

Windkraft- und Photovoltaikanlagen aus der Sicht des Artenschutzes auf dem Prüfstand

MARTIN GÖRNER und HANS-DIETER PFANNENSTIEL

Folgen der Veränderung des Klimas machen sich auf unserem Globus in immer mehr Regionen bemerkbar und wachsen sich regional zu Katastrophen aus. In Deutschland ist parallel dazu in den letzten Jahrzehnten ein gewaltiger Artenschwund zu konstatieren; wir müssen von einer Biodiversitätskrise reden. Gegenwärtig wird in unserem Land trotz gegenteiliger Beteuerungen seitens der Politik der Bewältigung der Klimakrise der Vorrang vor dem Erhalt der Vielfalt von Arten und Lebensräumen eingeräumt.

Auf die weitere Nutzung fossiler Energieträger (Kohle, Öl, Erdgas) muss verzichtet werden. Darüber dürfte weit- hin Einigkeit bestehen. Ein faktisches Denk- und Forschungsverbot hinsichtlich anderer Energiequellen (Geothermie, Kernenergie) könnte sich jedoch als falsch erweisen. Es ist zudem gera-

dezu paradox, wenn die zur Rettung des Weltklimas und damit auch zum Erhalt der Biodiversität bei uns vorrangig und nahezu ausschließlich eingesetzte Technik (wie Windenergie- und Photovoltaikanlagen in der freien Natur) dazu führt, dass bestimmte Vogel- und Fledermausarten durch Kollision mit Windrädern gefährdet sind. Mahnende und warnende Stimmen aus der Bevölkerung und von fachwissenschaftlicher Seite werden von der Politik schlicht ignoriert. Wer wird eigentlich für politische Entscheidungen zur Verantwortung gezogen, wenn der Rat von Fachspezialisten und Wissenschaftlern nicht wahrgenommen wird?

Windkraft

2021 erzeugten 28.230 Onshore-Windkraftanlagen (WKA) in Deutschland 38,7 % des Stroms, ca. 1.500 Offshore-

Anlagen brachten es auf 10,6 %. Lediglich China und die USA liegen nach installierter Windanlagenleistung vor Deutschland. Es sollen zukünftig mehr WKA in größerem Tempo als bisher gebaut werden. Der Bundestag hat das Gesetz zur Erhöhung und Beschleunigung des Ausbaus von WKA sowie die Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes am 07.07.2022 beschlossen, am 08.07.2022 hat es der Bundesrat gebilligt. Der Betrieb von WKA liegt danach im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit, weshalb zur Errichtung notwendige Ausnahme genehmigungen einfacher erteilt werden können.

Damit wird den Belangen der Biologischen Vielfalt kaum Rechnung getragen. Unstrittig ist die bereits eingetretene Biodiversitätskrise in unserem Land. Diese wird, entgegen allen Argumenten,

keinesfalls der Klimakrise in ihrer sachlichen wie politischen Bewertung gleichgestellt.

Für die Lösung der Biodiversitätskrise gibt es keine belastbaren Vorschläge, wenn man von nationalen Artenhilfsprogrammen auch für kollisionsgefährdete Brutvogelarten absieht. Es wäre allerdings falsch, nur technische Anlagen für den Verlust von Arten verantwortlich zu machen. Jeder Faktor, der auf Arten negativ einwirkt, mag ausgleichbar sein. Wir müssen die Summenwirkung aller Ursachen erkunden, sie analysieren und daraus griffige Schutzstrategien entwickeln.

Ernste Bestrebungen, einen Gleichklang von Versuchen zur Lösung der Klima- und der Biodiversitätskrise zu schaffen, wurden u. a. auf Betreiben von Lobbyisten eingestellt. Nach wie vor ist die deutsche Gesellschaft hinsichtlich der (Weiter-)Nutzung der Atomenergie gespalten. Auch damit müssen wir uns auseinandersetzen, haben aber bisher keinen überzeugenden Kompromiss gefunden. Aus naturschutzfachlicher Sicht sollte in Erinnerung bleiben, dass Atomkraftwerke einen erheblichen Kühlwasserbedarf haben und somit zur Temperaturerhöhung des Wassers in Flüssen beitragen. Auch hier gilt eine standortbezogene Prüfung.

Auch in Sachen Windparks ist unsere Gesellschaft ebenso gespalten, obgleich erneuerbare Energieanlagen als einzige Lösung des Energieproblems propagiert werden. Völlig verschwiegen wird bei dem Ausbau der WKA, dass die Substanz Schwefelhexafluorid (SF_6) in Windrädern verwendet werden kann. Die Substanz wird als Isolierung in Schaltanlagen verwendet. Sie hat sehr starke Treibhauswirkung. Dieser Tatbestand ist im Kyoto-Protokoll von 1997 erwähnt, und die EU wollte den Einsatz von SF_6 zunächst verbieten. Nun soll der Einsatz dieser Substanz in Schaltanlagen erst ab 2030 in Europa verboten werden.

Gelangt SF_6 in die Atmosphäre, dann dauert es nach wissenschaftlichen Untersuchungen mehr als 3.000 Jahre, bis es dort wieder unwirksam wird. Mit der Aussage, man dürfe die Energiewende keinesfalls behindern, wurde erfolgreiche Lobbyarbeit geleistet, sodass die Substanz auch in Windrädern zum Einsatz kommen kann. Die Hersteller von WKA betonen, der Klimakiller SF_6 sei noch unverzichtbar. Soweit die Aussagen prüfbar sind, tragen die in Windrädern enthaltenen Mengen des Gases nach Freisetzung beim Abbau älterer Anlagen oder beim sog. Repowering stärker zum Treibhauseffekt bei, als der gesamte innerhalb Deutschlands stattfindende Flugverkehr.

Weithin unbekannt ist, dass das Holz der Balsa-Bäume aus Regenwäldern für Rotorblätter der WKA benötigt wird. Zum Bau der Rotorblätter wird das Balsa-Holz mit verschiedenen Kunststoffen sowie mit Glas- und Carbonfasern verklebt. Etwa 40 m³ Balsaholz werden für die drei Rotoren jeder WKA benötigt.

