dänemark	3,871	4,162	4,807	4,845	5,063	5,227
16	Niederlande	2,328	2,391	2,671	2,805	3,431	4,328
17	Australien	2,176	2,584	3,239	3,806	4,187	4,327
18	Mexiko	873	1,370	1,859	2,551	3,073	3,527
19	Japan	2,501	2,614	2,669	2,789	3,038	3,234
20	Rumänien	982	1,905	2,599	2,953	2,976	3,028
	Globale Leistung (MW)	238,035	282,482	318,596	369,553	432,419	

von Bergstrom et al. (2014) untersucht. Die entsprechenden Fragen werden weiter unten behandelt. Der Großteil unseres heutigen Wissens zu diesem Thema wurde in den letzten zehn Jahren gewonnen. Wir sind aber weit davon entfernt, die Zusammenhänge vollständig erfasst zu haben.

Die zentralen Bedenken bei der Errichtung von Windfarmen auf See entstehen durch die bei den technischen Arbeiten erzeugte akustische Unruhe und dem Aufwühlen der Sedimentschichten beim Verankern der Fundamente der Anlagen im Meeresgrund. Dabei werden Pfeiler in den Untergrund gerammt und in Fundamenten zusammengefasst. Dieser Rammvorgang erzeugt beträchtlichen Unterwasserlärm, wobei die Lautstärken in der Nähe der Pfeiler (im Umkreis von ca. fünf Metern) Fische oder anderes marines Leben verletzen oder töten können (Spitzenwerte liegen nach Literaturangaben bei bis zu 218 dB). Anders als das Rammen von Pfeilern erzeugen in den Grund eingebettete Fundamente, die nur durch ihr Gewicht und ihren Umfang den Turm halten, keine hohen Lautstärkepegel. Gleichwohl ent-

steht hier durch Baggerarbeiten und Schiffsschraubengeräusche eine erhebliche Lärmbelastung.

Die Baggerarbeiten zerstören ebenfalls die Bodenschichtung und können lokal eine Reihe von ökologischen Auswirkungen mit sich bringen. Dabei fallen Bagger- und Rammarbeiten nicht nur bei der Errichtung von Offshore-Windparks an. Derart umfangreiche Arbeiten ergeben sich auch beim Anlegen von Häfen, Ausheben von Kühlwasserentnahme- und Abflussstellen für konventionelle Kraftwerke und Kernkraftwerke. Dies kann erhebliche Auswirkungen und Gefährdungen von Fischpopulationen und anderem marinen Leben durch Sedimentaufwirbelung, Sauerstoffmangel, Kontaminierung sowie Verschmutzung und Zerstörung von Habitaten mit sich bringen.

Offshore-Windparks haben unter Wasser harte Oberflächen und bilden damit eine Art künstliches Riff. Solche künstlichen Riffe können in Bereichen mit wenig strukturierten Böden zu einer erhöhten Biodiversität führen. Eine Zunahme der Artenvielfalt wurde in verschiedenen Studien in der Nähe



der Fundamente von Offshore-Windparks beschrieben. Wilhelmsson et al. (2006) beschreibt in seiner Untersuchung in der Ostsee, dass die höchste Dichte von Grundfischen in der Nachbarschaft von Windparks im Vergleich zum umgebenden Meeresboden zu finden war, allerdings ohne einen Unterschied am Reichtum der verschiedenen Spezies und in der Alpha-Diversität. Der Meeresboden um Windkraftanlagen auf Einzelpfeilern zeigte eine geringere Artenvielfalt als bei Fundament-gegründeten Anlagen und bestand überwiegend aus Muscheln und Seepocken, wobei die damit verbundene Fischpopulation eine größere Vielfalt zeigte. Sie schlossen daraus, dass „die Offshore-Windparks als ein zusammenhängendes künstliches Riff und Anlaufstelle für Fische und kleinere Grundfische fungieren können“. Doch indem diese Windparks als ein neues künstliches Unterwasserhabitat dienen, besteht auch das Risiko, dass sie für die Region fremde invasive Spezies anziehen. Bulleri and Airoidi (2005) zeigte, dass künstliche Untergründe die Ausbreitung einer nicht ursprünglich ansässigen Alge *Codium fragile* in der Adria begünstigten.

Rubins et al. (2014) zeigte an Studien aus der Nordsee, dass Jungfische von Kabeljau und Franzosendorsch sich in großer Zahl um die Fundamente von Windkraftanlagen aufhalten, wo sie sich von der dort ansässigen Epifauna ernähren. Gleichwohl konnte noch kein Anstieg der Gesamtpopulation von Kabeljau

und Dorsch in der Region nachgewiesen werden. Sie schlossen jedoch längerfristige Effekte nicht aus und schlugen eine Fortführung der Beobachtungen vor.

Jedoch nicht alle Seefahrer bewerten Offshore-Windparks so positiv, denn viele andere Schiffe und Fischerboote dürfen aus Sicherheitsgründen die Nachbarschaft der Windparks nicht befahren oder, wenn erlaubt, dürfen sie in ihren alten Fischgründen nicht mehr ihre Netze auswerfen. Schiffsbewegungen werden üblicherweise an einem Offshore-Windpark während seiner Konstruktionsphase, bei Wartungsarbeiten und Stilllegung weitgehend verboten. Fischfang wird zunehmend untersagt und das kann zu einem Anstieg der lokalen Artenvielfalt führen. Doch die Fahrverbote erzeugen ebenfalls zusätzliche Umweltbelastungen durch Umfahren der Anlagen und damit längeren Fahrtzeiten auf See und durch Verengung der Fahrwege einen Anstieg des Kollisionsrisikos und damit verbundene mögliche Umweltkatastrophen und Verschmutzungen.

Lindeboom et al. (2011) fasst die allgemeine Situation wie folgt zusammen: Offshore-Windparks erschaffen eine neue Art von Unterwasserhabitaten, die eine höhere Biodiversität von bodenlebenden Arten fördert, als im umgebenden weichen Sediment vorkommen. Diese Lebensgemeinschaften von Muscheln, Seepocken, Krebsen und Grundfischen ziehen wiederum weitere Fischarten

marine Säugetiere und einige Vogelarten an. Einige andere Spezies, einschließlich einiger Vogelarten, meiden jedoch diese Regionen.

Der Effekt von durch Unterseekabeln erzeugten elektromagnetischen Feldern wird in der Arbeit von Gill et al. (2012) diskutiert. Sie heben dabei hervor, dass wir noch zu wenig darüber wissen, vermuten aber, dass die Seekabel phasenweise die Zugrichtung des wandernden Aals *Anguilla sp.* und möglicherweise anderer wandernder Fischarten beeinflussen kann. Ob dieser Einfluss biologisch signifikant ist, ist nicht bekannt. Scott et al. (2018) wies nach, dass Krabben und Krabben von elektromagnetischen Feldern deutlich angezogen werden, was häufiger zum Verlassen ihres Schutzortes führte (69 %) als in der Kontrollgruppe (9 %) sowie zu einer signifikant geringeren Zeit des Umherwanderns (Reduktion um 21 %). Dementsprechend werden die elektromagnetischen Felder, die von Seekabeln von marinen erneuerbaren Energiequellen (MREDs) ausgehen, sehr wahrscheinlich das Verhalten und die Physiologie essbarer Krabben und Krabben verändern. Diese Auswirkungen auf Krebstiere müssen bei der Planung von MREDs somit berücksichtigt werden. Wenn Unterseekabel Gleichstrom transportieren, dann sind die elektromagnetischen Felder ausgedehnter und die biologischen Auswirkungen größer als bei Dreh- oder Wechselspannungen gleicher Stromstärken.

Das Interesse an den ökologischen Auswirkungen großer Kabelleitungen wächst und wir beginnen gerade erst damit, Analysen zu erstellen. Taormina

et al. (2018) hat die möglichen Auswirkungen von Stromkabeln beschrieben. Zusammenfassend können Seekabel folgende Wirkungen entfalten:

- Schädigungen oder Verluste von Habitaten
- Lärm
- Chemische Belastungen
- Hitze
- Elektromagnetische Felder
- Risiko, sich darin zu verfangen
- Künstliche, fremde Oberflächen
- Negativwirkungen durch Fischereiverbote etc.

Vibrationen, die von Getrieben und Generatoren ausgehen, erzeugen typischen Unterwasserlärm im Bereich von 80 – 150 dB re 1 μ Pa, in Frequenzen, die im Hörbereich sowohl von Fischen wie Säugetieren liegen. Zudem nimmt die akustische Unruhe mit der erhöhten Zahl an Schiffsbewegungen für Wartung und Reparaturen zu. Aktuell gibt es keinen Hinweis auf negative Effekte, die auf den von Offshore-Windkraftanlagen ausgehenden Lärm zurückzuführen sind. (Bergström et al., 2014).

Die Auswirkungen auf Vögel, Fledermäuse und andere fliegende Tiere werden in dem Abschnitt weiter unten über Onshore-Windparks eingehender behandelt, da es hier mehr Daten gibt. Es ist nahezu unmöglich, dazu Daten von Offshore-Anlagen zu erheben und deshalb ist es kaum möglich, die Auswirkungen abzuschätzen. Im Hinblick auf Vögel sind Kollisionen, Barriereeffekte und Habitatverluste die wichtigsten Punkte. Besonderes Augenmerk gilt den Arten, die regelmäßig saisonale Mi-

grationen durchführen. So überqueren beispielsweise Hunderte Millionen Vögel mindestens zwei Mal im Jahr die Nord- und Ostsee. Eine Studie von Hüppop et al. (2006) ergab, dass fast die Hälfte dieser Vögel in Höhen fliegen, in denen sie von einer Windturbine getötet werden könnten. Sie zeigten auch, dass Landvögel insbesondere bei schlechter Sicht von beleuchteten Offshore-Bauwerken angezogen werden und dass einige Arten, insbesondere Kleinvögel, in großer Zahl mit den Turbinen kollidieren. Sie plädierten für:

1. Die Aufgabe von Windparks in Gebieten mit starker Migration,
2. das Abschalten von Turbinen in Nächten, in denen ungünstiges Wetter und hohe Migration vorhergesagt werden und
3. für Maßnahmen, um Windturbinen für Vögel besser erkennbar zu machen, einschließlich der Änderung der Beleuchtung auf intermittierendes statt Dauerlicht.

Auch wenn die Auswirkungen von Offshore-Windparks auf Fledermäuse nicht untersucht sind, weiß man, dass Fledermäuse auf See hinausfliegen und daher anfällig für Schäden sind. So wandern sie beispielsweise regelmäßig über die Ost- und Nordsee, wo es eine Vielzahl von Windparks gibt. Die Migration von Fledermäusen über das Wasser wurde auch in Nordamerika beobachtet. So berichten Johnson et al. (2011) über das Vorkommen von fünf wandernden Fledermausarten auf einer der Küste vorgelagerten Barriereinsel in Maryland, USA. Bekanntlich gibt es in Onshore-Windparks und ihrer Nähe eine Konzentration von Insekten, die Situation für Anlagen vor der Küste ist diesbezüglich allerdings unbekannt.

Große Onshore-Windparks

Onshore-Windparks sind oft unbeliebt, da sie das Landschaftsbild beeinträchtigen. Dies ist eher eine Frage des Geschmacks als der Ökologie und wird hier daher nicht weiter diskutiert.

Ein zentrales Thema ist die Landnutzung. Typischerweise müssen Windkraftanlagen zueinander einen Abstand von fünf bis zehn Rotordurchmessern einhalten. Die Anlagen und die dazugehörige Infrastruktur, einschließlich Straßen und Übertragungsleitungen, nehmen daher nur einen kleinen Teil der Gesamtfläche eines Windparks ein. Eine Umfrage des National Renewable Energy Laboratory über große Windfarmen in den Vereinigten Staaten ergab, dass sie zwischen 30 und 141 Hektar pro Megawatt Stromerzeugungskapazität belegen. Allerdings werden weniger als ein Hektar pro Megawatt dauerhaft verändert und weniger als 1,4 Hektar pro Megawatt sind während des Baus vorübergehend betroffen. Der Rest der Fläche kann weiterhin für die Landwirtschaft und andere Zwecke genutzt werden. Windkraftanlagen werden häufig auch im Bereich gewerblicher und industrieller Standorte wie in Häfen aufgestellt, was den Flächenverbrauch reduziert.

