

# Abschalten für Adler

Kamera des  
AVES-Antikollisionssystems

FOTO: BJÖRN HAKE / PROTECBIRD

## Presseschau – Hinweis zur Veröffentlichung

Wir bedanken uns beim Magazin MIT Review Deutschland und beim Verlag Heise Medien herzlich für die freundliche Erlaubnis, diesen Artikel auf unserer Webseite wiederzugeben. Aus rechtlichen Gründen wurden einzelne

Bilder, für die uns keine Lizenz vorliegt, in dieser Online-Version weggelassen. Die vollständige Fassung des Artikels mit allen Bildern finden Sie im Originalmagazin:  
**MIT Technology Review,**  
**Ausgabe 01/2025.**

Um Vögel zu schützen, sollen sich moderne Windräder automatisch abschalten.  
Die entscheidende Rolle dabei spielt Künstliche Intelligenz.

– Susanne Donner

Künftig dürfen sich Windräder auch in Wäldern und Schutzgebieten drehen. Kritiker fürchten, Vögel und Fledermäuse könnten dann massenhaft von den Rotoren erschlagen werden. Knapp 5000 tote Vögel, die von 2002 bis 2023 im Umfeld von Windkraftanlagen gefunden wurden, verzeichnet die zentrale Schlagopferkartei der Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten.

Es gibt zwar keine bundesweit repräsentativen Erhebungen, und im Vergleich zu den 100 bis 115 Millionen Vögeln, die nach Schätzungen der Länderarbeitsgemeinschaft allein in Deutschland jährlich an Fenstern und Glasfassaden verenden, scheint diese Zahl verschwindend klein. Doch betroffen sind vor allem Greif- und Großvögel, wo schon wenige Todesfälle eine Population belasten können.

Das Naturschutzgesetz stellt 15 Arten unter besonderen Schutz: Baumfalke, Fischadler, Rohrweihe, Kornweihe, Rotmilan, Schwarzmilan, Schreiadler, Seeadler, Steinadler, Uhu, Wanderfalke, Weißstorch, Wiesenweihe, Wespenbussard und Sumpfohreule. Gut möglich, dass der eine oder die andere noch nie eine dieser Vogelarten zu Gesicht bekommen hat: Der Uhu etwa ist ausschließlich nachts unterwegs. Und lediglich der Rotmilan hat sich in Süddeutschland in den letzten Jahren verbreitet und gehört nicht mehr zu den bedrohten Arten.

## BIS ZU ACHT PROZENT ERTRAGSVERLUST

Bisher haben Behörden deshalb regelmäßig Windräder abschalten lassen – bis zu einem gesetzlich gedeckelten Ertragsverlust von acht Prozent. Doch neuerdings erlaubt das Naturschutzgesetz auch KI-gestützte Antikollisionssysteme. Sie sollen die Rotoren nur dann austrudeln lassen, wenn sich gefährdete Vögel nähern – und so die Stromverluste minimieren.

Ob von einem Windpark wirklich ein „relevantes Tötungsrisiko“ für eine der 15 Arten ausgeht, ermittelt die zuständige Landesbehörde bei der Genehmigung. Findet sie beispielsweise im Umkreis von bis zu zwei Kilometern den Horst einer gelisteten Art, ordnet sie Schutzmaßnahmen an. Mögliche Optionen sind „Bewirtschaftungsabschaltungen“, wenn ein nahe liegendes Feld gerade Vögel anlockt, weil es beackert wird. Oder sogar wochenlange pauschale Abschaltungen in den Sommermonaten.

„Angeordnete Bewirtschaftungsabschaltungen sind weit verbreitet, pauschale Abschaltungen über mehrere Wochen eher selten“, sagt Johannes Fischer vom Landesamt für Umwelt in Schleswig-Holstein. „Nachts verlangen wir in Schleswig-Holstein aber immer, dass alle Windanlagen zum Schutz von Fledermäusen stillstehen.“

**Sobald ein Rotmilan  
in 500 Metern Entfernung  
detektiert wird,  
nehmen ihn zwei Kameras  
in den Fokus.**

Theoretisch erlaubt das Bundesnaturschutzgesetz auch Ablenkflächen abseits vom Windpark, die für Vögel attraktiver sein sollen als ein frisch bearbeiteter Acker. Nach einer Untersuchung des Bundesamtes für Naturschutz von 2023 sind solche Ansätze allerdings unwirksam. GPS-besenderte Rot- und Schwarzmilane bevorzugten bewirtschaftete Felder, auch wenn es in der Nähe Ablenkflächen gab.

Die „Königsdisziplin“ unter den Schutzmaßnahmen seien automatische Antikollisionssysteme, sagt Fischer. Das Landesamt gilt bundesweit als führend in der Erprobung dieser Systeme. Damit sie zugelassen werden, müssen sie sich in Feldtests eines unabhängigen Dienstleisters bewähren, etwa des TÜV.