Unabhängig davon, ob Balsa als Pionierbaumart eine wichtige Komponente des Regenwaldes darstellt, es bleibt der keineswegs CO_2 -neutrale weltweite Energieverbrauch für den Transport des Holzes. Die Politik schweigt zu diesen Sachverhalten.

Der Verlust der Biodiversität ist den meisten Menschen in der sich abzeichnenden Tragweite wohl kaum hinreichend bewusst, nicht zuletzt auch dadurch, dass die besonders in Großstädten lebende Bevölkerung unter einer beängstigenden Entfremdung von Natur und von einem wissenschaftlich begründeten Artenschutz leidet – ohne es selbst zu wissen. Selbstverständlich ist man für Natur- und Artenschutz, nicht zuletzt auch deshalb, weil die Anliegen bei bestimmten Arten oder Gebieten finanzielle Unterstützung (Spenden) erfahren. Wie es aber tatsächlich um die Artenkrise steht, bleibt, von den differenziert zu betrachtenden Vorzeigobjekten abgesehen, weitgehend unbekannt.

Ob das neue „Windenergieflächenbedarfsgesetz“ oder das novellierte Bundesnaturschutzgesetz auf der Grundlage wissenschaftlicher Fakten aufgebaut ist, muss sich noch erweisen.

Jedes Individuum jeder Vogelart kann an WKA kollidieren, wobei sichtbare Unterschiede in der Häufigkeit von Kollisionen an den jeweiligen Standorten festzustellen sind. Dies gilt ebenso für Fledermäuse, zusätzlich verschärft das Problem des Barotraumas die Situation. Somit stellt sich die Frage, welche Vogel- und Fledermausarten besonders von Kollisionen an WKA betroffen sind. Die Signifikanzschwelle wird lediglich für 15 Vogelarten herausgestellt. Für Fledermäuse und Insekten gibt es keine neuen Regelungen. Nach dem Bundesamt für Naturschutz gehören die WKA nicht zu den Ursachen des Insektenschwundes in Deutschland (BfN 2019).

Warum ist so schwer zu verstehen, dass WKA (von einzelnen Windrädern bis zu großen Windparks) und Photovoltaikanlagen (PVA) zwar bedeutsame Einkommensquellen darstellen, aber als technische Bauwerke in freier Landschaft störende und zerstörende Fremdkörper sind?

Es ist kaum vorstellbar, dass Erholungssuchende in den Mittel- und Hochgebirgslagen mit WKA ihren Urlaub verbringen wollen. Jüngere Menschen mögen dies anders sehen als derzeit noch die älteren. Das Landschaftsbild, was zwar jede Person anders bewertet, ist zumindest für die ortsansässige Bevölkerung und das Gebiet aufsuchende Gäste ein erheblicher innerer Faktor. Dieser wird von Eindrücken, um es neutral zu formulieren, nachhaltig aus früherem und gegenwärtigem Erleben des Betrachters bestimmt. Politiker und Eigentümer von Flächen für WKA sollten diesen Tatbestand stets berücksichtigen und nicht immer hervorheben, „wir müssen die Bevölkerung nur mitnehmen“. Es stellt sich die Frage: „Wohin?“. Technische

Anlagen erweitern die urbanen Bereiche mit allen Konsequenzen. Dies wird auch erheblichen Einfluss auf alle dort lebenden Wildtiere haben.

Anders ist die Situation an der Nord- und Ostseeküste zu bewerten. Die WKA befinden sich weit im Meer und nicht am Strandbereich, wo sich Urlauber sonnen. Im Meer treten aber andere Artenschutzprobleme auf, die ebenfalls einer Lösung bedürfen (vgl. z. B. DÄHNE et al. 2016). Bohr- und Förderplattformen sowie WKA im Meer, weit von der Küste entfernt, stellen neben den Lichtemissionen für nachts ziehende Vögel und Fledermäuse Objekte der Gefahr dar (vgl. DIERSCHKE et al. 2021).

Noch unverständlicher wird es, wenn bisherige Waldflächen für diese technischen Anlagen bereitgestellt werden sollen. Windräder aus Stahl mit riesigen Betonfundamenten sind Fremdkörper in Wald und Forsten sowie in Schutzgebieten. Das zur Errichtung der WKA und zu ihrer ständigen Kontrolle notwendige Wegenetz in Wäldern stellt zudem einen dauerhaften Störfaktor und das Öffnen des Ökosystems Wald dar. Daran ändern auch Urteile deutscher Gerichte nichts.

Es müsste doch längst bekannt sein, dass Wälder eine Vielzahl an Ökosystemleistungen für den Menschen erbringen. Dennoch sollen Wald- und Forstböden, die für Wasserspeicherung und Grundwasserbildung entscheidend sind, für die Errichtung von Anlagen zur Gewinnung von Energie geopfert werden. Wald und Waldboden ist wichtig für die Wasserrückhaltung in diesem Ökosystem. Die Begründung, Fichtenforsten seien vom Borkenkäfer großflächig vernichtet worden und könnten deshalb zur Errichtung von WKA oder PVA genutzt werden, konterkarieren die Bemühungen zum Aufbau klimaresilienter Mischwälder mit europäischen Baumarten auf Kalamitätsflächen. Ähnlich wie ein Schwamm speichern Wälder große Anteile des Niederschlages, fördern die Grundwasserbildung und die Verweildauer der Niederschläge im Ökosystem. Die Wasserverdunstung benötigt erhebliche Energiemengen, die einer Temperaturerhöhung entgegenwirken (Stichwort Verdunstungskälte). Enorm bedeutungsvoll ist auch die CO_2 -Bindung durch aufwachsende Bäume. Nach wie vor bleibt festzuhalten, dass Wälder und Moore die einzigen lebenden Kohlenstoffspeicher sind, die das Weltklima beeinflussen können.

Sollen diese für uns Menschen lebenswichtigen Funktionen von Wäldern dauerhaft und unwiederbringlich geopfert werden? Die versiegelte Fläche pro Windkraftanlage liegt im Wald zwischen 1.500 bis 2.000 m². Bevor nicht alle alternativen Möglichkeiten zur Energiegewinnung ausgelotet sind, kann man diese Frage nur mit einem klaren „Nein“ beantworten!