Die wichtigsten Problembereiche betreffen hierbei die Auswirkungen des Anlagenbetriebs auf fliegende Organismen, insbesondere Vögel, Fledermäuse und Insekten. Jede dieser Gruppen wird folgend getrennt behandelt.

Vögel

Das Ausmaß von getöteten Vögeln und Habitatsverlusten im Zusammenhang mit Windkraftanlagen ist besonders kontrovers und hinterlässt tiefe Risse selbst innerhalb von Naturschutzorganisationen. Das vielleicht deutlichste Beispiel für diesen Konflikt kommt in der Grundsatzpositionierung der Royal Society for the Protection of Birds (RSPB) in Großbritannien wie folgt zum Ausdruck: „Die Windenergie spielt im Kampf des Vereinigten Königreichs gegen den Klimawandel eine zentrale Rolle. Mit dem richtigen strategischen Ansatz kann die Windkraft ohne nachteilige Effekte auf die Vogelpopulationen ausgebaut werden.“ Ein oft angeführtes Argument in den Diskussionen über die Auswirkungen der Windkraft ist dabei die Überzeugung, dass die Bedrohung durch den Klimawandel so schwerwiegend ist, dass ihre unmittelbaren lokalen Negativwirkungen als nachrangig einzustufen sind.

Es ist offensichtlich, dass die Gefährdung von Vögeln von vielen verschiedenen Faktoren abhängt, einschließlich der Bauart, der Größe und des Standortes der Windkraftanlagen.

Von den Negativwirkungen der Windkraftanlagen wurden von Drewitt & Langston (2006) vier zentrale Aspekte hervorgehoben:

- Vermehrte Störung und letztlich Vergrämung aus dem Habitat (Pearce-Higgins et al, 2009),
- Barriere-Effekte = Unterbrechung der bevorzugten Flugrouten,

- Kollisions- und Tötungsrisiko (eg Hotker et al., 2006),
- Schädigung und Verlust der Habitate.

Die Zahl der Vögel, die unmittelbar durch die Kollision mit Turbinenschaufeln getötet wurden, ist nicht unbedeutend. Smallwood (2013) schätzte 573.000 Vogeltoten/Jahr auf 51.630 Megawatt (MW) installierter Windenergieleistung in den Vereinigten Staaten im Jahr 2012. In dieser Zahl sind 83.000 getötete Greifvögel enthalten. In Europa und den USA ist es der Verlust von großen Greifvögeln, der die größten Sorgen ausgelöst hat. Das Pine Tree Wind Energy Project in der Nähe von Tehachapi, Kalifornien, gilt als besonders tödlich für Greifvögel und hat nach Angaben des U.S. Fish and Wildlife Service acht Steinadler getötet. Farfán et al. (2017) stellen fest, dass sich die meisten Studien über die Auswirkungen von Windparks auf Vögel auf große Arten und solche, die unter Naturschutz stehen, konzentrieren. Sie präsentieren Daten über die Vogelfrequenz in der Nähe eines Windparks in einem Hochlandlebensraum in Südspanien sowohl unmittelbar nach der Errichtung als auch 6,5 Jahre nach dessen Bau. Sie beobachteten elf Greifvogelarten und 38 andere Vogelspezies, von denen 30 Kleinvögel waren. Sie kamen zu dem Schluss, dass sich die Greifvogelzahlen von der anfänglichen Störung zwar auf ein Niveau erholten, das nur geringfügig niedriger war als das vor dem Bau, aber die Zahl der anderen Spezies deutlich zurückging. Sie bemerkten, dass, obwohl die Zahl der Greifvögel nur leicht zurückgegangen war, die Turbinen an die-



sem Standort dennoch eine Barriere für den Greifvogelflug darstellten. Bemerkenswert ist auch der signifikante Rückgang der Zahl an Kleinvögeln und dass man während der Observationen nur einen Vogel beobachtet hatte, der durch Kollision mit den Rotorblättern getötet wurde. Daraus wird ersichtlich, dass man aus der bloßen Feststellung, dass getötete Vögel selten beschrieben werden, keinesfalls schließen kann, dass es keine nachteiligen Auswirkungen auf die Avifauna gibt.

Fledermäuse

Die Wirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse wurde kürzlich von Arnott et al. (2016) untersucht. Sie heben hervor, wie ernst die Situation hier ist. Fledermäuse werden auf unterschiedliche Weise durch den Betrieb der Anlagen getötet, durch direktes Schlagtrauma, Barotrauma und durch Innenohrschädigungen wie durch andere Verletzungen, die bei der Untersuchung der toten Tiere vor Ort nicht festgestellt werden konnten. Um eine Vorstellung des Ausmaßes der jährlich getöteten Fledermäuse zu vermitteln, werden hier in Tabelle 2 von Arnott et al. (2016) die entsprechenden Zahlen angeführt. Dabei möge man das „alarmierende“ Fehlen von Daten aus Mexiko, Zentral- und Südamerika, der Karibik, Afrika, Neuseeland und Australien beachten. Die Untersucher fanden ebenfalls keinerlei Informationen über die Zahl der von Windfarmen

getöteten Fledermäuse auf dem asiatischen Festland, aus China, insbesondere in Anbetracht der stark zunehmenden Zahl von Windkraftanlagen in diesem Land.

Es ist dabei völlig unklar, welche Auswirkungen diese Tötungsraten auf die Fledermauspopulationen haben. Eine Vorstellung von den Verlusten lässt sich jedoch aus deutschen Daten gewinnen. Schätzungsweise zehn bis zwölf Fledermäuse werden jährlich an jeder Windkraftanlage in Deutschland getötet, was darauf hindeutet, dass, wenn alle Windkraftanlagen gleichermaßen zerstörerisch wirken, allein in Deutschland jährlich über 200.000 Fledermäuse an Land getötet werden. Diese Zahlen reichen aus, um sich um die Populationsentwicklung zu sorgen, da Fledermäuse langlebig sind, eine geringe Reproduktionsrate haben und daher solche Verluste nicht schnell kompensieren können.

Warum Fledermäuse für Windkraftanlagen so anfällig sind, ist unklar. In der Untersuchung von Kunz et al. (2007) werden verschiedene Hypothesen diskutiert, wie die von Cryan & Barclay (2009). Es gibt Hinweise darauf, dass die Kollisionen keine Zufallsereignisse sind. Fledermäuse können von Turbinen entweder als Schlafplatz, als Sammelplatz während der Brutzeit oder zur Jagd auf Insekten angezogen werden, die sich in der Nähe der Rotorblätter konzentrieren. Arnott et al. (2016) glauben, dass Fledermäuse, die sich regelmäßig im Freien bewegen und sich in einem größeren Ge-

Tabelle 2: Jährliche Mortalitätsraten von Fledermäusen aus verschiedenen Lebensräumen und geografischen Regionen, gemäß Arnott et al. (2016)

Region	Habitat	Jährliche Tötungsrate je MW installierter Leistung
USA und Kanada	Nordost Laubwald	6,1–10,5
USA und Kanada	Mittlerer Westen Laubwald-Landwirtschaft	4,9–11
USA und Kanada	Great Plains	6
USA	Great Basin/Südwest-Wüstenregion	1–1,8
Deutschland	Schwarzwald	10,5
Europa	Landwirtschaftliche Nutzflächen	0,6–5,3

biet ernähren, die am häufigsten in Europa getöteten Arten sind. Arten, die sich überwiegend in der Luft aufhalten, relativ schnell fliegen und im Freien leben.

Da die meisten Tötungen in den Ländern der gemäßigten Breiten bei relativ geringen Windstärken im Spätsommer auftreten, kann eine Einschränkung des Turbinenbetriebs unter solchen Windverhältnissen zu einer spürbaren Verringerung der Schäden führen. Ein einfacher Ansatz besteht darin, in dieser Zeit des Jahres, in der Fledermäuse besonders anfällig sind, die Einschalt-Windgeschwindigkeit, bei der die Anlagen in den Betriebsmodus gehen, anzuheben. Solche Ansätze können die Mortalität um 50 bis 90 Prozent senken. Auch die Verwendung von Fledermaus-Ultraschallschall und Radarmeldern wurde vorgeschlagen. Ein Wechsel zu anderen, fledermausfreundlicheren Turbinenkonzepten wird ebenfalls angedacht.

In jüngster Zeit wurden zum Fledermausschutz komplexere Regelwerke des Anlagenbetriebs basierend auf einer Reihe von Parametern wie Temperatur, Windgeschwindigkeit, Jahreszeit, Tageszeit und dem bekannten Verhalten der Tiere entwickelt. Diese Regeln können nicht verallgemeinert werden, da sie auf die Situation an einem bestimmten Standort und das jeweilige Anlagenkonzept zugeschnitten sind.

Wenn Fledermäuse durch das Vorkommen hoher Insektenzahlen angezogen werden, mag es möglich sein, die Sterblichkeitsrate zu verringern, indem man die Windturbinen in Farben streicht, die für fliegende Insekten weniger attraktiv sind.

Insekten

Dass Windkraftanlagen eine große Anzahl von Insekten töten können, wird durch die bemerkenswerte Beobachtung gestützt, dass Insektenkörper, die an den Rotorblattvorderkanten haften, zu einer Halbierung der Turbinenleistung bei Starkwind führten (Corten & Veldkamp, 2001). Es ist allgemein bekannt, dass Insekten von Windkraftanlagen angezogen werden können und der Grad der Attraktivität durch die Lackierung der Anlagen verändert werden kann. Es ist bekannt, dass die gängigen Turbinenfarben reinweiß und hellgrau Insekten anziehen, ebenso wie UV-reflektierende Farben (Long et al. 2011). Windturbinen sind so große Hindernisse, dass sie die Wanderungen fliegender Insekten behindern. So wurden z. B. Monarchfalter in Nordamerika als von Windturbinen getötet gemeldet.

Fragen zur Ökologie im Zusammenhang mit Freileitungen an Land

Die großflächige Nutzung der Windkraft erfordert den Bau umfangreicher Stromnetzwerke. In den meisten Regionen erfolgt die elektrische Übertragung großflächig mit Frei- und Überlandleitungen, die von Pylonen getragen werden. In städtischen Gebieten werden Übertragungsleitungen unterirdisch und entlang der Flussbetten oder von Kanälen verlegt. Die unterirdische Verlegung von Hochspannungsleitungen ist jedoch unüblich, da sie zwei- bis zehnfach so teuer ist wie eine Freileitung.



Bienenfresser
(*Merops apiaster*)

Auswirkungen auf Vögel

Vögel sind vermutlich die Tiere, die am meisten von Freileitungen betroffen sind. Sie töten Vögel nach Kollisionen und durch Stromschlag. Stromschlä-

ge treten tendenziell gehäuft bei großen Vögeln auf, wie z.B. Seeadlern mit einer Spannweite bis zu 2,45 Metern. Berühren sie ein Kabel beim Ausbreiten ihrer Flügel, um z.B. von einer Stange auf einem Masten abzuheben, endet das oft mit einem tödlichen Stromschlag. Solche großen Vögel können auch gelegentlich während des Fluges zwei Stromleitungen gleichzeitig berühren oder zu nahe kommen und einen Stromüberschlag verursachen. Darüber hinaus sind diese Übertragungssysteme auch an Habitatverlusten beteiligt, da einige Vogelarten Gebiete mit Stromleitungen meiden. Große Vögel wie Greifvögel und Störche sind hier besonders anfällig. BirdLife International erklärt, dass „hohe Verluste (manchmal mehr als 500 Verletzte pro Jahr je Kilometer Überlandleitung mit mehreren Leitungssträngen oder in besonders sensiblen Bereichen bei dünneren und tief hängenden Kabeln) auftreten“.

Die Negativwirkungen von Übertragungsleitungen nehmen immer weiter zu, da mehr Freileitungen gebaut werden müssen, um Windparks und Solaranlagen ans Stromnetz anzuschließen. Die American Bird Conservancy hat die zehn ungünstigsten Standortbedingungen bezüglich des fatalen Kollisionsrisikos mit Windkraftanlagen und den dazugehörigen

Stromleitungen identifiziert (<https://abcbirds.org/10-worst-wind-energy-sites-for-birds/>).

Es gibt Leitlinien zur Verringerung der Vogelmortalität. Eine entsprechende Bauform kann die Schäden reduzieren. Es ist jedoch nicht möglich, spezielle Oberleitungen zu entwerfen, die für alle Vogelarten besser sichtbar sind, da einige während ihres Fluges eher nach unten als nach vorn schauen. Studien von Martin & Shaw (2010) über drei besonders gefährdete Arten wie Riesentrappen, Paradieskraniche und Weißstörche ergaben, dass sie normalerweise während des Fluges nach unten schauen. Daher ist, um Stromleitungen sichtbarer zu machen, das Anbringen von besonderen Markierungen, reflektierenden Flächen usw. wirkungslos.