Die Schwierigkeit besteht vor allem darin, alle 15 Vogelarten verlässlich zu erkennen. Ein geschützter Wespenbussard etwa sieht einem nicht geschützten Mäusebussard zum Verwechseln ähnlich. Noch hat kein Anbieter diese Hürde genommen. Aber zwei seien auf dem Weg dazu, berichtet Fischer.

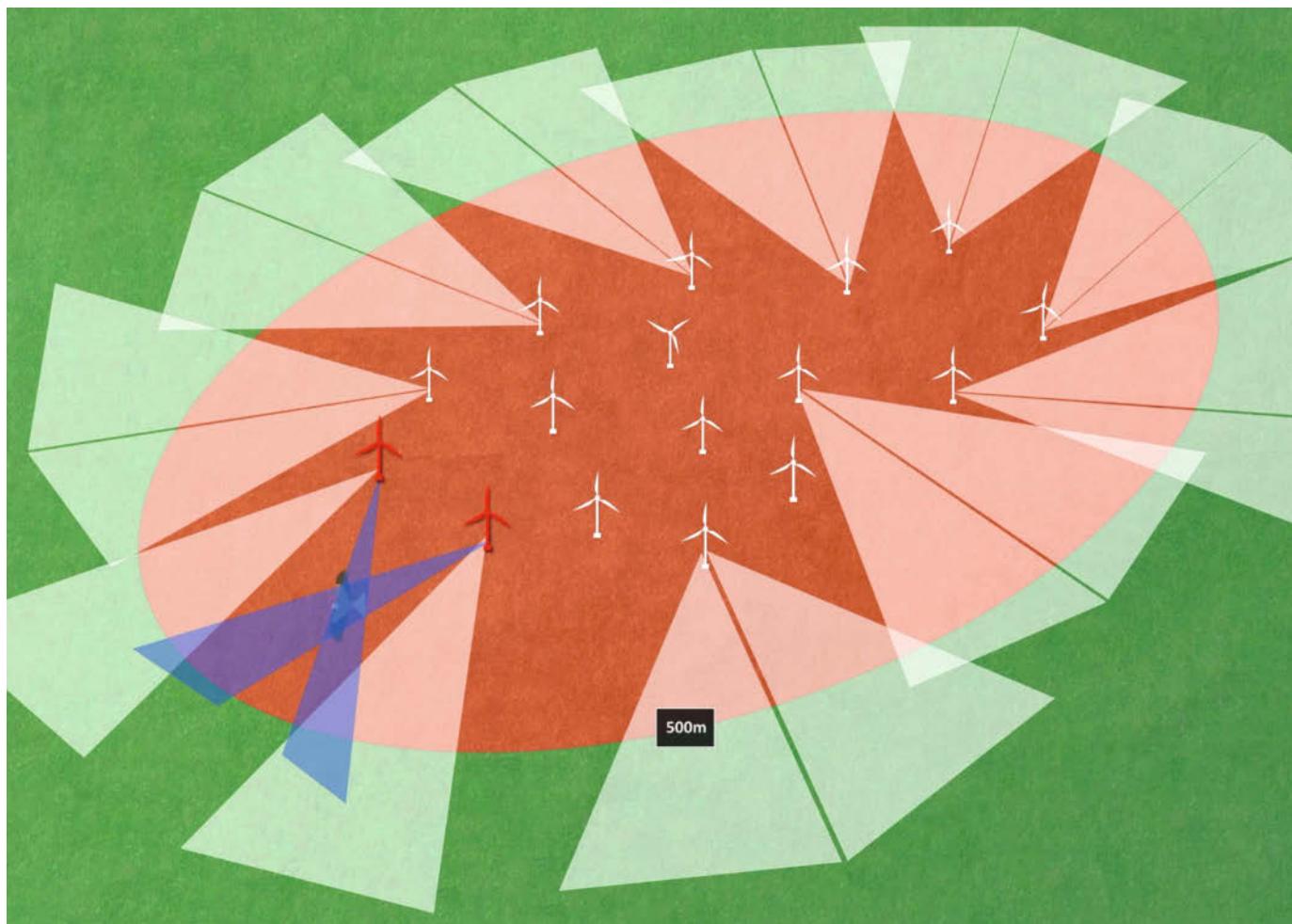
## PROTECBIRD

Das eine davon ist das Start-up ProTecBird mit Sitz im nordfriesischen Husum. Sein System namens AVES basiert auf zwei dreh- und schwenkbaren Kamera-systemen an den Türmen von Windrädern. Sobald etwa ein Rotmilan in mehr als 500 Metern Entfernung detektiert wird, nehmen ihn zwei Kameras – von verschiedenen Windrädern aus – in den Fokus. Über die beiden Kameras kann die Geschwindigkeit und die Vogelart leichter ausgewertet werden. ProTecBird hat ein

Intelligenz erweitert, welche die 15 kollisionsgefährdeten Vogelarten erkennt.