Gegenwärtig ist gerade die Gründung von Mischwäldern die Herausforderung der Forstwirtschaft. Dies kann auf unter-

schiedlichen Wegen eintreten. Einerseits begründet die sich ohne Zutun des Menschen einstellende Vegetation auf kalamitätsbedingt waldfreien Großflächen einen Vorwald. Andererseits kann auf solchen Flächen eine gezielte Bepflanzung mit Waldbäumen erfolgen. Wir sollten der Natur diesbezüglich Zeit gewähren und zeitlich nicht ausschließlich in Wahl- oder Legislaturperioden denken.

Es hat gegenwärtig den Anschein, als setze die menschliche Gesellschaft alles daran, aus einer Kulturlandschaft eine Industrielandschaft zu gestalten. Um das selbstgesteckte Klimaziel bis 2030 zu erreichen, müssen nach offizieller Darstellung jährlich mindestens 1.500 Windräder in Deutschland zusätzlich errichtet werden. Auch gesetzlich ausgewiesene Landschaftsschutzgebiete und Naturparke seien künftig für WKA vorzusehen.

WKA sollen also nach gegenwärtiger Lesart zunehmend an Land und auf See errichtet werden – wenn möglich auch auf Waldflächen oder in Wäldern. Oft wird behauptet, Wälder seien wertvoller als Forsten. Folglich können Forstflächen als Standorte für WKA genutzt werden. Aus der Habitatforschung kommt es aber auf die Strukturen der Bäume an, egal ob sie in einem Mischwald oder auf einer künstlich angelegten Forstfläche stehen. Die Forderung nach Waldgebieten als Standorte für WKA wird von Seiten der Politik auch damit begründet, es handle sich um intensiv genutzte ehemalige Monokulturen und daher um wenig Konfliktpotential. Dass Monokulturen unter Einsatz erheblicher Steuermittel zu Mischwäldern umgewandelt werden sollen, gerät dabei offenbar in Vergessenheit.

Im Hinblick auf die Erhaltung von Arten (besonders Vögel, Fledermäuse und Insekten) bedeutet die Nutzung der Windenergie, wie bisher praktiziert, für Individuen der genannten Tiergruppen jedoch z. T. erheblich Verluste. Die Literatur hierzu ist nicht mehr überschaubar. Vögel, Fledermäuse und Insekten können mit den Rotoren der WKA kollidieren, sog. Barotraumatata erleiden oder durch sie aus ihren unterschiedlich großen Lebens- und Fortpflanzungsräumen dauerhaft vergrängt werden. Solche Ereignisse haben ganz sicher differenzierte, aber insgesamt negative Auswirkungen auf die jeweiligen Populationen der Tiere. So entstehende Konflikte, die im Zusammenhang mit der Erhaltung der Biodiversität umgehend gelöst werden müssen, lassen sich nicht durch einen Federstrich weglegen. Wer aber arbeitet an solchen Zielstellungen?

Wo und von wem werden beispielsweise Waldstandorte in Grenzbereichen von Privatbesitzern, Kommunen, Kirchenwäldern und Staatswald grenzübergreifend vor der Errichtung von WKA bewertet? Auch wenn dies künftig vorgesehen werden soll, fehlen bisher solche Angaben. Je mehr WKA in Wäldern errichtet werden, umso mehr

werden flächenhaft vorkommende Tierarten davon betroffen sein. Jede WKA benötigt im Wald Wege, Abstellplätze, Stromtrassen und Freiflächen, die die bisherige Waldstruktur öffnen und der Ausbreitung weiterer Arten (Tiere und Pflanzen), die nicht waldbunden sind, neue Lebensräume bieten. Somit entstehen neue Barrierewirkungen, Unruhe, Lärm und eine erleichterte Nutzung für Personen. Gerade störungsarm und ohne Lärm müssen sich unserer Wälder in der Zukunft auszeichnen, nicht zuletzt wegen der Erholungsfunktion für die Menschen und der Ungestörtheit aller Wildtiere.

Wenn Ministerinnen oder führende politische Persönlichkeiten erklären, dass vorrangig geschädigte Waldflächen für Windenergieanlagen im Wald in Frage kommen, erhebt sich die Frage: Wodurch sind die geschädigten Waldflächen entstanden? Handelt es sich um Fichtenforste, die in der Vergangenheit auf nicht geeigneten Flächen angepflanzt wurden und nun durch Trockenheit und Borkenkäferbefall abgängig sind? Sollen nicht Mischwälder wieder aufgebaut werden und Forststandorte mittel- oder langfristig Waldflächen mit CO₂-Bindung bleiben?

Wegen erheblicher finanzieller Anreize haben Waldbesitzer die Errichtung von WKA auf ihren Waldflächen und Landwirte den Bau von PVA und WKA auf landwirtschaftlichen Flächen zugelassen und werden das weiter tun. Privatwirtschaftliche Firmen treiben die Errichtung von WKA und PVA nicht deswegen so energisch voran, weil sie sich als Retter des Weltklimas verstehen. Darf die Maxime „Geld regiert die Welt“ weiterhin von größerer Bedeutung sein als der Erhalt der Artenvielfalt? Deutsche Gerichte haben Recht gesprochen und den Bau von WKA auf eigenem Boden zugelassen. Damit sind aber die fachlichen Argumente der Landschaftsökologie, der Erhaltung der Biodiversität und des Schutzes von Lebensräumen nicht ausgeräumt. Sie bestehen weiterhin fort.

Wald und Vögel

Wälder sind Lebensräume für verschiedenste Vogelarten. Sie werden als Gilde der Waldvögel bezeichnet. Waldtypen und ihre Strukturen werden von jeweils unterschiedlichen Arten genutzt. Aus Naturschutzsicht kann festgestellt werden, dass, von Ausnahmen abgesehen, die Mehrzahl der Waldvogelarten in Mitteleuropa in ihren Beständen derzeit nicht erheblich abnehmen.

Vögel können bei ihrer täglichen Aktivität durch WKA in ihrem Lebensraum bedroht sein. Viele Vogelarten nutzen aber auch jahreszeitspezifisch unterschiedliche Lebensräume und müssen deshalb über z. T. sehr weite Strecken ziehen. Es gibt Tag- aber auch Nachtzieher, weshalb WKA im Bereich der Zugrouten ganztagig Gefahren darstellen. Im Hinblick auf WKA spielen besonders die Flughöhen der Vögel eine entscheidende Rolle.