Hochspannungsleitungen können in einer Region auch zu Verschiebungen im Verhältnis der verschiedenen Arten untereinander führen, indem sie das Verhalten von Vögeln verändern. Coates et al. (2014) untersuchten Raben in der Sagebrush-Region in den USA. Die Vögel bauten ihre Nester auf Strommasten und nutzten die Höhe, um ihre Beute zu schlagen. Die Anzahl der Rabenvögel im Untersuchungsgebiet hatte sich zwischen 1985 und 2009 verzehnfacht, 58 Prozent der Nester befanden sich auf Freileitungsmasten. Von ihren Nestern hoch über dem Gebüsch aus haben die Raben perfekte Aussichtspunkte und die Höhe ermöglicht ihnen sowohl eine höhere

Table 3: Liste der tödlichen Zusammenstöße mit stromführenden Freileitungen und Überlandleitungen der verschiedenen Vogelfamilien weltweit laut T-PVS/Inf (2003) 15

Taxonomische Gruppe	Stromschlagopfer	Kollisionsopfer
Lummen (<i>Gaviidae</i>) und Tauchvögel (<i>Podicipedidae</i>)	0	II
Sturmvögel (<i>Procellariidae</i>)	0	I - II
Basstölpel (<i>Sulidae</i>)	0	I - II
Pelikane (<i>Pelicanidae</i>)	I	II - III
Kormorane (<i>Phalacrocoracidae</i>)	I	II
Reiher (<i>Ardeidae</i>)	I	II
Störche (<i>Ciconidae</i>)	III	III
Ibisse (<i>Threskiornithidae</i>)	I	II
Flamingos (<i>Phoenicopteridae</i>)	0	II
Enten, Gänse, Schwäne, Seegänse (<i>Anatidae</i>)	0	II
Greifvögel (<i>Accipitriformes</i> und <i>Falconiformes</i>)	II - III	I - II
Rebhühner, Wachteln, Moorhühner (<i>Galliformes</i>)	0	II - III
Rallen (<i>Rallidae</i>)	0	II - III
Kraniche (<i>Gruidae</i>)	0	II - III
Trappen (<i>Otididae</i>)	0	III
Watvögel / Watvögel (<i>Charadriidae</i> + <i>Scolopacidae</i>)	I	II - III
Raubmöwen (<i>Stercorariidae</i>) und Möwen (<i>Laridae</i>)	I	II
Seeschwalben (<i>Sternidae</i>)	0	I II
Alken (<i>Alcidae</i>)	0	I
Flughühner (<i>Pteroclididae</i>)	0	II
Tauben, Tauben (<i>Columbidae</i>)	II	II
Kuckucke (<i>Cuculidae</i>)	0	II
Eulen (<i>Strigiformes</i>)	I - II	II - III
Nachtschwärmer (<i>Caprimulgidae</i>) und Mauersegler (<i>Apodidae</i>)	0	II
Wiedehopfe (<i>Upudidae</i>) und Eißvögel (<i>Alcedinidae</i>)	I	II
Bienenfresser (<i>Meropidae</i>)	0 - I	II
Racken (<i>Coraciidae</i>) und Papageien (<i>Psittadidae</i>)	I	II
Spechte (<i>Picidae</i>)	I	II
Raben, Krähen, Jays (<i>Corvidae</i>)	II - III	I - II
Mittelgroße und kleine Singvögel (<i>Passeriformes</i>)	I	II

0 - keine Ereignisse beobachtet oder unwahrscheinlich.

I - Ereignisse wurden berichtet, jedoch keine Bedrohung der Population.

II - regional oder lokal hohe Ereignisanzahl; ohne signifikante Auswirkung auf die Gesamtpopulation der Art.

III - Ereignisse sind ein wesentlicher Mortalitätsfaktor; Population ist stark bedroht.“



Angriffsgeschwindigkeit als auch einen leichteren Start. Sie sind in der Lage, diese Vorteile zu nutzen, um die Nester von Beifußhühnern und Beutetieren

anderer gefährdeter Arten wie dem Louisianawürger von San Clemente und der Wüstenschildkröte anzugreifen. In einigen Bereichen kann der einzig akzeptable Ansatz darin bestehen, die Leitungen unterirdisch zu verlegen; siehe Auswirkungen von Erdkabeln weiter unten.

Effekte im Zusammenhang mit den elektromagnetischen Feldern (EMF)

Ein Magnetfeld entsteht, wenn elektrischer Strom entlang eines Drahtes fließt. Nach verschiedenen Schätzungen variiert die Obergrenze der Magnetfeldstärke eines Wechselstromübertragungssystems von 10 bis 50 μ Tesla. In der Vergangenheit gab es erhebliche Bedenken hinsichtlich der langfristigen Auswirkungen von Magnetfeldern im Zusammenhang mit Überlandleitungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier. Einige frühe Studien deuteten auf einen Zusammenhang zwischen Überlandleitungen und Krankheiten wie Leukämie im Kindesalter hin. Es wurde kein kausaler Zusammenhang nachgewiesen und es wächst die Überzeugung in der wissenschaftlichen Gemeinschaft, dass die Exposition gegenüber Magnetfeldern solcher Leitungen keinen Einfluss auf die menschliche Gesundheit haben. Es gibt auch die hartnäckige Überzeugung, dass Überlandleitungen das Verhalten

von Tieren verändern. Einige Angler bevorzugen zum Beispiel das Fischen unter den Hochspannungsleitungen, an Stellen, wo diese Flüsse überqueren,

weil sie glauben, dass die Fische von diesem Bereich angezogen werden. Darüber gibt es jedoch keine fundierte wissenschaftliche Untersuchung.

Elektromagnetische Felder können bei implantierbaren Medizinprodukten wie Herzschrittmachern Störungen auslösen. Es wird generell angenommen, dass Feldstärkenwerte unter 1 Gauß, die üblicherweise keine negativen Wirkungen haben, eine Störung unwahrscheinlich machen. Dieser Schwellenwert liegt fünf- bis zehnmal höher als die von Hochspannungsübertragungskabeln erzeugte EM-Feldstärke.

Rauschen und Lichteinwirkung

Während des Baus von Strom-Freileitungen kommt es zu Lärm- und anderen Störwirkungen. Es ist jedoch anzunehmen, dass diese eher kurzzeitigen Einwirkungen wahrscheinlich nur einen geringen Einfluss auf die Tiere haben. Lärm wird durch die Baumaschinen, durch Fäll- und Schnitarbeiten erzeugt. Hochspannungsleitungen und -geräte können ein störendes Brummen erzeugen, das oft von der Aufhängung des Leiters ausgeht. Bei hoher Luftfeuchtigkeit oder wenn Schaum aus Wellen auf die Leitungen geblasen wird, kann ein Knistern oder Zischen auftreten. Freileitungssysteme benötigen Umspannwerke, die zu Lärmbelastungen führen können. Es wird allgemein

davon ausgegangen, dass die Lärmbelastung durch Transformatoren eher nur als Belästigung denn als relevante ökologische Auswirkung einzustufen ist. Die chronische Lärmbelastung ist heute als wichtiges ökologisches Thema anerkannt. Barber et al. (2010) weisen darauf hin, dass Lärm die Lautwahrnehmung behindert und hemmt. Bei Vögeln, Primaten, Walen und Nagetieren wurde beschrieben, dass sie ihre „Stimme“ verändern, um diese Art der Störung bei ihrer Kommunikation zu reduzieren.

Auswirkungen auf die Landwirtschaft

Überlandleitungen und deren Masten sowie andere Konstruktionen können folgende negative landwirtschaftliche Auswirkungen entfalten:

- Behinderung des Manövrierens der Maschinen und damit Senkung der Arbeitseffizienz
- Zunahme der Bodenerosion
- Zunahme und Förderung von Unkrautbewuchs und Schädlingsbefall
- Bodenverdichtung und Behinderung/Schäden der Drainage
- Erhöhte Unfallgefahr wie z. B. durch tiefhängende stromführende Kabel
- Behinderung oder Verhinderung von Pflanzenschutzmittelausbringung via Flugzeug

Auswirkungen auf Feuchtgebiete

Die Errichtung und Wartung von Freileitungen kann Feuchtgebiete auf verschiedene Weisen wie folgend schädigen:

- Schwere Maschinen können die Vegetation schädigen

- Feuchte Böden, besonders torfige Böden, können verdichtet werden
- Der Bau von Zugangswegen kann die natürliche Entwässerung unterbinden
- Bau und Wartungsarbeiten können die Menge an Sedimentablagerungen erhöhen
- Freileitungen können Kollisionshindernisse für Wasservögel und große Vögel wie Schwäne und Gänse sein
- Fahrzeuge und Baumaschinen können invasive Pflanzenarten einführen

In Gebieten mit hohem Kollisionsrisiko für Vögel ist es üblich, Markierungen auf dem Oberseil zu platzieren, um die Linien für Vögel besser sichtbar zu machen. Martin & Shaw (2010) veröffentlichte jedoch Studien, die zeigen, dass einige Vögel überwiegend nach unten schauen und daher die Markierungen nicht sehen.

Waldgebiete

Der Streifen einer Strom-Freileitung (ROW) ist das Land, das von den Elektrizitätsversorgern zum Bau, Betrieb, zur Wartung und Reparatur der Leitungen genutzt wird. Der Bau einer Hochspannungsleitung durch Wälder hindurch erfordert in der Regel das saubere Fällen aller Bäume und ein Freihalten entlang der Trasse. Die Breite der freizuhaltenen Trasse hängt von der Größe der Übertragungsleitungen und deren Spannung ab. Für eine 330-kV-Freileitung würde die ROW-Breite typischerweise etwa 40 Meter betragen. Unter dieser Vorgabe führt eine ein Kilometer lange Leitung zu einem Verlust von vier Hektar Wald.

Zu den Auswirkungen des Freileitungsbaus kann die Zersplitterung des Waldes gehören, die zu Schäden an der Waldstruktur und dem Risiko des Verlusts der biologischen Vielfalt führt. Die ROW schafft einen zusätzlichen, großräumigen Waldrand, der es Pflanzen und Tieren ermöglicht, leichter in den Wald einzudringen.

Unterirdisch verlegte Stromleitungen

In Wohngebieten ist es üblich, die Verteilung der Niederspannung unterirdisch zu verlegen. Dies kann ästhetische und andere Aspekte günstig beeinflussen, andere ungünstig. So kommt es beispielsweise häufig zu Wurzelschädigungen, die zum Absterben von Bäumen führen können. Hochspannungsleitungen unterscheiden sich von Niederspannungsleitungen durch die oberirdische Tragkonstruktion.

Mögliche Nachteile unterirdischer Übertragungsleitungen:

- Eine Zunahme im Bereich der Umweltstörungen
 - Die vollständige Entfernung von kleinen Bäumen und Büschen entlang der Trasse der ROW
 - Erhöhte Bau- und Reparaturkosten
 - Erhöhte Betriebs- und Wartungskosten
- Sie können auch die Übertragungskosten erhöhen, wenn die Leitungen gekühlt werden müssen.

Stilllegung und Recycling von Windkraftanlagen

Oftmals wird unterstellt, dass die Windenergie eine ausschließlich saubere erneuerbare Energiequelle

ohne schädliche Emissionen sei. Dies berücksichtigt jedoch kaum die Bau- und Stilllegungsphase. Liu & Barlow (2017) weisen darauf hin, dass die Flügel, eine der wichtigsten Komponenten in den Windkraftanlagen, heute aus nicht recycelbarem Verbundwerkstoff bestehen. Sie schätzen das Ausmaß des zukünftigen Problems auf 43 Millionen Tonnen Rotorblattabfälle weltweit bis 2050, wobei in China 40% der Abfälle, in Europa 25%, in den Vereinigten Staaten 16% und im Rest der Welt 19% anfallen werden.

Welche Methode der Stromgewinnung ist die beste?