Bis dato liegen keine wissenschaftlichen Erfahrungsberichte vor. Das Unternehmen berichtet, dass AVES zwischen Juli und September 2023 über 25 Tage hinweg in einem Windpark getestet wurde. Es habe dabei 237 Rotmilan-Flüge ausgewertet und den Greifvogel korrekt erkannt.

Derzeit zeichnet AVES im Hamburger Hafen an sieben Windkraftanlagen die ringsum fliegenden Vögel auf. Damit möchte die zuständige Umweltbe-



Jeweils zwei Kameras pro Windrad überwachen den Luftraum um die Windparks für das AVES-System. Hier haben sie einen Rotmilan ins Visier genommen (blaue Kegel).

FOTO: PROTECBIRD

unternehmerisches Schwergewicht an der Seite: Die Software stammt vom Rüstungsunternehmen Rheinmetall und wurde ursprünglich für die Flugabwehr entwickelt. Das Start-up hat diese um eine Künstliche

Intelligenz erweitert, welche die 15 kollisionsgefährdeten Vogelarten erkennt. Dahinter steht eine drängende Frage: Werden Kollisionen mit Vögeln häufiger, wenn Windräder im Rahmen des „Repowering“ in die Höhe wachsen?

Bisherige Studien liefern widersprüchliche Ergebnisse. Einige kamen zum Schluss, dass die Unfälle allein deshalb zunähmen, weil ein längerer Rotor eine größere Fläche überstreckt. Aber es gibt auch Hinweise, dass eine höhere Nabe für Vögel durchaus sogar besser ist: Amerikanische Forschende errechneten 2009 für den Kaninchenkauz, dass die Unfallgefahr mit der Nabenhöhe sinkt, weil die Eule vorzugsweise niedrig fliegt.

## IDENTIFLIGHT

Das etabliertere der beiden Antikollisionssysteme ist IdentiFlight (siehe TR 2/2019, S. 76). Es stammt ursprünglich aus den USA und wird seit 2023 von der deutschen Tochter e3 IDF hierzulande kommerziell angeboten. Es ist derzeit in zwei deutschen Windparks im Einsatz. Mehr als zwanzig weitere Standorte seien aber bereits genehmigt, teilt Eva Schuster vom Hamburger Unternehmen mit. Kostenpunkt: bis zu 17 000 Euro je Megawatt installierter Leistung – eine Deckung, die gesetzlich verankert ist.

Das Unternehmen selbst spricht gern vom „bestuntersuchten System“, da es mehrere Evaluationsprojekte durchgeführt hat. Die Ergebnisse haben dazu beigetragen, dass IdentiFlight anonym im Bundesnaturschutzgesetz empfohlen wird. Dort ist von einem „nachweislich wirksamen Kamerasystem“ zum Schutz des Rotmilans die Rede. Andere Antikollisionssysteme, deren Wirksamkeit noch nicht belegt ist, dürfen laut Naturschutzgesetz dagegen zunächst nur im Testbetrieb angeordnet werden.

IdentiFlight arbeitet mit acht Weitwinkelkameras pro Turm. Sie nehmen jedes Flugobjekt in bis zu 1200 Metern Entfernung auf. Aus den Bildern könne auf die ungefähre Größe, Geschwindigkeit, Position und das Bewegungsmuster geschlossen werden, so Schuster. Scheint Kollisionsgefahr zu bestehen, nimmt eine hochauflösende Stereokamera eine Serie von zehn Bildern pro Sekunde auf. Daraus ermittelt eine KI den Abstand und den Kurs des Vogels. Dann folgt das Schlüsselement: die Ermittlung der Vogelart. Nur wenn das Tier zu einer der 15 Arten gehört, sich direkt auf einen Rotor zubewegt und einen standortspezifischen Mindestabstand – etwa von 200 Metern – unterschreitet, soll das Windrad abgeschaltet werden. Dann aber schnell – es kann 30 Sekunden und länger dauern, bis ein Rotor austrudelt.

Für das Training der KI nutzte das Unterneh-

men einige zehn- bis hunderttausend manuell ausgewählte Vogelfotos mit unterschiedlichen Blickwinkeln, Entfernen und Lichtverhältnissen. Anschließend wurde die Software anhand einer drei- bis fünfstelligen Zahl von Testaufnahmen an den Standorten überprüft. Darunter befanden sich auch Bilder ohne Vögel und mit Vögeln ohne Kollisionsgefahr. Auch dieses Material sortierte das Unternehmen vor und nahm etwa Fotos heraus, auf denen mehrere Arten zu sehen waren. Solche Eingriffe würden „die Klassifizierungsergebnisse aber nicht beeinflussen, da es sich um seltene Motive gehandelt hat“, heißt es in dem zugehörigen Bericht.