Unser Kenntnisstand über die Variabilität der Höhenflüge der Vogelarten ist noch nicht befriedigend, was auch von der orographischen Lage des Geländes der jeweiligen Zugrouten bestimmt wird. Je nach Wetterlage kann der Vogelzug in der Regel bis 300 m Höhe stattfinden, und auch ca. 10 bis 50 m oberhalb der Baumkronen können sich Vögel fliegend bewegen. Bei ziehenden Vogelarten sind Flughöhen von 7.000 bis über 10.000 m nachgewiesen (vgl. z. B. GATTER 2000, BERTHOLD 2012).

Vom Klein- bis Großvogel, die sehr unterschiedlichen systematischen Gruppen angehören, stellt die zunehmende Zahl an WKA mit ihren sich schnell drehenden Rotoren eine Gefahr dar. Diese wird ständig heruntergespielt, da angeblich nur wenige Schlagopfer gefunden werden. Dass manche Beutegreifer, bspw. Füchse, sich darauf spezialisiert haben, Schlagopfer in kürzester Zeit zu „entsorgen“, wird wohl kaum beachtet. Immer wieder werden durch Kraftfahrzeuge und Züge getötete Vögel in die Diskussion eingebracht. Auch an Glasscheiben und Leitungsdrähten sterben Vögel, und Hauskatzen fangen Vögel und töten sie. Doch Verluste an einer Stelle können doch nicht zusätzliche und vermeidbare Verluste an anderer Stelle rechtfertigen. Neue Verlustursachen sollten bei unserem Kenntnisstand ausgeräumt oder wenigstens minimiert werden. Jede Reduzierung der Betrachtung auf einzelne durch WKA gefährdete Vogelarten (wie z. B. auf den Rotmilan (*Milvus milvus*), für dessen Arterhaltung Deutschland eine besondere Verantwortung hat), ist nicht vertretbar. Wer übernimmt denn tatsächlich bei uns die vielbeschworene Verantwortung bspw. für den Rotmilan oder andere Arten?

Wenn z. B. in Thüringen zwei Brutpaare des Seeadlers (*Haliaeetus albicilla*) bekannt sind, müssen wir mit durchziehenden Vögeln (Anzahl?) rechnen. In Thüringen wurde in der Anlage Wangenheim am 18.03.2020 ein abgetrennter Flügel eines jungen Seeadlerweibchens gefunden. Erst bei intensivem Nachsuchen konnte der Körperrest ca. 60 m entfernt in einem Getreidefeld gefunden werden (weitere Einzelheiten siehe LÖW 2020).

Das Beispiel eines Großvogels soll darstellen, dass von Kleinvögeln bis zu den größten Arten sehr wohl Verluste festzustellen sind. Dieses Problem ist nicht nur ein deutsches, sondern ebenso ein internationales.

Natürlich stellt das Töten von Vögeln und anderen Tieren durch Kollision mit WKA – unabhängig vom Standort – einen negativen Sachverhalt dar. Nach den Untersuchungen von FERRER et al. (2022) in südspanischen Windparks lässt sich eine Reduktion der Schlagopfer bei Geiern und Störchen durch automatische Abschaltung erreichen. Im Untersuchungsraum konnten an 269 WKA insgesamt 2.903 Vögel als Schlagopfer innerhalb von 13 Jahren nachgewiesen werden. Mit der Abschaltung der Turbinen durch entsprechende Kameras

konnte eine signifikante Verringerung der Opfer bei Geiern und Störchen um 61,7 % belegt werden. Mehrere Kamerateam-paare sind an einem Windradturm installiert, die die auf das Windrad zufliegenden Vögel erfassen und wenn nötig die Rotoren in einen Trudelnbetrieb versetzen. Es sei auch darauf hingewiesen, dass das einer ausgefeilten Kameratechnik bedarf, die nicht billig sein dürfte und derzeit für die Praxis noch nicht zur Verfügung steht.

Bei der Neuerrichtung, Auswechslung (Repowering) und technischen Vervollständigung an den jeweiligen Standorten ist darauf zu achten, dass zukünftig Kameras an den Anlagen installiert werden, die diese bei Annäherung von Vögeln abschalten. Allerdings fliegen auch nachts Vögel, besonders Fledermäuse und Insekten, die noch nicht mit Kameras erfasst werden können.

Es gibt wohl kaum Vogelarten oder -individuen, die sich an Windräder gewöhnen oder diesen Rotorblättern mit einer Geschwindigkeit von bis zu 300 km/h gezielt ausweichen können. Von daher ist jeglicher Vergleich mit den seit Jahrhunderten betriebenen Windmühlen (vgl. Abb. 1) völlig unzulässig, was das Kollisionsrisiko bei Vögeln und anderen fliegenden Tieren betrifft.

Wald und Fledermäuse

Die Bedeutung des Luftraumes über den unterschiedlichen Wäldern sowie vom Boden bis in ihren Kronenraum für Fledermäuse ist, da Tiere der verschiedenen Arten dort ihren Nahrungsraum finden, den Spezialisten bekannt. Große Teile der Bevölkerung haben nicht zur Kenntnis genommen, dass bestimmte Fledermausarten in Lufthöhen über 300 m

jagen können und regelmäßig wie Zugvögel hunderte von Kilometern jährlich zu Überwinterungsplätzen und Reproduktionsstätten zurücklegen. Tausende von Fledermäusen aus nord- und osteuropäischen Ländern überfliegen jährlich Deutschland, um in Süd- oder Westeuropa zu ihren Überwinterungsplätzen zu gelangen. Dies schließt auch eine Rückwanderung ein.

Bei den Fledermäusen können in Mitteleuropa im Wesentlichen hinsichtlich ihrer Wanderungen drei Gruppen unterschieden werden (Tab. 1). Alle genannten Arten nutzen Wälder in jeweils artspezifischer Weise.