Auf die wichtigsten Umweltprobleme im Zusammenhang bei der Nutzung von Windkraftanlagen bin ich hier eingegangen. Genauso kann man für andere relevante Arten der Stromerzeugung umfangreiche Problemlisten erstellen. Es gibt keine Art der Stromerzeugung, die ökologisch stets nur minimale Schäden hinterlässt und in jedem Fall die beste Entscheidung ist. Die jeweils gewählte Art der Stromerzeugung wird einerseits vom Standort und den relativen Schwachstellen der vorhandenen Biotope bestimmt. Wenn die Region eine Population großer Wasservögel beherbergt, können Windparks katastrophal sein. Umgekehrt, wenn es eine lokale Erdgasversorgung gibt und es möglich ist, eine Gasturbine in einem Industriegebiet am Stadtrand zu platzieren, kann dies eine ideale Lösung aus ökologischer Sicht sein, insbesondere in Kombination mit Haushaltssolaranlagen und Thermopaneln. Doch auch effiziente gasbefeuerte Anlagen setzen erhebliche Mengen an CO₂ frei und können inakzeptabel

werden, wenn die globale Erwärmung ernst wird. Ein lokales Kraftwerk hat den großen Vorteil, dass Leistungsverluste in der Übertragung minimiert und Tier- und Anlagenverluste in Verbindung mit Freileitungen vermieden werden. Es besteht auch die Möglichkeit einer Effizienzsteigerung durch die kombinierte Nutzung von Wärme und Strom. Es scheint mir besonders wichtig zu sein, erneuerbare Energien nicht als per se weniger schädlich für unsere Umwelt zu betrachten. Sie können die Kohlendioxidemissionen verringern, aber wenn uns das den Verlust der großen Greifvögel oder der migrierenden Fische kostet, wird das nicht der beste Weg sein.

Ebenso scheint es keine Zukunft in der Biomasseproduktion zu geben, außer in kleinem Maßstab zur Verwertung landwirtschaftlicher Abfallprodukte. Holz-Hackschnitzel und Pellets sind ein Abfallprodukt der Holzindustrie, jedoch ist die Nachfrage danach so groß, dass die Gefahr regionaler Entwaldungen besteht.

Eines ist aber klar: Wir müssen den Strom so effizient wie möglich nutzen, und der technologische Fortschritt macht das auch möglich. Alle Arten der Stromerzeugung bringen Umweltbelastungen mit sich, sodass jede Verringerung des Bedarfs auch die Umweltbelastungen reduziert. Auch die Verbesserung der thermischen Effizienz unserer Häuser und sie mit PV-Solaranlagen und Warmwasserbereitungsanlagen auszustatten, ist dabei zielführend. Während große Solaranlagen bis zu einem gewissen Grad Umweltschäden verursachen, gibt es bei der kleinen

PV-Erzeugung viele Vorteile für die Umwelt, sofern die Herstellung und das Recycling effizient durchgeführt werden können. Es ist besonders wichtig, dass wir bei neu entwickelten erneuerbaren Technologien einen vorsorgenden Ansatz verfolgen. Ich muss bei dem heutigen Enthusiasmus für Windkraftanlagen ein wenig an die frühere Begeisterung für DDT denken. Dieses Wunderinsektizid schien dem Menschen nur große Vorteile zu bieten, die Nachteile wurden erst allmählich deutlich, als es die Nahrungskette durchlief und man begann, die Belastungen an der Spitze der Nahrungskette in Form der Verluste bei Greifvögeln zu bemerken. Ebenso sollte man bei Flut- und Wellengeneratoren als potenzielle Technologien auf bisher noch unbekannte ökologische Nachteile achten.

Wir leben in einer Zeit des schnellen Wandels und der Entwicklung neuer Technologien zur Stromerzeugung. Es erscheint unwahrscheinlich, dass manche Technologien, wie z. B. nukleare und kohlebefeuerte Kraftwerke, weiterentwickelt oder -gebaut werden. Das riesige 3200-MW-Kraftwerk Hinkley C, das jetzt in England in die Bauphase eintritt und mehr als 25 Milliarden Pfund kostet, zeigt mit all den hohen garantierten Subventionen die Merkmale einer letzten großen Geste. Wie die letzten Schlachtschiffe, so scheint es die letzte Blüte einer immer unbedeutender werdenden Technologie zu sein. Da Kraftwerke jedoch eine Lebensdauer von mehr als 50 Jahren haben, können größere Veränderungen im Muster der Stromerzeugung nur über einen Zeitraum einer Generation beobachtet werden. Wir alle werden daher auf absehbare Zeit eine Vielzahl von

verschiedenen technologischen Ansätzen sehen. Der einzig rationale Ansatz besteht darin, umsichtig voranzugehen, unsere Energieressourcen sorgfältig und sparsam zu nutzen und gleichzeitig ökologische Veränderungen im Zusammenhang mit dem Betrieb der verschiedenen Arten der Strom- und Energiegewinnung sorgfältig zu erfassen und zu bewerten.

Literaturangaben

Rydell, J., Bach, L., Bach, P., Diaz, L. G., Furmankiewicz, J., Hagner-Wahlsten, N., ... & Ptersons, G. (2014). Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16(1), 139-147.

Johnson, J. B., Gates, J. E., & Zegre, N. P. (2011). Monitoring seasonal bat activity on a coastal barrier island in Maryland, USA. *Environmental monitoring and assessment*, 173(1-4), 685-699.

Denholm, P., M. Hand, M. Jackson, and S. Ong. 2009. Land-use requirements of modern wind power plants in the United States. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. <https://www.rspb.org.uk/search/index.aspx?q=wind+farms>

F Kunz TH, Arnett EB, Erickson WP, Hoar AR, Johnson GD, Larkin RP, Strickland MD, Thresher RW, Tuttle MD (2007a) Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front Ecol Environ* 5:315–324

Cryan, P. M., & Barclay, R. M. (2009). Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1330-1340.

Corten, G. P., & Veldkamp, H. F. (2001). Aerodynamics: Insects can halve wind-turbine power. *Nature*, 412(6842), 41.

Long, C. V., Flint, J. A., & Lepper, P. A. (2011). Insect attraction to wind turbines: does colour play a role?. *European Journal of Wildlife Research*, 57(2), 323-331.

T-PVS/Inf (2003) 15 Protecting birds from power lines: a practical guide to minimising the risks to birds from electricity transmission facilities.

D Haas, M Nipkow, G Fiedler, R Schneider, W Haas, B Schürenberg, 2003 and published under Nature and environment, No. 140, Council of Europe Publishing, March 2005

Martin, G. R., & Shaw, J. M. (2010). Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead?. *Biological Conservation*, 143(11), 2695-2702.

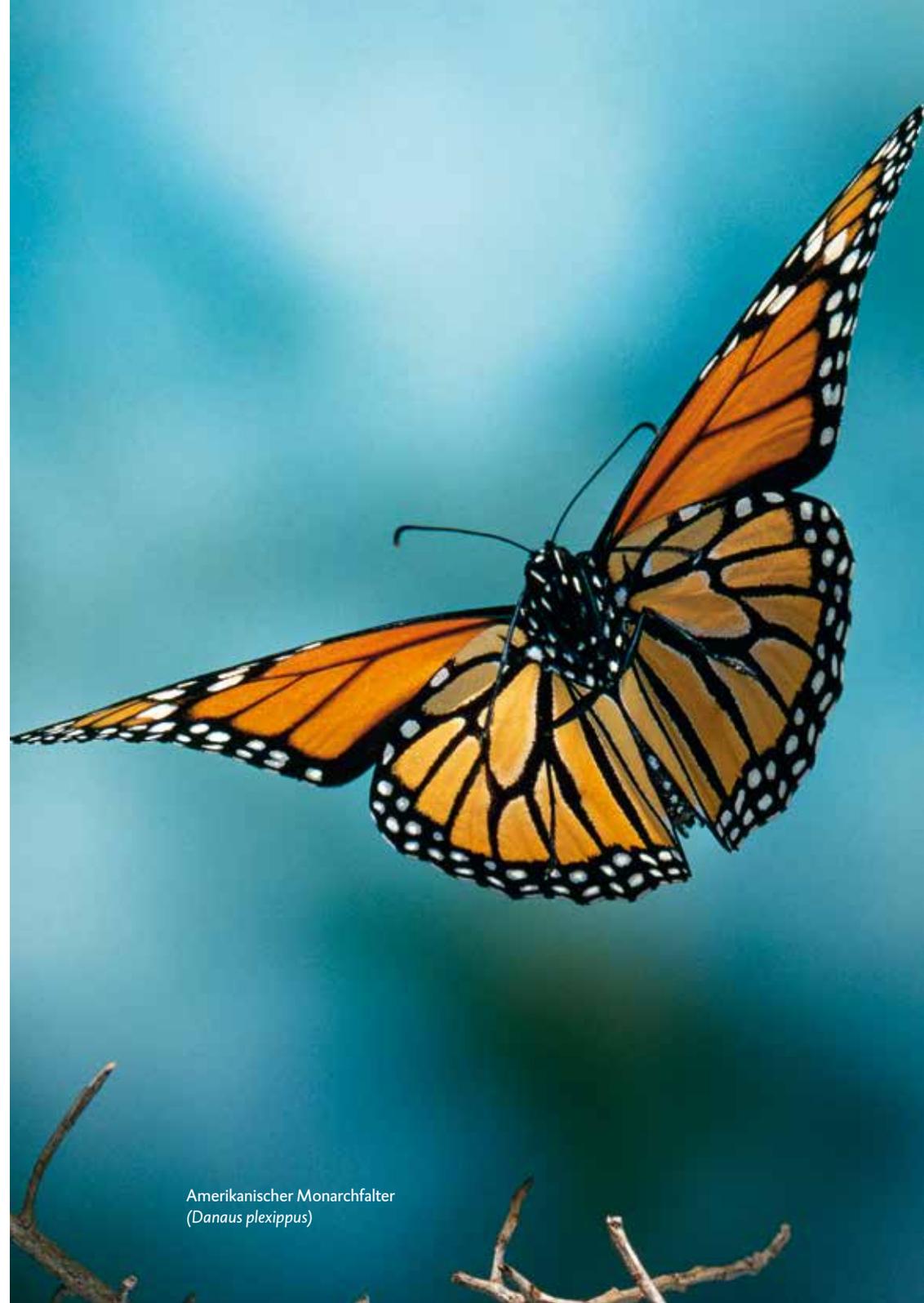
Coates, P. S., Howe, K. B., Casazza, M. L., & Delehanty, D. J. (2014). Landscape alterations influence differential habitat use of nesting buteos and ravens within sagebrush ecosystem: Implications for transmission line development. *The Condor*, 116(3), 341-356

Barber, J. R., Crooks, K. R., & Fristrup, K. M. (2010). The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in ecology & evolution*, 25(3), 180-189.

Martin, G. R., & Shaw, J. M. (2010). Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead?. *Biological Conservation*, 143(11), 2695-2702.

Liu, P., & Barlow, C. Y. (2017). Wind turbine blade waste in 2050. *Waste Management*, 62, 229-240.

Dr. Peter Henderson ist Senior Research Associate an der Universität Oxford im Vereinigten Königreich und Direktor des Umweltberatungsunternehmens Pisces Conservation Ltd. Seinen Doktorgrad erlangte er am Imperial College in London. Er lehrte an der University of Oxford und verfügt über langjährige Erfahrung in angewandter ökologischer Forschung. Er ist Co-Autor des Buches „Ecological Methods“ mit Prof. Sir Richard Southwood und Spezialist für Populationsdynamik sowie für Kriebstier- und Fischökologie. E-Mail-Adresse: peter@pisces-conservation.com



Amerikanischer Monarchfalter
(*Danaus plexippus*)

Windenergie und Naturschutz – die Konflikte in Irland

Der Bau von Winkraftanlagen und die damit verbundenen Infrastrukturmaßnahmen sind nicht nur eine Bedrohung für den Lebensraum von Vögeln, sondern zum Beispiel auch für das Grundwasser in Naturschutzgebieten und für seltene Flussperlmuscheln. Bürgerinitiativen in Irland wehren sich gegen Bauprojekte ohne die notwendigen Umweltverträglichkeitsprüfungen – mal mehr, mal weniger erfolgreich.

Vortrag von Paula Byrne

Ich bin Leiterin der Public Relations Abteilung einer landesweiten Organisation namens „Wind Aware Ireland“. Wir sind ein Zusammenschluss von 50 Regionalgruppen in 22 Landkreisen in Irland. Wir arbeiten ehrenamtlich und auf Spendenbasis und pflegen keine politischen Allianzen. Unsere Forderung ist ein Moratorium für Windenergieprojekte und die damit verbundene Netzinfrastruktur in Irland, bis eine ordnungsgemäße Analyse hierzu vorliegt, denn diese wurde bisher nicht durchgeführt.