Bei Rotmilan und Seeadler betrug die Trefferquote 97 beziehungsweise 99 Prozent. Damit sei das System für diese beiden Arten bereits evaluiert, wirbt 3e IDF. „Die unabhängige Überprüfung etwa durch den TÜV steht aber noch aus“, fügt Landesamt-Mitarbeiter Fischer allerdings hinzu.

2023 dehnte das Unternehmen die Erkenntnis auf sechs weitere Arten aus: Schwarzmilan, Schreiaudler, Fischadler, Wespenbussard, Rohrweihe und Weißstorch. Bei Testläufen konnte die KI einen Wespenbussard nur zu 81 Prozent korrekt identifizieren, einen Weißstorch nur zu 74 Prozent.

Keine Angaben macht das Unternehmen zur Zusammensetzung der Testbilder. Das beeinflusst jedoch die Ergebnisse: Einen leeren Himmel kann die KI leicht als „ohne Vogel“ klassifizieren. Enthält der Testbildsatz viele vogellose Bilder, schraubt das die Trefferquote in die Höhe. Auch der Anteil ähnlicher Vögel wie Schwarz- oder Weißstorch ist nicht näher beziffert. Gerade falsch detektierte Vögel wären für Betreiber aber ein Problem, weil das Windrad dann unnötig abgeschaltet wird. Schuster zufolge sind solche Fehler aber die Ausnahme: „Die Betreiber verlieren allenfalls drei Prozent ihres Ertrags aufs Jahr gerechnet“, betont sie. Nur in Ausnahmefällen könnte diese Marke überschritten werden.

Johannes Fischer vom Umwelt-Landesamt äußert sich aber insgesamt zufrieden: „Solche Systeme sind der einzige Weg, der Verantwortung für den Artenschutz gerecht zu werden.“

## FLEXIMAUS

Auch andere Systeme können künftig helfen, Arten- schutz und Windenergie besser in Einklang zu bringen. Weit verbreitet sind schon sogenannte Bewirtschaftungsabschaltungen. Bisher funktionieren sie aber überwiegend manuell: Sobald ein Landwirt in einem Windpark sät oder pflügt, kann er den Betreiber informieren, und die Anlagen werden abgeschaltet. Denn das Aufwühlen der Erde scheucht Insekten und kleine Nagetiere auf, was Greifvögel anlockt.

**„Solche Systeme sind der einzige Weg, der Verantwortung für den Artenschutz gerecht zu werden.“**

„In einem Viertel der Windparks, die genehmigt werden, kommen solche Bewirtschaftungsabschaltungen zum Zug“, berichtet Jochen Rössler, Geschäftsführer der Firma Fleximaus mit Sitz im bayerischen Schillingsfürst. Sein Unternehmen mit acht Mitarbeitern möchte diese bis dato manuellen Bewirtschaftungsabschaltungen automatisieren. Ein System aus Kameras und KI erkennt, wenn ein Traktor die Felder bei einem Windpark beackert. Dann soll es die Anlage für 24 Stunden stoppen. In zehn Windparks in Sachsen-Anhalt, Niedersachsen und Baden-Württemberg laufen derzeit Tests.

„Wir haben das System mit Tausenden unterschiedlichen Bildern von Landmaschinen trainiert“, erklärt Rössler. Traktoren könne es bereits verlässlich erkennen. Nun muss es lernen, ob ein Traktor den Boden bearbeitet oder lediglich spritzt oder Gülle ausfährt. Das sei viel schwieriger, räumt er ein. Dennoch ist er zuversichtlich, dass sein Unternehmen 2025 eine vollautomatische Bewirtschaftungsabschaltung präsentieren kann. Sie soll fünfstellige Beträge je Windrad kosten. „Wir wollen die Landwirte und die Betreiber der Windanlagen entlasten. Denn es kommt vor, dass die Bauern den Anruf vergessen“, berichtet Rössler.

Die meisten Fragen muss er stets zum Datenschutz beantworten, denn die Kameras haben

die ganze Gegend im Blick. Von ihrer Position aus in 80 bis 100 Metern Höhe könnten sie aber weder das Nummernschild noch die Person im Fahrzeug erkennen, versichert Rössler. Straßen und öffentliche Flächen würden verpixelt. Rechtlich sieht sich Fleximaus auf der sicheren Seite: Der Landwirt müsse lediglich informiert werden, dass man seine Felder scanne – zum Schutz von Adler und Milan. ●