Durch Beringung (in Deutschland bereits 1932 von EISENTRAUT eingeführt) konnten Einblicke in die Wanderungen der Fledermäuse dokumentiert werden. Mit sog. Batcodern können Fledermausrufe, die die Tiere (über dem Kronenraum ausstoßen), aufgenommen und ausgewertet werden. Diese Technik müsste stärker genutzt werden, um WKA abzuschalten, sobald Fledermäuse in der Nähe fliegen. Derzeit gibt es noch zu wenige WKA mit Abschaltzeiten. Wie werden sie in zeitlicher Hinsicht definiert und werden z. B. die Sommerzeiten berücksichtigt? Wer kontrolliert die behördlich festgelegten Abschaltzeiten?

Ebenso liefern mit Sendern versehene Fledermäuse Daten zur ihrer Raumnutzung.

Diese drei Arbeitsfelder stellen Grundlagen für wissenschaftliche Bewertungen der Aktivitäten von Fledermäusen in Raum und Zeit dar. Die Ergebnisse zeigen und belegen eine höhere Flugaktivität von Fledermäusen über den Baumkronen der Wälder. Somit liegt ein hohes Gefährdungspotential für die Tiere vor, wenn im Wald WKA errichtet werden. Im Wald tote Fledermäuse zu finden ist kaum möglich, da auch dort Kadaver rasch von unterschiedlichsten Aasfressern beseitigt werden. Insofern muss das scheinbare Fehlen solcher Kadaver in der Nähe von WKA sowohl im Wald als auch auf Freiflächen mit gebotener Vorsicht interpretiert werden.

Wald und Insekten

Der dramatische Rückgang von Insektenarten hat vielfältige Ursachen. Deshalb sind klare Analysen notwendig, um die vielfältigen Ursachen des Phänomens „Insektensterben“ aufzuhellen.

Nach eingehenden Untersuchungen wissen wir, dass sich viele Insektengruppen zur Migration bis ca. 4.000 m Höhe und auch noch darüber bewegen (vgl. z. B. JOHNSON 1969, WEBER & WEIDNER 1974, WEIDEL 2008, TRIEB 2018). Der Belag von Rotoren mit Insektenresten kann lokal deren Wirkung einschränken. Der Anteil von WKA am möglichen Rückgang von Insekten darf nicht einfach ausgeblendet werden. Die Politik kann das machen, die Wissenschaft aber nicht. Immer wieder wird auch das Argument gebracht, „vielen Tieren



Abb. 1 Die noch heute in der Kulturlandschaft verbliebenen Windmühlen zeugen von einem produktiven Wirtschaftsschritt in Mitteleuropa (Aufn.: H.-G. BENECKE).

Tab. 1 An Wälder gebundene Fledermausarten.

Ortstreue Arten (bis ca. 100 km)	Wandernde Arten (über 300 km)	Langstreckenzieher (über 500 bis ca. 2000 km)
Bechsteinfledermaus <i>Myotis bechsteinii</i>	Große Bartfledermaus <i>Myotis brandti</i>	Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>
Braunes Langohr <i>Plecotus auritus</i>	Mausohr <i>Myotis myotis</i>	Kleinabendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>	Mopsfledermaus <i>Barbastella barbastellus</i>	Rauhautfledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>
Kleine Hufeisennase ¹⁾ <i>Rhinolophus hipposideros</i>	Teichfledermaus <i>Myotis dasycneme</i>	Zweifarb fledermaus <i>Vespertilio murinus</i>
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Wasserfledermaus <i>Myotis daubentonii</i>	

¹⁾ Jagdgebiete bevorzugt im Wald

dienen Insekten als Nahrung“, womit gemeint ist, auch das sei ein Beitrag zum Verlust von Insekten. Aus naturwissenschaftlicher Sicht ist dieses „Argument“ absurd. Natürliche Beziehungen in Ökosystemen sind selbstverständlich vollkommen anders zu bewerten als der massenhafte Rückgang von Insekten. Dies hat auch Konsequenzen für die Nahrungspyramiden anderer Tiere.

Für viele Autofahrer sind die ehemals im Sommer bereits nach wenigen Kilometern mit Insektenresten verschmierten Frontscheiben in Erinnerung. Bei den ersten kleineren WKA, die 1989 bis 1990 in Niedersachsen und Schleswig-Holstein in Betrieb gingen, konnten an deren Rotorblättern insbesondere Reste von Fliegen, Mücken, Fransenflüglern und Schnabelkerfen festgestellt werden.

Wissenschaftler des Instituts für Technische Thermodynamik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) haben nun auch an modernen WKA und deren Rotorblättern einen Insektenschlag bestätigt (TRIEB 2018). Festzuhalten bleibt, dass Techniker und Insektenforscher zur Strömungsforschung Fakten vorlegen, wonach der kritische Rotorbereich einen Luftraum mit möglicher hoher Insektdichte durchzieht. Dieser Vorgang ist mit Sicherheit jahreszeitlich unterschiedlich zu bewerten, was aber am Sachverhalt kaum etwas ändert.

Lesenswert sind die Publikationen von TRUSCH et al. (2020) und JANS-SON et al. (2020). Die Arbeiten schaffen Klarheit, dass die Menge der Insekten, die etwa 80-90 m über den umgebenden Baumkronen nachts aktiv sind.

Es ist wünschenswert, dass die vorgelegten Ergebnisse auf eine breitere Datenbasis gestellt werden, was Forschungsarbeit erfordert.

Photovoltaik

Im Frühjahr 2022 waren in Deutschland auf Dächern im Siedlungsraum des Menschen und auf Freiflächen 2,2 Millionen PVA mit einer Nennleistung von 58.400 MWp installiert. Diese Anlagen produzierten 51.200 GWh, was knapp 9 % der Bruttostromerzeugung in Deutschland entsprach. Der Anteil des Solarstroms aus erneuerbaren Quellen erzeugten Strom betrug knapp über 21 %. 2020 haben 1,4 Millionen Haushalte (3,6 % der privaten Haushalte in Deutschland) Solarstrom ins Netz eingespeist.