Es fehlt jedes Umweltverträglichkeitsgutachten, sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene. Solche Umweltverträglichkeitsprüfungen sind erforderlich, da von uns allen erwartet wird, dass diese in die nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energien – die NAPs – übernommen werden.

In den meisten Fällen sind die Länder dieser Verpflichtung nicht nachgekommen, und das Chaos, in dem wir uns jetzt befinden, ist das Ergebnis der Tatsache, dass wir diese Umweltverträglichkeitsuntersuchungen nicht durchgeführt haben. Wir haben also eine Diskussion mit unserer politischen Führung aufgenommen, und es gab große Demonstrationen in Dublin. Bei dieser hier (Foto) vor unserem Parlamentsgebäude waren alle Landkreise vertreten.

Wir haben einen Bericht über die Kosten der Windenergie in Irland erstellt und kommen auf ungefähr 1,2 Milliarden Euro pro Jahr. Und das in einem Land, in dem nur viereinhalb Millionen Menschen leben, um das einmal in Relation zu stellen. Wir haben an verschiedenen Debatten in den Medien, im Fernsehen und Rundfunk usw. teilgenommen, aber es wird zunehmend

schwieriger, zu so etwas eingeladen zu werden, je umfassender der Konsens zur Windenergie wird.

Hier möchte ich vier Fälle und Regionen beschreiben, in denen die Umwelt entweder durch die Windenergie oder durch den damit verbundenen Netzausbau geschädigt wird. Ich möchte hervorheben, dass der Staat in viele dieser Planungen Einfluss nimmt und genau das ist



Demonstration vor dem Parlament

ein Teil des Problems in Irland. Diese Institutionen (die Staatliche Forstgesellschaft, unsere Stromagentur und die Netzbetreiber sowie die Planungsstelle selbst) schaffen die Probleme. Ich werde auch einen Überblick über eine neue Studie zu Singvögeln geben, die von einer Gruppe irischer Fachleute erstellt wurde.

Die erste Region, die ich vorstellen möchte, Ratheniska, liegt inmitten des Kreises Laois, hier ist ein Umspannwerk geplant. Die zweite ist der Cullenagh Windpark, das ist der lokale Windpark, von dem ich betroffen bin, dann Meenbog Windpark im County Donegal und schließlich der Keeper Hill Windpark im County Tipperary.

Vorab seien ein paar Begriffe erklärt, die ich benutze:

Natural Heritage Area (NHA) – Ein Gebiet, das wichtige Habitate umfasst oder in dem bestimmte Pflanzen- oder Tierarten leben, die geschützt werden müssen.

Special Area of Conservation (SAC) – Naturräume, die Wildtieren vorbehalten sind und auf europäischer Ebene wie auf Landesebene von besonderer Bedeutung sind. Die rechtlichen Grundlagen für die Auswahl und die Ernennung dieser SAC sind in der EU-Richtlinie für Habitat-Schutzgebiete geregelt.

Gebiete von besonderem wissenschaftlichen Interesse, Areas of Special Scientific Interest (ASSI) – Dies ist eine nordirische Bezeichnung für einen Naturschutzbereich, die bei uns nicht verwendet wird, aber später noch von Bedeutung ist.

1. Ratheniska Umspannwerk

Ratheniska liegt im County Laois in den Midlands. Dieses Projekt wird das Laois/Kilkenny Reinforcement Project genannt. „Ratheniska“ – dieser Name entspringt dem irischen Wort „uisce“, das „Wasser“ bedeutet. Übersetzt heißt es also: „Die Bastion des Wassers“ und ist der Ort eines Aquifers, einer Grundwasserregion von großer lokaler Bedeutung. Und wenn Sie den Begriff „Aquifer“ nachschlagen, dann erfahren Sie, ein Aquifer ist ein Bereich im Untergrund, der das Wasser an die Oberfläche bringt oder auf einer geologischen Schicht entlangleitet. Das Wasser in Ratheniska fließt in das Naturschutzgebiet (SAC) Timahoe River.

Dies hier (siehe Seite 49) ist eine ältere Aufnahme aus der Familie meines Mannes, sein Großvater ist darin zu sehen, in der man sieht, wie Leute Wasser aus dem Aquifer sammeln, um es zu Schulen, Farmen und den Heimen der Menschen zu bringen.

Mit diesem Wasser werden ca. 10.000 Menschen versorgt – in Schulen und Betrieben. Es speist sieben Seen, die als Wasserreservoir dienen und erzeugt bei seinem Fluss durch Moore Tuffkalk, einen sehr weichen Kalkstein. Diese Geologie und Landschaft wird wegen ihrer Einzigartigkeit hervorgehoben. Auch wenn sich das Gebiet selbst nicht in einem besonderen Schutzgebiet befindet, ist all das sehr empfindlich gegenüber Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers und der Strömung selbst.



Historische Aufnahme der Wasserentnahme in Ratheniska

Top Row Left to Right: Jim Fingleton, Pat Drennan, JJ McDonald and Tom Fingleton (Ratheniska), Middle Row: Tom Fingleton (Park), Dan Fingleton, John Maher and Har Ramsbottom, Bottom Row: Denis Drennan (R.L.P), John Brennan (R.L.P), and Liam

Das Umspannwerk von Ratheniska wurde von unserer staatlichen Stromnetzstelle (EirGrid) vorgeschlagen, und sie sagten, es handle sich um eine notwendige „Netz-Infrastruktur-Maßnahme“, d. h. es darf damit die lokalen Planungsbehörden übergehen. Und sie behaupteten, dass entsprechende Gutachten – Umweltverträglichkeitsprüfungen – für das Projekt nicht erforderlich seien. Dem widersprach die dortige lokale Gemeinde, die Planungskommission „An Bórd Pleanála“ (ABP) erklärte jedoch, dass diese Maßnahme notwendig sei.

Diese Planungskommission erwiderte auf die Einwendungen der Gemeinde, das Projekt stehe nicht im Zusammenhang mit Erneuerbaren Energien, und dass das Grundwasser sicher sei. In der gesamten Planungsphase hat die Gemeinde dagegen gekämpft. Es ist anzumerken, dass „An Bórd Pleanála“, das Planungsorgan, sie aus dem Einspruchsverfahren ausgeschlossen hat, indem sie ihr androhte, sie auf die entstehenden Kosten zu verklagen, wenn sie in einem Berufungsverfahren die Planungen weiter blockieren würde. So etwas ist in Irland üblich, das geschieht ständig.

logische und geologische Analyse der möglichen Auswirkungen der Baumaßnahmen erstellen zu lassen.

Das Ergebnis war eine Din-A-4-Seite mit einer Analyse, aufgrund der sie von der Planungsbehörde zusätzliche Genehmigungen erhielten. Die Gemeinde entschied sich aus Kostengründen dagegen, vor Gericht in die Berufung zu gehen.

In diesem Sommer konnte nun die Gemeinde dann doch die weiteren Baumaßnahmen vor Ort blockieren, und es hat seitdem keine weitere Entwicklung in der Angelegenheit gegeben. Die Gemeinde erklärte, dass sie festgestellt habe, dass die Wasserkarten, die vom Bauherrn im Planungsprozess verwendet wurden, veraltet seien. Sie deckte auch einen Brief auf, aus dem tatsächlich hervorgeht, dass diese Planungen doch der Anbindung Erneuerbarer Energien an das Stromnetz dienten. Und sie führte weiter aus, dass es unbekannte Mengen an Chemikalien und potenziellen Schadstoffen geben würde, wenn das Bauvorhaben fortgeführt würde, und dass dieser Aspekt nie gutachterlich bewertet wurde, ebenso wenig wie das Risiko von Bränden oder Unfällen. Hier dreht es sich also um eine riesige Baumaßnahme in

Sie hatten die Genehmigung für die Fortführung der weiteren Planungen, aber sie bauten Teilprojekte ohne Erlaubnis und ohne Baugenehmigung. Sie gruben tiefer, als sie durften, und die örtliche Planungsbehörde erteilte eine Unterlassungsverfügung. Daraufhin versprachen sie, eine hydro-

einem wichtigen Grundwasserstrom und -einzugsgebiet. Der Fall wird derzeit von der EU und dem Aarhus-Compliance-Ausschuss der Vereinten Nationen aus den folgenden Gründen untersucht:

1. Der Gemeinde wurden entscheidende Informationen vorenthalten.
2. Die Gemeinde wurde nicht am Entscheidungsprozess beteiligt.
3. Der Gemeinde wurde der Rechtsweg beschnitten.
4. Nicht-Anwendung der EU-Richtlinien und fehlende Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Belange für SEA-Gebiete.

2. Cullenagh Mountain windfarm

Der zweite Fall ist meine eigene lokale Gemeinde in Cullenagh, Co. Laois, eine wunderschöne Gegend. Das Gebiet, das hier für den Windpark vorgeschlagen wird, ist ein kommerziell genutzter Wald, aber es gibt Stellen darin, die wirklich außergewöhnlich schön sind.

Bei dem Konflikt geht es in diesem Fall um die Bedrohung für die Nore Flussperlmuschel (*Margaritifera Durrovensis*), einer Unterart der Flussperlmuschel, die nur in einem Naturschutzgebiet (SAC) vorkommt, das stromabwärts des Windparks im River Nore liegt. Diese Tiere sind fast so groß wie eine Hand und sie leben 100 Jahre. Seit den 1970er Jahren werden keine Jungformen mehr im Fluss gefunden. Der dadurch entstehende Bestandsrückgang wird nicht nur durch vermehrte Schlickbelastungen

verursacht, er hat vor allem mit der besonderen und ungewöhnlichen Art und Weise zu tun, wie diese Muschel sich vermehrt. Ihre kleinen Eier wachsen in den Kiemen dort vorkommender Fische für eine gewisse Anzahl von Jahren heran. Der geplante Windpark liegt stromaufwärts und stellt daher eine hochgradige Bedrohung für die kurz vor dem Aussterben stehende Nore-Süßwasser-Perlen-Muschel dar.

Eine Anzucht wurde versucht. Wenn Sie Muscheln in einem Restaurant essen, dann wissen Sie wahrscheinlich, dass man diese an Schnüren züchten kann. Auch diese Spezies konnte man in einem Labor aufziehen und als Artenschutzmaßnahme nach fünf Jahren in dieses Gebiet ausbringen – es gibt aber nur dieses eine geeignete Gebiet und der Bau des Windparks bedroht den Bestand.

Coillte, das ist unser staatliches Forstunternehmen hat diesen Windpark geplant. Es sollen 18 Windräder mit einer Höhe von 131 Metern errichtet werden. Wir haben dieses Projekt vier oder fünf Jahre lang bekämpft, die Genehmigung wurde dennoch erteilt. Wir konnten eine Reihe von gerichtlichen Prüfungen durchsetzen und haben Berufung eingelegt. Und wir haben den Fall verloren. Der Windpark bekam grünes Licht.

Evelyn Moorkens, eine weltweit anerkannte Expertin für Süßwassermuscheln, hat dazu eine Stellungnahme vorgelegt. Sie stellt darin fest, dass in diesem juristischen Streitfall vom Gericht die Bedeutung selbst bester wissenschaftlicher Beweise im Sinne

des Naturschutzes heruntergespielt wurde. Sie war äußerst unzufrieden damit, dass das Bórd Pleanála, das staatliche Planungsorgan, das aus anderen Gründen auf dem Zuchtprogramm bestanden hatte, nun in unserem Fall behauptete, davon nichts zu wissen.

Statement von Evelyn Moorkens:

„Dieser Fall setzt einen sehr niedrigen Stellenwert für das an, was gerichtlich als „beste wissenschaftliche Evidenz“ angesehen wird. Der Bauherr kann also nun einfach kritische Informationen weglassen, die, wenn sie nicht von Beobachtern oder anderen Parteien eingeklagt werden, den Planern erlauben, die Bewertung im Bereich des Naturschutzes mit unvollständigen Informationen fortzusetzen. In diesem Fall wurden Einzelheiten des Zuchtprogramms der seit zehn Jahren bebrüteten Nore Flussperlmuschel und die Tatsache, dass im Juli 2014 10.000 junge Muscheln in den Fluss eingebracht wurden, von keiner der am Fall Beteiligten aufgenommen. Diese Lücke scheint zulässig zu sein, obwohl die Planer des Bord Pleanála dieses Zuchtprogramm tatsächlich selbst als Bedingung für die weitere Durchführung vorgeschrieben hatten (Bord Pleanála Referenz: PL11 .ER2028).“

Wir hatten Glück, denn das staatliche Forstunternehmen verhielt sich reichlich selbstgefällig und setzte die Netzanschlussarbeiten einfach fort, Arbeiten, für welche es gar keine Genehmigung hatte. Es gab nur die Genehmigung für den Windpark. Wir haben erneut dagegen gekämpft und das Unternehmen behauptete weiterhin, dass es kein entsprechendes Umweltverträglichkeitsgutachten für

die Netzanschlussarbeiten benötige, da es bereits die Genehmigung für den Windpark habe.