Nachdem Landbesitzer erkannt haben bzw. deutlich darauf aufmerksam gemacht wurden, dass mit der Verpachtung von Freiflächen an Betreiber von Solarparks deutlich höhere Einnahmen zu erzielen sind als bei der Verpachtung an Landwirte, nimmt die Zahl der Anträge auf Errichtung von PVA im Freiland deutlich zu, wobei Freiflächen bis zu 600 ha genutzt werden sollen. Es ist absolut legitim, wenn Landeigentümer aus ihren Flächen den höchstmöglichen Ertrag ziehen wollen und deshalb der

Errichtung von Solarparks zustimmen. Der Satz „Böden sind nicht vermehrbar und das Wertvollste, worüber wir verfügen“ scheint in der gegenwärtigen Zeit jedoch völlig verloren gegangen zu sein. In Brandenburg gab es sogar Anträge auf Rodung großer Waldflächen, um auf den Kahlschlägen PVA zu errichten. Daraus wird deutlich, wie stark der finanzielle Anreiz für Betreiber von PVA ist.

Unzweifelhaft sind PVA ein bedeutender Baustein beim Ersatz fossiler Energiequellen. Ob allerdings vermehrt Freiflächen (Äcker, Wiesen, Wälder) zur Errichtung von Solarparks genutzt werden sollen, muss sehr sorgfältig überlegt werden. Bevor nicht alle Aufstellungsreserven in Siedlungsräumen genutzt sind, sollten Genehmigungen für Solaranlagen in der freien Landschaft äußerst restriktiv und nur nach sorgfältiger Prüfung der Naturverträglichkeit erteilt werden.

Die Frage, welchen Einfluss PVA auf den ökologischen Wert von Freilandflächen haben, muss differenziert beantwortet werden. Solarflächen können durchaus deren Renaturierung fördern. Bisherige Untersuchungen zeigen, dass auf solchen aus der Bewirtschaftung durch Landwirte herausgenommenen und in Wiesen umgewandelten Flächen die Biodiversität, hier also die Artenvielfalt, durchaus positiv beeinflusst werden kann. Andererseits entsteht über diesen Flächen bei Sonnenschein eine Warmluftglocke, die feuchtere Bodenluft nachzieht (HENNIG 2022). Somit kann die ausgleichende Wirkung einer natürlichen Vegetation entfallen. Über diesen Sachverhalt wird kaum geforscht. Auch die Nutzung von Mooren bzw. ehemaligen Mooren für die Errichtung von PVA wird diskutiert. Die teilweise Beschattung der Flächen durch PV-Panele könnte möglicherweise eine weitere Austrocknung verlangsamen bzw. die geplante Wiedervernässung fördern. Diese Mutmaßung wird allerdings durch den Befund von HENNIG (2022) relativiert. Moorböden nehmen in Deutschland ca. 1,4 Millionen ha ein. Die Hälfte dieser Flächen wird als Grünland genutzt, knapp 30 % als Ackerflächen. Es ist inzwischen weithin bekannt, dass die Trockenlegung von Moorflächen mit anschließender landwirtschaftlicher Nutzung zu extremer Freisetzung von CO₂ führt. Speziell angepasste PVA könnten auf solchen ehemaligen Moorflächen möglicherweise sogar höhere Flächen-erträge liefern als konventionelle Landwirtschaft.

PVA auf Truppenübungsplätzen können zur Verbesserung der Habitatgestaltung von Vögeln beitragen. TRÖLTZSCH & NEULING (2013) resümieren: „Solarparks als neue Landschaftsformen bieten durch ihre extensive Bewirtschaftung und Störungsarmut Perspektiven hinsichtlich der Erhöhung der Artenvielfalt, wenn die Planung der Anlage und das Flächenmanagement entsprechend der Habitatsprüche der Vögel mit Experten durchgeführt werden.“ Es ist vorstellbar,

dass solche Flächen mit Rohböden, Sand- und Kiesauflagen versehen werden, größere modulfreie Abstände eingeplant werden und die Mahd mit Technik nur portionsweise sowie die Beweidung mit Schafen und Ziegen erfolgt. Die technischen Anlagen in ihren unterschiedlichen Ausführungen bieten Vögeln Nisthilfen oder Brutmöglichkeiten. Ebenso können Kleinsäuger, Insekten und Reptilien dort Fortpflanzungsstätten finden.

Die schwarzen Glasflächen der PV-Panele müssen aus der Sicht der Tierwelt anders bewertet werden. Diese Glasflächen können das Licht so reflektieren, dass Vögel und besonders Wasserinsekten sie als Wasserflächen wahrnehmen. Deshalb können solche Glasoberflächen zu ökologischen Fallen werden, wenn sich Fortpflanzungsmisserfolg oder Sterblichkeit von unterschiedlichen Tierarten (besonders Wasserinsekten oder ziehende Wasservögel) einstellen.

Bei Wasserinsekten ist nach derzeitigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass flugfähige Arten (besonders Libellen) bei der Suche nach weiteren Gewässern durch diese PV-Module, wie auch Lauf- und Blattkäfer, angelockt oder angezogen werden. Mögliche Auswirkungen auf Fluginsekten sind nicht ausgeschlossen, wie spezielle Untersuchungen belegen (vgl. Literatur Photovoltaik).

Nur mit einfachen Sprüchen, wie „die Sonne schickt keine Rechnungen“ wird man nicht weiterkommen. Bevor in der freien Landschaft in großem Umfang PVA errichtet werden, muss deren Auswirkung auf die Biodiversität gründlich untersucht werden. Auf keinen Fall dürfen Wälder gerodet werden, um dort PVA zu errichten. Solange nicht die letzte geeignete Fläche für PVA im Siedlungsraum erschlossen ist, sollte die Zeit für Untersuchungen zu den ökologischen Folgen von PVA auf Freiflächen ausreichen und entsprechend genutzt werden.

Dank

Für kritische Hinweise haben wir Herrn Prof. Dr. Martin Gellermann herzlich zu danken.

Literatur Windkraft

- Anonymus (2022): Aus dem Regenwald ins Windrad. – Regenwald Report H.2, 4-8.
- ARD-aktuell (2022): Klimakiller in Windkraftanlagen. – Tagesschau 05.09.2022.
- BERTHOLD, P. (2012): Vogelzug. – Darmstadt (7. Aufl.).
- BÖTTGER, M., CLEMENS, T., GROTE, G., HARTMANN, G., HARTWIG, E., LAMMEN, C. & E. VAUK-HENTZELT (1990): Biologisch-ökologische Begleituntersuchungen zum Bau und Betrieb von Windkraftanlagen. – NNA-Ber. 3, Sonderheft.
- BRUNNER, R. & R. CHRISTIAN (2015): Energiehunger frisst Fledermäuse. – Nationalpark Nr. 169, H. 3, 12-17.
- Bundesamt für Naturschutz, BfN (2019): Faktenpapier vom 21.05.2019.
- DÄHNE, M., RUSER, A., SIEBERT, U., KLEIN, L., LÜDEMANN, K. & S. KOSCHINSKI (2016): Unterwasserschallschutzmaßnahmen

- für den Bau von Off-Shore-Windenergieanlagen. Ergebnisse der 2. DUH-Schallschutztagung (2014). – Natur u. Landschaft 91, H. 2, 57-65.
- DIERSCHKE, V., REBKE, M., HILL, K., WEINER, C., AUMÜLLER, R. & R. HILL (2021): Auswirkungen der Beleuchtung maritimer Bauwerke auf den nächtlichen Vogelzug über dem Meer. – Natur u. Landschaft 96, 285-292.
- DORKA, V. (1966): Das jahres- und tageszeitliche Zugmuster von Kurz- und Langstreckenziehern nach Beobachtungen auf den Alpenpässen Coult/Bretolet (Wallis). – Orn. Beobachter 63, 165-223.
- EPPLÉ, W. (2021): Windkraftindustrie und Naturschutz. – Quirnbach/Westerwald.
- FENTON, M. B. & D. R. GRIFFIN (1997): High-altitude pursuit of insects by echolocating bats. – Journal Mammalogy, 78, H.1, 247-250.
- FENTON, M. B. (1997): Science and the conservation of bats. – Journal Mammalogy, 78, H.1, 1-14.
- FERRER, M., ALLOING, A., BAUMBUSH, R. & V. MORANDINI (2022): Significant decline of Griffon Vulture collision mortality in wind farms during 13 year of a selective turbine stopping protocol. – Global Ecology and Conservation 38, e02203, 14 pages.
- Forschungsverband Berlin (2015): Europas Fledermäuse kollidieren mit Deutschlands Energiewende. – Anliegen Natur 37, H.1, 15. Laufen.
- GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. – Wiebelsheim.
- GÖRNER, M., SCHULZE, E.-D. & H. WITTICKE (2019): Klima und Wald. – Erfurt.
- HENNIG, F. (2021): Klimadämmerung. – München.
- JANSSON, S., MALMQVIST, E., BRYDEGAARD, M., ÅKESSON, S. & J. RYDELL (2020): A Scheimpflug lidar used to observe insect swarming at a wind turbine. – Ecological Indicators, Vol. 117, 106578, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106578>.
- JELLMANN, J. (1979): Flughöhen ziehender Vögel in Nordwestdeutschland nach Radarmessungen. – Vogelwarte 30, 118-134.
- JENNI, L. (1984): Herbstzugmuster von Vögeln auf dem Col de Bretolet unter besonderer Berücksichtigung nachbrutzeitlicher Bewegungen. – Orn. Beobachter 81, 183-213.
- JOHNSON, C. G. (1969): Migration and dispersal of insects by flight. – London.
- LÖW, S. (2020): Weiterhin Konflikte zwischen Windkraft und Artenschutz – erster toter Seeadler, *Haliaeetus albicilla* (L., 1758), unter einer Windkraftanlage in Thüringen. – Thür. ornithol. Mitt. 64, 19-22.
- MESCHÉDE, A. & K.-G. HELLER (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. – Schriftenreihe Landschaftspfl. Naturschutz H.66. Bonn - Bad Godesberg.
- MÜLLER, J. (2014): Fledermäuse im Wald – Neue Gefahren durch Windkraft. – Anliegen Natur 36, H.1, 36-38.
- NAGEL, P.-B. (2015): Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts. Ein Tagungsbericht. – Anliegen Natur 37, H.1, 77-81. Laufen.
- TAMM, J. (2022): Was leisten die Wälder für das Weltklima. – Naturschutz Magazin, Ausgabe 01/22.
- TRIEB, F. (2018): Interference of Flying Insects and Wind Parks. – Study Report, Stuttgart 30.10.2018.
- TRUSCH, R., FALKENBERG, M. & R. MÖRTTER (2020): Anlockwirkung von Windenergieanlagen auf nachtaktive Insekten. – Corollina 78, 73-128.
- WEBER, H. & H. WEIDNER (1974): Grundriß der Insektenkunde. – Stuttgart.
- WEIDEL, H. (2008): Die Verteilung des Aeroplanktons über Schleswig-Holstein. – Diss. Christian-Albrechts-Universität Kiel.
- ZAHN, A., LUSTIG, A. & M. HAMMER (2014): Potentielle Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermauspopulationen. – Anliegen Natur 36, H.1, 21-35. – Laufen.