Sie sagten, sie würden sogenannte „Silt busters“ aufstellen – eine Art Siebe, die verhindern, dass Schlamm in den Fluss gelangt. Daher bräuchten sie kein Gutachten für die Arbeiten zum Netzanschluss des Windparks. Ich will das nicht im Detail erläutern, aber wir hatten Glück mit dem Richter. Er hat uns an den Europäischen Gerichtshof verwiesen, mit folgender Bemerkung: „Es ist kaum vorstellbar, dass es Umstände gibt, in denen die Ziele und Bestimmungen der Habitatrichtlinien eine umfassendere und genauere Beachtung erforderten als in diesem Fall, da es um das mögliche Aussterben einer ganzen Art geht.“

Wir gingen an den Europäischen Gerichtshof und gewannen den Fall, der dann an Dublin zurückverwiesen wurde und gegen Coillte entschieden wurde. Jetzt warten wir ab, was der nächste Schritt des staatlichen Forstunternehmens sein wird, denn sie werden nicht aufhören – es geht um zu viel Geld.

3. Meenbog Windfarm

Folgendes Zitat hat mir gefallen: „Es gibt nichts, das Adlern auf dem Wege ihrer Evolution hätte begegnen können, was annähernd Ähnlichkeit mit einer Windturbine hat.“ (Grainger Hunt, Spezialist für Greifvögel). Wir sprechen hier zwar nicht von Adlern, aber auch für die Kornweihen gilt, dass sie nicht wissen, was eine Windturbine ist. Die Kornweihe ist für die nächsten beiden Fälle von Bedeutung. Sie

gehört zu den Greifvögeln. Sie brütet in den Hochebenen und Sümpfen Irlands und überwintert an der Küste. Sie ist in Anhang 1 der EU-Vogelschutzrichtlinie aufgeführt, und sie ist „Amber Listed“, d. h. sie gehört zu den bedrohten Arten. Die Kornweihen ernähren sich von kleinen Vögeln und Säugetieren. Das muss man sich vor Augen halten, wenn man bedenkt, welche Lebensräume von Windparks betroffen sind. Die Bruten sind größtenteils auf Heidemoorgebiete beschränkt. Und die von mir hervorgehobenen zwei Grafschaften (Donegal, Tipperary) sind deshalb für die Kornweihe besonders wichtig. Donegal im Nordwesten Irlands ist einer der schönsten Orte der Welt und: der Ort einer geplanten Windfarm.

Auf dem Foto sehen Sie Barnesmore Gap (Durchbruch) in Donegal. Es ist wunderschön. Es handelt sich um ein zehn Quadratkilometer großes Areal mit einem Bereich, der als Weltnaturerbe anerkannt ist, einem Naturschutzgebiet und einem besonders geschützten Bereich von hohem wissenschaftlichen Interesse, einem sog. ASSI, die daran angrenzen.

Der vorgeschlagene Windpark („Meenbog Windpark“) wurde zunächst abgelehnt, die Errichtung von 49 Windturbinen aufgrund von Vogelerkundungen und aus Umweltgründen verhindert. Dies waren die Beobachtungsdaten des National Parks and

Wildlife Service, die Teil des Department of Heritage in Irland sind. Sie stellten fest, dass in diesem Gebiet ca. sieben Prozent der Brutpopulation der Kornweihe vorkommt – die Nistplätze werden nicht öffentlich gemacht, um die Vogelbrut zu schützen. Es ist Teil eines größeren Gebietes im Nordwesten Irlands, das die Grafschaften Donegal und Tyrone umfasst.

Die Kornweihe profitiert von einem Habitat, in dem sich Wald, Niederwald, Forstwirtschaftsflächen und offene Moorflächen und Moore abwechseln. Da Barnesmore Gap genau diese Eigenschaften erfüllt, fliegen auch die Vögel auf ihrem Weg vom Norden der Grafschaft in den Süden hier entlang, auch wenn sie dort nicht nisten.



Barnesmore Gap in Donegal

Im Jahr 2018 wurde die Genehmigung für 19 riesige Windkraftanlagen erteilt, für mich ist das unglaublich. 150 Hektar forstwirtschaftliche Fläche soll dafür gerodet werden.

Es ist meines Wissens der erste Fall, in dem eine irische Naturschutzorganisation, in diesem Fall die Irish Raptor Study Group (IRSG), zum Schutz der Natur vor Windparks in Irland vor Gericht klagt. Wir sind froh, dass sie diesen Schritt unternommen haben. Der Bauherr behauptete, dass laut seinem Umweltgutachten keine brütenden oder ruhenden Kornweihen in dem Gebiet vorkommen würden, da an den betreffenden Standorten die Art während der Beobachtungszeit innerhalb eines zwei Kilometer langen Puffers um das Gebiet herum nicht beobachtet werden konnte. Der Raptor Study Group ist jedoch bekannt, dass es genau in dieser Gegend Brutpaare gibt – ein Brutpaar direkt und ein zweites Paar innerhalb der zwei Kilometer langen Pufferzone.

Die Greifvogel-Arbeitsgruppe bot an, der Planungsbehörde zu zeigen, wo sich diese Standorte befinden, die ja aus offensichtlichen Gründen geheim gehalten werden. Allerdings musste die Raptors Study Group feststellen: „Anstatt diesen entscheidenden Beweis einvernehmlich anzuerkennen, erteilte der Vorstand die Baugenehmigung, ohne Rücksicht auf die Brutpaare der Kornweihe, die IRSG auf dem fraglichen Gelände nachgewiesen hat.“

Nach Ansicht des IRSG handelt es sich hierbei um einen schweren Verstoß gegen die Verpflichtungen Irlands gemäß der Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Vogelschutzrichtlinie.

4. Keeper Hill Windpark

Kommen wir nun zur Grafschaft Tipperary. Hier liegt ein besonderes Schutzgebiet (Special Protected Area, SPA). Um die Bedeutung dieses Begriffs zu erläutern: Handelt es sich um ein SPA, sind wir gemäß der EU-Vogelschutzrichtlinie verpflichtet, diese Gebiete entsprechend auszuweisen und die vorkommenden und gefährdeten Arten, auch durchziehende Arten, aufzulisten sowie Feuchtgebiete, die Zugvögel anziehen, zu erfassen. Soweit ich weiß, haben wir 154 SPAs. Keeper Hill ist auch ein Nahrungs- und Nistplatz für die Kornweihe.

Im Jahr 2014 beantragte und erhielt Coillte, das staatliche Forstunternehmen und eine Tochtergesellschaft der staatlichen Stromversorgungsbehörde ESB, die Genehmigung für 16 jeweils 150 Meter hohe Windkraftanlagen. Zwei Personen, Adele Grace und Peter Sweetman, erwirkten eine gerichtliche Überprüfung, in der sie argumentierten, dass 400 Hektar Nahrungshabitat verloren gehen würden. Der Bauherr führte an, dass er als „Ausgleichsmaßnahme“ ein anderes Areal zur Verfügung stellen werde. Ich kann mir allerdings nicht vorstellen, wie man einem Vogel beibringen kann, dass er sein Leben hier aufgeben und dort hinziehen soll.

2017 wurde dieser Rechtsstreit auch an den Europäischen Gerichtshof (CJEU) verwiesen, und Grace und Sweetman haben gewonnen. Die Richter stellten im Urteil Folgendes klar: „Nur wenn es ausreichend sicher ist, dass eine solche Ausgleichsmaßnahme einen wirksamen Beitrag zur Vermeidung von Schä-

den leistet, und wenn sie ohne jeden begründeten Zweifel gewährleistet, dass das Projekt die Integrität des Gebietes nicht beeinträchtigt, kann eine solche Ausgleichsmaßnahme bei der Prüfung (einer Genehmigung) Berücksichtigung finden.“ Der Fall wurde vor den irischen Gerichten eingestellt. Das ist gut so.

Forschung zu Singvögeln in Irland

Abschließend möchte ich eine neue wissenschaftliche Arbeit vorstellen, die von der University College in Cork kommt. Wir haben hier bereits darüber gesprochen, dass die Auswirkungen auf die Vogelwelt weitgehend nur hinsichtlich der Mortalität betrachtet werden. Die Autoren geben als Hintergrund ihrer Untersuchung an, es gebe auch andere indirekte Auswirkungen wie Vertreibung und Lebensraumverlust, die berücksichtigt werden müssen. Die Autoren sagen – das würde ich persönlich allerdings nicht unterschreiben wollen –, dass die Windenergie als eine der umweltfreundlichsten und bezahlbarsten Energiequellen anzusehen sei, es aber gleichwohl auch mögliche negative Auswirkungen insbesondere auf Vögel und Fledermäuse gebe.

Sie fanden bei ihrer Untersuchung heraus, dass in Bezug auf die Gesamtpopulation die Dichte an Vögeln in der Umgebung von Windparks geringer war und das umso deutlicher wurde, je näher man



den Anlagen kam. Das ist keine Überraschung. Für die im Wald lebenden Vogelarten schien dieser Effekt durch die von den Anlagen verursachten Habitatsverluste erklärlich zu sein. Doch auch die Dichte der Singvögel aus offenen Habitaten lag in Windparks niedriger, zeigte aber keine Relation zu der Entfernung zu den Anlagen. Dies weist also auf eine andere Ursache als nur den Lebensraumverlust hin, möglicherweise auf Schall oder Infraschall oder andere Auswirkungen der Windkraftanlagen. Die Autoren haben darauf keine Antwort gefunden, meinen aber, dass die Ergebnisse weitere Untersuchungen erforderlich machen.

Wir müssen aktiv werden

Abschließend möchte ich bemerken: Windkraftanlagen und die damit verbundenen Netzausbaumaßnahmen haben erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt. Anscheinend werden diese negativen Auswirkungen auf Gemeinden und auf die natürlichen Lebensräume nur als Kollateralschäden betrachtet – niemand schert sich darum. In Irland sind dabei die staatlichen Stellen und Behörden Teil des Problems. So hat es noch nie eine Umweltverträglichkeitsprüfung des Plans zur Förderung der erneuerbaren Energien auf Landesebene gegeben. Es gab noch nie eine Kosten-Nutzen-Analyse oder eine Analyse über die Wirksamkeit der bestehenden Vorschriften. Beides wird eigentlich vom irischen Staat gefordert und ich nehme an, das trifft auch auf andere Länder zu. Leider sind auch die nicht staatlichen Umweltorganisationen Teil des Problems und es bricht mir fast das Herz, das auszusprechen, nachdem ich all diese Einrichtungen so lange unterstützt habe. Tatsächlich haben einige unserer Umweltorganisationen finanzielle Mittel von der Windindustrie erhalten. So etwas zu sehen, macht mich wütend.

Wir sind, abgesehen von der Irish Raptor Study Group, auf uns allein gestellt und wir können auf keinerlei finanzielle Ressourcen zurückgreifen. Ich weiß nicht, wie lange wir noch bestehen können. Die meisten Umweltorganisationen sind völlig ideologisch getrieben, und ich bin zu dem Schluss gekommen, dass es sich um eine Art von Religion handelt, die nichts mehr mit Wissenschaft zu tun hat. Es bleibt an uns, für den Schutz der Natur einzutreten, wenn der Staat und die Umwelt-NGOs versagen.

Paula Byrne ist Leiterin der Public Relations Abteilung von „Wind Aware Ireland“, ein gemeinnütziger Zusammenschluss von Bürgerinitiativen und Einzelpersonen, die die derzeit nicht nachhaltige Windenergiepolitik der irischen Regierung infrage stellen und eine Reform fordern.