Literatur Photovoltaik

- Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Harry Wirth, Fraunhofer ISE, Download von www.pv-fakten.de, Fassung vom 30.10.2022.
- Bayrisches Landesamt für Umwelt (2014): Praxis-Leitfaden für die ökologische Gestaltung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen. – Augsburg.
- BLAHÓ, M. (2015): Experimental Study of Linear and Circular Polarization Sensitivity in Different Insect Species, Especially in Horseflies and Scarab Beetles. – Summary of Ph.D. Thesis.
- BLAHÓ, M., EGRI, Á., BARTA, A., ANTONI, G., KRISKA, G. & G. HORVÁTH (2012): How can horseflies be captured by solar panels? A new concept of tabanid traps using light polarization and electricity produced by photovoltaics. – Veterinary Parasitology 189, 353-365.
- BODA, P., HORVÁTH, G., KRISKA, G., BLAHÓ, M. & Z. CSABAI (2014): Phototaxis and polarotaxis hand in hand: night dispersal flight of aquatic insects distracted synergistically by light intensity and reflection polarisation. – Naturwissenschaften 101, 385-395.
- BUCHER, C. (2021): Reflexionen an Photovoltaikanlagen. – Bulletin.ch 10/2021, 38-41.
- BUCHER, C., BURRI, M. & P. TOGGWEILER (2017): Reflexionen an Solarmodulen. Berechnungsgrundlagen und Tipps für die Praxis. – Nationale PV-Tagung 23.-24.03.2017, Lausanne. Bundesamt für Naturschutz (2009): Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen. – BfN-Skripten 247.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen. – Hannover.
- CAMACHO, R., MORGAN, A., FLORES, M., MCLEOD, T., KUMSOMBOONE, V., MORDECAI, B., BHATTACHARJEA, R., TONG, W., WAGNER, B. K., FLICKER, J. D., TURANO, S. & W. READY (2007): Carbon Nanotube Arrays for Photovoltaic Applications. – JOM. 59, 39-42. 10.1007/s11837-007-0037-0.
- CHOVANEK, A. (2019): Nachweis von *Orthetrum brunneum* (Odonata: Libellulidae) an einer kleinen überrieselten Asphaltstraße in Niederösterreich: Verhaltensbeobachtungen und Aspekte der Habitatwahl. – Mercuriale – Libellen in Baden-Württemberg Bd. 18/19, 43-57.
- EGRI, Á., BLAHÓ, M., SÁNDOR, A., KRISKA, G., GYURKOVSKY, M., FARKAS, R. & G. HORVÁTH (2012): New kind of polarotaxis governed by degree of polarization: attraction of tabanid flies to differently polarizing host animals and water surfaces. – Naturwissenschaften 99, 407-416.
- FRANK, M. (2016): Eiablage von *Anax imperator* auf einer nassen Holzterrasse (Odonata: Aeshnidae). – Libellen in Hessen 9, 45-50.
- FRITZ, B., HORVÁTH, G., HÜNIG, R., PERESZLÉNYI, Á., EGRI, Á., GUTTMANN, M., SCHNEIDER, M., LEMMER, U., KRISKA, G. & G. GOMARD (2020): Bioreplicated coatings for photovoltaic solar panels nearly eliminate light pollution that harms polarotactic insects. – PLoS ONE 15(12): e0243296.
- HENNIG, F. (2022): Glühende Landschaften. – Tichys Einblick H. 12, 58-59.
- HORVÁTH, G. & D. VARJÚ (1997): Polarization pattern of freshwater habitats recorded by video polarimetry in red, green and blue spectral ranges and its relevance for water detection by aquatic insects. – Journal Experimental Biology 200, 1155-1163.
- HORVÁTH, G., BLAHÓ, M., EGRI, Á., KRISKA, G., SERES, I. & B. ROBERTSON (2010): Reducing the Maladaptive Attractiveness of

- Solar Panels to Polarotactic Insects. – Conservation Biology Vol. 24, issue 6, 1644-1653.
- HORVÁTH, G., KRISKA, G., MALIK, P. & B. ROBERTSON (2009): Polarized light pollution: a new kind of ecological photopollution. – Frontiers in Ecology 7(6), 317-325.
- LERNER, A., MELTSE, N., SAPIR, N., ERLICK, C., SHASHAR, N. & M. BROZA (2008): Reflected polarization guides chironomid females to oviposition sites. – Journal Experimental Biology 211, 3536-3543.
- Naturschutzbund Deutschland e.V. & Bundesverband Solarwirtschaft (2021): Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen. – Gemeinsames Papier April 2021. – Berlin.
- Naturschutzbund Deutschland e.V. (2010): Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen – Basierend auf einer Vereinbarung zwischen der Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft e.V. (heute:BSW-Solar) und Naturschutzbund Deutschland – NABU. Oktober 2005, aktualisiert 2010.
- PESCHEL, R., PESCHEL, T., MARCHAND, M. & J. HAUKE (2019): Solarparks – Gewinne für die Biodiversität. – Hrsg. Bundesverband Neue Energiewirtschaft (BNE) e. V. – Berlin.
- PESCHEL, T. (2010): Solarparks – Chancen für die Biodiversität. Erfahrungsbericht zur biologischen Vielfalt in und um Photovoltaik-Freiflächenanlagen. – Renew Spezial 4, H. 45.
- RAAB, B. (2015): Erneuerbare Energien und Naturschutz – Solarparks können einen Beitrag zur Stabilisierung der biologischen Vielfalt leisten. – Anliegen Natur 37(1), 67-76.
- ROBERTSON, B. A. & R. L. HUTTO (2006): A Framework for Understanding Ecological Traps and an Evaluation of Existing Evidence. – Ecology 87(5), 1075-1085.
- SZÁZ, D., MIHÁLYI, D., FARKAS, A., EGRI, Á., BARTA, A., KRISKA, G., ROBERTSON, B. & G. HORVÁTH (2016): Polarized light pollution of matte solar panels: Anti-reflective photovoltaics reduce polarized light pollution but benefit only some aquatic insects. – Journal Insect Conservation 20, 663-675.
- TRÖLTZSCH, P. & E. NEULING (2013): Die Brutvögel großflächiger Photovoltaikanlagen in Brandenburg. – Vogelwelt 134, 155-179.
- WILDERMUTH, H. & G. HORVÁTH (2005): Visual deception of a male *Libellula depressa* by a shiny surface of a parked car (Odonata: Libellulidae). – International Journal Odonatology 8 (1), 97-105.
- WILDERMUTH, H. (1998): Dragonflies Recognize the Water of Rendezvous and Oviposition Sites by Horizontally Polarized Light: A Behavioral Field Test. – Naturwissenschaften 85, 297-302.
- WILDERMUTH, H. (2007): Polarotaktische Reaktionen von *Coenagrion puella* und *Libellula quadrimaculata* auf Erdbeerplantagen als ökologische Falle (Odonata: Coenagrionidae, Libellulidae). Libellula 26, (3/4), 143-150.

Martin Gömer
Arbeitsgruppe Artenschutz
Thüringen e.V.
Thymianweg 25
D - 07745 Jena
E-Mail: ag-artenschutz@freenet.de

Prof. Dr. Hans-Dieter Pfannenstiel
Lindenallee 27 A
D - 14532 Stahnsdorf
E-Mail: h.d.pfannenstiel@t-online.de