Lachmöwe (*Chroicocephalus ridibundus*)

DLR-Studie zu Wechselwirkungen von Fluginsekten und Windparks

In einer Studie haben Forscher des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) die Wechselwirkungen von Fluginsekten und Windparks untersucht. Die in der Studie angestellte Modellrechnung gibt Hinweis darauf, dass die Größenordnung der betroffenen Fluginsekten relevant für die Stabilität der Fluginsektenpopulation sein und damit den Artenschutz und die Nahrungskette beeinflussen könnte. Die Deutsche Wildtier Stiftung hat der Bundesregierung angeboten, eine Studie, welche die Modellrechnung empirisch überprüft, mitzufinanzieren. Das Bundesumweltministerium sieht jedoch keinen Bedarf und lehnte das Angebot ab. Das folgende Interview mit Dr. Hans Trieb wurde mit freundlicher Genehmigung der DLR-Homepage – <https://www.dlr.de> – entnommen.

Interview mit Dr. Hans Trieb

Seit 25 Jahren arbeitet Dr. Franz Trieb in der Energiesystemanalyse des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Die gleichnamige Abteilung des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik in Stuttgart untersucht Energietechnologien mit dem Gedanken einer umfassenden Nachhaltigkeit, die ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Faktoren berücksichtigt und hat damit maßgeblich zum Erfolg erneuerbarer Energien in Deutschland und international beigetragen. Das Ziel von Franz Trieb und seinen Kollegen ist es, ein sachliches Bild zu entwerfen, um Diskussionen und Entscheidungsfindungsprozesse zu unterstützen. Mit seiner gesamten Energieforschung engagiert sich das DLR dafür, Technologien und Szenarien für ein nachhaltiges Energiesystem zu entwickeln, das den Energiebedarf von Wirtschaft und Gesellschaft deckt.

Herr Dr. Trieb, wie kommt man auf das Thema, die Auswirkung von Windparks auf Fluginsekten zu untersuchen?

DR. FRANZ TRIEB: Bei einer umfassenden Bewertung deutscher Energieszenarien auf Basis einer Vielzahl von Indikatoren, die wir im Jahr 2017 durchgeführt haben(1), zeigte sich als eine noch offene Zukunftsfrage, wieweit Windparks und Fluginsekten während ihrer Migration zu neuen Brutplätzen miteinander verträglich sind. Erste Recherchen ergaben, dass Überreste von Fluginsekten an Rotorblättern zu hohen Verlusten beim Wirkungsgrad der Windkraftanlagen führen können und den weltweiten Aufbau einer Reinigungsindustrie für Rotorblätter motiviert haben. Deshalb haben wir eine Studie zu dem Thema durchgeführt und dafür interdisziplinäre Expertise aus den Bereichen Insektenkunde, Atmosphärenphysik, Windenergie,

Aerodynamik und DNA-Barcoding – einer Methode zur Artenbestimmung anhand der DNA-Sequenz – hinzugezogen.

Was war die Ausgangslage für Ihre Studie?

Heute existiert umfassende Fachliteratur dazu, dass Fluginsekten in großen Schwärmen auch hohe, schnelle Luftströmungen aufsuchen. Sie lassen sich vom Wind zu entfernten Brutplätzen tragen. Beobachtungen und Messungen konnten weltweit hohe Insektenkonzentrationen in jenen Höhenbereichen zwischen 20 und 220 Metern über Grund feststellen, die auch Rotoren von Windkraftanlagen nutzen. Das Phänomen des sogenannten Insekenschlags kann die Leistung von Windkraftanlagen um bis zu 50 Prozent verringern – das ist in Theorie und Praxis intensiv untersucht. Bisher wurde allerdings nicht untersucht, welche Folgen der Insekenschlag an Windrotoren für die Insektenpopulation und das Ökosystem haben könnte.

Was war der Ansatz Ihrer Studie? Wie sind Sie vorgegangen?

Wir haben zuerst umfassend recherchiert, bereits vorliegende wissenschaftliche Daten gesammelt und ausgewertet. Auf Basis dieser Daten haben wir dann eine eigene Modellrechnung erstellt. Diese Modellrechnung basiert zum einen auf einer durchschnittlichen Insektendichte von rund drei Tieren pro 1000 Kubikmeter Luft in Höhe der Windrotoren. Grundlage dieser Zahl waren regelmäßige Fangflüge durch Insektenkundler, die zwischen 1998 und 2004 über Schleswig-Holstein stattgefunden haben(2). Zum anderen haben wir für unsere Modellrechnung den Volumenstrom, also den „Luftdurchsatz“ aller in Deutschland betriebenen Windparks hochgerechnet: Insgesamt stehen in Deutschland rund 30.000 Win-

dräder mit einer Rotorfläche von insgesamt circa 160 Quadratkilometern, die bei einer nominalen Windgeschwindigkeit von 50 Stundenkilometern durchschnittlich 1000 nominale Volllaststunden während der Insektenflugperiode von April bis Oktober erreichen. Durch einfache Multiplikation dieser Zahlen haben wir einen saisonalen Luftdurchsatz von etwa acht Millionen Kubikkilometern berechnet – das ist mehr als das Zehnfache des gesamten deutschen Luftraums bis in eine Höhe von zwei Kilometern. Multipliziert man Insektendichte und Luftdurchsatz, dann durchfliegen rund 24.000 Milliarden Insekten pro Jahr zusammen mit der Luft die Rotoren in Deutschland.

Eine einfache Näherung dabei entstehender Schäden kann aus Studien zur Verschmutzung von Rotorblättern durch Fluginsekten abgeleitet werden. Dafür werden vier Faktoren miteinander multipliziert: das Verhältnis (fünf Prozent) der aus Windrichtung sichtbaren Blattfläche zu der von den Rotorblättern überstrichenen kreisrunden Rotorfläche, der durchschnittliche Anteil der verschmutzten Blattfläche auf beiden Seiten der Rotorblätter von zusammen rund 80 Prozent bezogen auf die sichtbare Blattfläche, der sogenannte Sammelwirkungsgrad der Rotorblätter für Fluginsekten von durchschnittlich 40 Prozent und das Verhältnis der mittleren relativen Blattgeschwindigkeit (circa 45 Meter pro Sekunde an der Blattmitte) zur nominalen Windgeschwindigkeit (14 Meter pro Sekunde) von etwa 3,2. Demnach werden durchschnittlich etwa fünf Prozent der Tiere getroffen, die einen laufenden Rotor durchfliegen. Das sind rund 1.200 Milliarden Insekten pro Jahr. Diese Zahlen berücksichtigen nur Tiere, die sichtbare Rückstände auf den Rotorblättern hinterlassen.

Welche Schlüsse ziehen Sie aus der von Ihnen angestellten Modellrechnung?

Unsere Modellrechnung gibt Hinweis auf einen noch nicht umfassend erforschten Aspekt der Windenergie: Rund 1.200 Milliarden Fluginsekten werden beim Durchfliegen der Rotoren von Windparks in Deutschland pro Jahr getroffen. Diese Größenordnung der betroffenen Fluginsekten könnte ein relevanter Faktor für die Stabilität der Fluginsektenpopulation sein und damit den Artenschutz und die Nahrungskette beeinflussen.

Welche Schlüsse erlaubt die Modellrechnung ausdrücklich nicht? Sprich, wo brauchen Sie als Forscher noch weitere Daten und Untersuchungen?

Wir können keine belastbaren Aussagen darüber treffen, welchen Anteil die in der Studie berechneten Verluste von rund 1.200 Milliarden Fluginsekten am Insektenschwund haben. Der Grund dafür ist: Wir wissen schlichtweg nicht, wie groß die Gesamtpopulation beziehungsweise der Insektenschwund in konkreten Zahlen ist. Außerdem gibt es bisher keine absoluten Zahlen zu anderen negativen Auswirkungen auf die Insektenpopulation beispielsweise durch Pestizide, intensive Landwirtschaft, Klimawandel oder Urbanisierung, sodass wir unsere Zahlen nicht mit anderen Einflüssen vergleichen können.

Welches weitere Vorgehen würden Sie auf Basis der Studienergebnisse vorschlagen?

Aus den aktuell zur Verfügung stehenden Zahlen und der DLR-Modellrechnung kann man weder ableiten, dass die Windenergie eine nennenswerte Rolle beim Insektenschwund, spielt noch dass sie daran unbeteiligt ist. Aus wissenschaftlicher Sicht

wäre eine empirische Überprüfung der in unserer Studie theoretisch berechneten Verluste als nächster Schritt sehr sinnvoll. Ziel muss es dabei sein, die Zusammenhänge von Insektenmigration und Windparkbetrieb besser zu verstehen. Mit der Studie bieten wir unser Wissen und Know-how aus einer einjährigen Recherche an, damit Forscher unterschiedlicher Fachrichtungen gemeinsam mit Industrie, Betreibern und Politik Maßnahmen entwickeln und umsetzen können, um potenzielle Umweltschäden durch Windparks in Zukunft zu verringern.

Eine Idee wäre zum Beispiel ein automatisches Schwarmerkennungssystem, das die Rotoren von Windkraftanlagen entsprechend steuert. Eine einfache Maßnahme, um betroffene Arten zu identifizieren, wäre eine regelmäßige DNA-Analyse der Insektenrückstände auf Rotorblättern. Eine bisher nicht untersuchte potenzielle Schadensquelle ohne sichtbare Rückstände ist das Durchfliegen des Unterdrucks auf der Saugseite der Rotorblätter. Die Auswirkungen des entsprechenden Barotraumas auf den Atmungsapparat und andere Organe sollten geprüft werden.

Die englischsprachige Originalstudie *“Interference of Flying Insects and Wind Parks (FlIWip)”* sowie eine deutsche Kurzfassung können auf der DLR-Homepage heruntergeladen werden.

- (1) Trieb, Franz/Hess, Dennis: Wege zur regenerativen Stromversorgung II – Auswirkungen und Kosten, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen Heft 12, 2017, S.56 ff und Trieb, Franz: Wege zur regenerativen Stromversorgung III – Elemente und Ausgestaltung, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen Heft 6, 2018, Tabelle auf S. 60.
 (2) Weidel, H.: Die Verteilung des Aeroplanktons über Schleswig-Holstein, Dissertation, Christian-Albrechts-Universität Kiel, 2008, <https://d-nb.info/1019553197/34>.

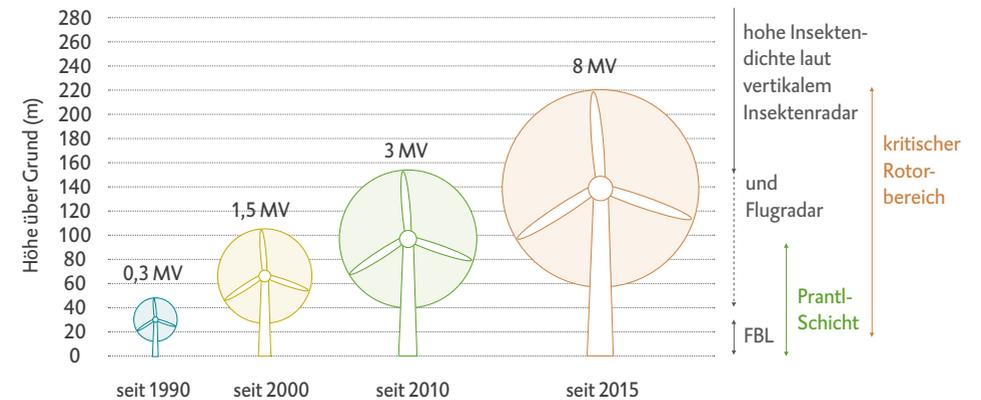
Migrierende Aeroplankton-Arten über Europa

Fangnetz in 200 m Höhe & vertikaler entomologischer Radar, Chapman et al. (2004)	Flugzeugfalle bei 100 bis 1750 m Höhe, Weidel (2008)	Identifizierung ausgewählter Arten durch direkte Beobachtung (< 100 m), Ballon Fangnetz (200 m), Rotorblattverschmutzung (20 - 100 m), vertikaler entomologischer Radar (150 - 1000+ m) in Süd-, Mittel- und Nordeuropa
Schnabelkerfe	Blattläuse	<i>Vanessa Atalanta</i> – Admiral (Mikkola 2003)
Blattläuse	Hautflügler	<i>Omophlus lepturoides</i> – Pflanzenkäfer (BladeCleaning 2017)
Zweiflügler	Mücken	<i>Vanessa cardui</i> – Distelfalter (Stefanescu et al. 2013)
Hautflügler	Fliegen	<i>Chorthippus albomarginatus</i> – Grasshüpfer (Chapman et al. 2004)
Käfer	Käfer	<i>Athysanus argentarius</i> – Graszirpe (Chapman et al. 2004)
Spinnen	Blattflöhe	<i>Autographa gamma</i> – Gammaeule (Chapman et al. 2010)
Fransenflügler	Fransenflügler	<i>Noctua pronuba</i> – Hausmutter (Chapman et al. 2010)
Staubläuse	Spinnen	<i>Colymbetes fuscus</i> – Teichschwimmer (Chapman et al. 2004)
Netzflügler	Staubläuse	<i>Helophorus longitarsis</i> – Wasserkäfer (Chapman et al. 2004)
Schmetterlinge	Wanzen	<i>Sigara distincta</i> – Ruderwanze (Chapman et al. 2004)
Heuschrecken	Springschwänze	<i>Psychoda trinodulosa</i> – Schmetterlingsmücke (Chapman et al. 2004)
	Ameisen	<i>Javesella pellucida</i> – Wiesenspornzikade (Reynolds et al. 2017b)
		<i>Coccinella septempunctata</i> – Marienkäfer (Jeffries et al. 2013)

Über Europa migrierende Insektenarten, die auf unterschiedliche Art und Weise identifiziert wurden. Zitierte Literaturstellen mit mehr Details und weiteren Arten sind im Bericht auf www.dlr.de/tt/fluginsekten zu finden.



Windkraftanlagen und migrierende Fluginsekten suchen und nutzen den Wind oberhalb der Prandtl-Schicht



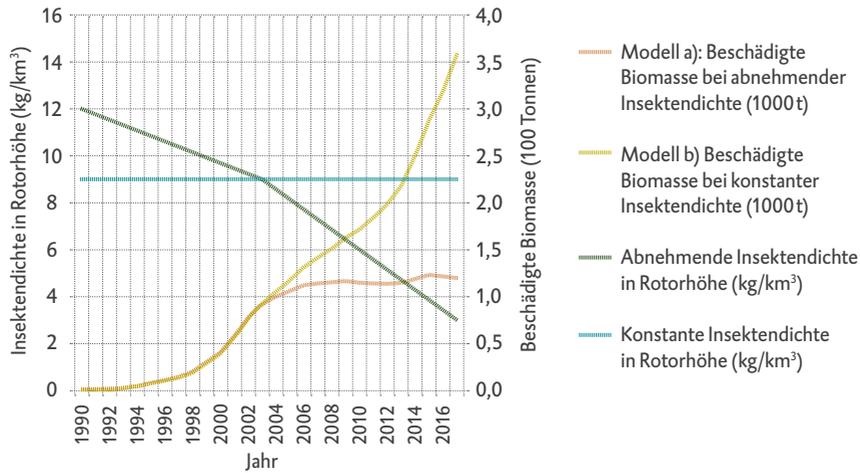
Fluginsekten, Springschwänze und sogar Spinnen nutzen bei entsprechendem Wetter den guten, stetigen Wind oberhalb der turbulenten Prandtl-Schicht zur Migration und Verbreitung der Art. Tagsüber hilft die Thermik beim Aufstieg, nachts wird die Prandtl-Schicht dünner und kann von guten Fliegern aktiv überwunden werden. Migration geschieht voraussichtlich nicht öfter als einmal im Leben der Insekten. Im Rest der Zeit bleiben sie normalerweise innerhalb ihrer normalen Flughöhe, der sogenannten Flight Boundary Layer (FBL) unterhalb von 30 - 40 Metern über Grund, flugunfähige Vorstadien natürlich inbegriffen. Aus diesem Grund ist die Insekten-dichte in Bodennähe um ein vielfaches (möglicherweise über 1.000 Mal) höher als weiter oben in der Luft. Trotzdem können im Lauf des Sommers alle, die sich in großen Schwärmen zur Migration in die Höhe begeben, Rotoren begegnen, denn Windkraftanlagen nutzen ebenfalls den guten Wind oberhalb der Prandtl-Schicht zur Stromerzeugung und wurden deshalb in den vergangenen Jahrzehnten immer höher gebaut.

Die Dichte der Insekten in der Luft ist gering, aber die Volumenströme durch den Windpark sind gewaltig

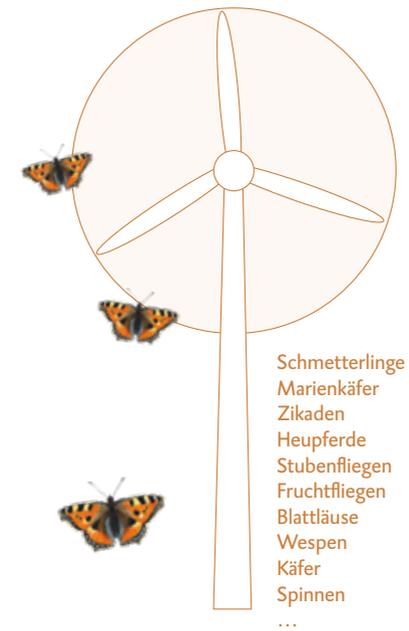
Installierte Leistung der Windgeneratoren 2017	56 GW
Rotorfläche in Deutschland	158 Mio. m ²
Volumenstrom durch die Rotoren	8 Mio. km ³ /a (Apr-Okt)
Angenommene durchschnittliche Insektdichte	9 kg/km ³ (in Rotorhöhe)
Durchsatz an Fluginsekten (M _{Rotor})	72.000 t/a
Verhältnis Blattfläche / Rotorfläche	5%
Potenzieller Schaden (M _{Schaden})	3.600 t/a
Mittlere Insektenmasse	1 mg/Insekt
Anzahl potenziell beschädigter Insekten	3.600 Mrd./a 18 Mrd./Tag (Apr-Okt)

Die Berechnung der potenziellen Schäden ist eine einfache Multiplikation leicht überprüfbarer Parameter: des Luftvolumenstroms durch den deutschen Windpark (8 Millionen Kubikkilometer Luft während der Flugsaison der Insekten), der durchschnittlichen Insektdichte in Rotorhöhe (ca. 9 Milligramm pro Tausend Kubikmeter Luft im Jahr 2003) und der durchschnittlichen Filterwirkung der Rotoren gegenüber Fluginsekten (etwa 5%). Zur Berechnung der Filterwirkung siehe Bericht auf www.dlr.de/tt/fluginsekten.

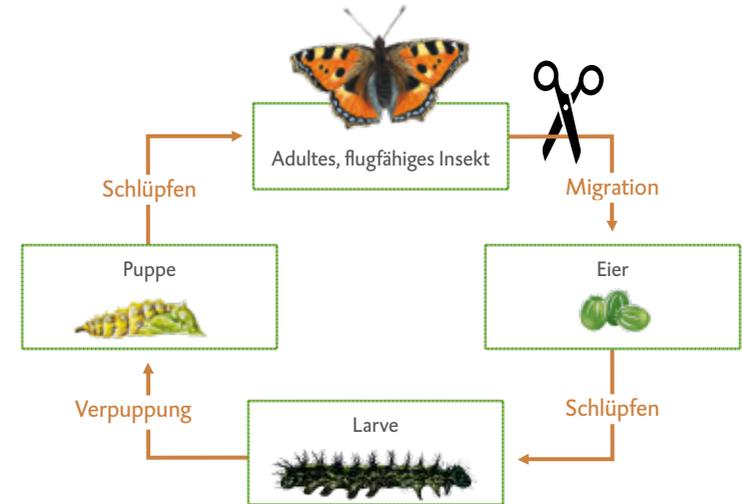
Beschädigte Biomasse im Fall a) abnehmender und im Fall b) gleichbleibender Insektdichte seit 1990



Hätte die Insektdichte in der Luft nicht inzwischen abgenommen, würden heute jährlich ca. 3.600 Tonnen Fluginsekten durch Windrotoren beschädigt. So sind es wegen dem Insektenschwund heute nur noch ca. 1.200 Tonnen pro Jahr, das aber schon seit ca. 15 Jahren.



Fluginsekten und Windräder treffen in einem kritischen Moment aufeinander



Nächste Generation ist proportional zur Reproduktionsrate betroffen (= normalerweise erfolgreiche Nachkommen pro Weibchen).

Migrierende Fluginsekten gehören zu den wenigen geschlechtsreifen Individuen einer Insektenpopulation, die alle Widrigkeiten ihres Daseins überlebt haben und nun kurz davor stehen, die nächste Generation hervorzubringen und ihre Art zu verbreiten. Es kann sich bei diesen Insekten um weniger als 1 % der Population handeln, da Weibchen Hunderte bis Tausende Eier legen können. Die Verluste in Windparks beziehen sich selektiv auf diese wenigen Tiere, und setzen sich – verstärkt durch die mittlere Reproduktionsrate – in die nächste Generation fort.

Naturschutz braucht Weitsicht

Von Hilmar Freiherr von Münchhausen

Die vorliegende Broschüre wirft einen Blick über Deutschland hinaus auf den Konflikt zwischen Windenergie und Naturschutz. In vielen Ländern Europas engagieren sich Menschen gegen Windenergieplanungen, die den Lebensraum von Wildtieren zerstören.

Wir müssen uns bewusst machen, dass alle Energieträger negative Auswirkungen auf Umwelt und Natur haben. Umso wichtiger ist es, belastbare wissenschaftliche Ergebnisse über diese Einflüsse zu generieren. Anhand der PROGRESS-Studie, die die Effekte von Windenergie auf die Vogelwelt zeigt, sehen wir den hohen Aufwand und die Schwierigkeiten, die mit der Erhebung aussagekräftiger Daten verbunden sind. Die Studie ist deshalb so wertvoll, da sie wissenschaftlich fundiert quantitative Ergebnisse liefert. Dies ist für eine faktenbasierte politische Diskussion von größter Bedeutung.

Insbesondere die Konsequenzen von Windenergieanlagen im Wald sind für viele Wildtiere gravierend und wir sehen mit großer Sorge den massiven Windkraftausbau in den Waldgebieten Deutschlands.

Die Defizite in der Beteiligung der Bevölkerung an der Planung von Windenergievorhaben zeigen die Beispiele aus Irland. Es ist erschreckend, wenn wertvolle Landschaften zunächst mit komplexen Schutzgebieten und ihren Verordnungen überzogen werden, die aber völlig wirkungslos werden, sobald es um den Bau von Windenergieanlagen geht. Die Beobachtung, dass es in der Windenergiebranche Verflechtungen zwischen beteiligten Akteuren im Planungs- und Genehmigungsprozess gibt, ist alarmierend. Als finanziell unabhängige Vertreterin des Natur- und Artenschutzes engagiert sich die Deutsche Wildtier Stiftung konsequent für

Wildtiere und ihre Lebensräume. Dabei arbeiten wir mit demselben Elan an dem Thema Windenergie, wie wir es im Bereich Forstwirtschaft, Landwirtschaft oder der Jagd tun. Im Hinblick auf die Windenergie ist eine offene und konstruktive Debatte über die Konsequenzen, die Windenergie für Wildtiere – vom Insekt über den Schwarzstorch bis zur Wildkatze – haben kann, mehr als überfällig. Es gilt, Menschen auf die bestehenden Naturschutzkonflikte aufmerksam zu machen und schließlich politisch Einfluss zu nehmen, um Änderungen zu bewirken.

Die Deutsche Wildtier Stiftung sieht in der Windenergie einen durchaus wichtigen Beitrag für den Energiemix der Zukunft. Der weitere Ausbau in Deutschland, Europa und auch weltweit darf jedoch nicht überall und um jeden Preis für die Natur vorangetrieben werden. Für Deutschland fordern wir zumindest für den Bau von Windenergieanlagen im Wald ein Moratorium, einen Baustopp. Das würde es uns ermöglichen, das weitere Vorgehen zu überdenken und auf Basis von wissenschaftlichen Erkenntnissen und nationalen wie europäischen Naturschutzgesetzen eine weitsichtige – auch dem in der Umweltpolitik verankerten Vorsorgeprinzip entsprechende – politische Weichenstellung zu treffen.

Wir danken allen, die zu dieser Broschüre beigetragen haben. Mögen ihre Inhalte Eingang finden in den gesellschaftlichen und politischen Entscheidungsprozess zum zukünftigen Umgang mit der Windenergie in Deutschland und Europa.

Hilmar Freiherr von Münchhausen ist Geschäftsführer und Leiter Natur- und Artenschutz der Deutschen Wildtier Stiftung



Habicht (*Accipiter gentilis*)