



KNE | Kompetenzzentrum
Naturschutz und Energiewende



10 Fragen – 10 Antworten zu Detektionssystemen

Faktenpapier zur automatisierten Detektion
und ereignisbezogenen Abschaltung
zur Verminderung von Vogelkollisionen
an Windenergieanlagen

Impressum:

© KNE gGmbH, Stand 27.02.2020

Herausgeber:

Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende
Kochstraße 6–7, 10969 Berlin
+49 30 7673738-0
info@naturschutz-energiewende.de
www.naturschutz-energiewende.de
V. i. S. d P.: Dr. Torsten Raynal-Ehrke
HRB: 178532 B
Bearbeitung: Eva Schuster, Dr. Elke Bruns

Zitiervorschlag:

KNE (2020): 10 Fragen – 10 Antworten zu Detektionssystemen. Faktenpapier zur automatisierten Detektion und ereignisbezogenen Abschaltung zur Verminderung von Vogelkollisionen an Windenergieanlagen

Haftungsausschluss:

Die Inhalte dieses Dokumentes wurden nach bestem Wissen geprüft, ausgewertet und zusammengestellt. Eine Haftung für die Richtigkeit sowie die Vollständigkeit der hier enthaltenen Angaben wird ausgeschlossen. Dies betrifft insbesondere die Haftung für eventuelle Schäden, die durch die direkte oder indirekte Nutzung der Inhalte entstehen. Sämtliche Inhalte dieses Dokumentes dienen der allgemeinen Information. Sie können eine Beratung oder Rechtsberatung im Einzelfall nicht ersetzen.

Bildnachweis:

Titel: pixabay – JacLou-DL

Design:

www.corporate-new.de

10 Fragen – 10 Antworten zu Detektionssystemen

Dieses Papier greift eine Auswahl häufig gestellter Fragen zu Detektionssystemen auf. Es fasst Informationen aus der Dokumentation der Fachkonferenz „Vogelschutz an Windenergieanlagen (KNE 2019a) in leicht verständlicher Form zusammen und ergänzt einzelne Fragen aus dem Kontext der

praktischen Erprobung von Systemen zur ereignisbezogenen Abschaltung¹.

Das Papier bietet damit eine gemeinsame Wissensbasis für die nun im Weiteren anzugehende Diskussion² über Mindestanforderungen, Eignungsbedingungen und Wirksamkeitsschwellen.

1. Welche Detektionssysteme können für die Erkennung von Vögeln eingesetzt werden?

Detektionssysteme, die für die Detektion von einzelnen mittelgroßen bis großen Vögeln im Bereich eines ganzen Windparks beziehungsweise im Umfeld von einzelnen Windenergieanlagen (WEA) entwickelt wurden, lassen sich im Wesentlichen in zwei unterschiedliche Systemtypen³ untergliedern:

- ➔ Kamerasysteme (u. a. Bioseco, BirdVision, DTBird, IdentiFlight, ProBird, SafeWind),
- ➔ Radarsysteme (u. a. BirdScan, RobinRadar),

Vereinzelt gibt es zudem Systeme, die beide Basistechnologien miteinander kombinieren. Bei weiterführendem Interesse an einem Überblick über die Verfügbarkeit und Eigenschaften einzelner Detektionssysteme verweisen wir auf die Synopse „Technische Systeme“ (KNE 2020, in Vorbereitung).

1 Der Begriff „ereignisbezogene Abschaltung“ bezeichnet den Vorgang, bei dem nach der Erkennung einer Zielart ein Signal an die Betriebssteuerung der WEA gesendet wird, um diese in den Trudelmodus zu versetzen. Ein völliger Stillstand des Rotors ist damit nicht gemeint, sondern eine Reduzierung der Rotorblattspitzengeschwindigkeit, bei der kein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko mehr vorliegt.

2 Unter anderem im Rahmen der durch das BfN geförderten Workshopreihe „[Anforderungen an technische Überwachungs- und Abschaltssysteme an Windenergieanlagen](#)“.

3 Auf GPS-gestützte Systeme/Geofences wird hier nicht näher eingegangen.

2. Wie funktionieren Detektionssysteme?

Radarsysteme

Radarsysteme zur Erfassung von Einzelvögeln werden im Bereich des Windparks oder in angrenzenden Bereichen installiert. Häufig werden sie am Boden bzw. auf Containern oder bei Bedarf erhöht, beispielsweise auf Turmkonstruktionen, angebracht. Da Radarwellen vertikal aufragende Strukturen (Hügel, Wälder, Gebäude, Windenergieanlagen usw.) nicht durchdringen, entstehen an und hinter diesen Strukturen sogenannte Radarschatten. In diesen Bereichen können Flugobjekte nicht erkannt werden. Flache, offene Standorte weisen deshalb potenziell weniger Radarschatten auf als stark reliefierte und/oder durch einzelne Baumgruppen geprägte Standorte. Die Radarsystem-Position ist deshalb unbedingt am jeweiligen Standort zu optimieren, um eine möglichst hohe räumliche Abdeckungsrate zu erreichen. Die vorherrschenden Standortgegebenheiten sind bei der Erwägung, ein Radarsystem zur ereignisbezogenen Abschaltung einzusetzen, unbedingt frühzeitig mit einzubeziehen.

Radarsysteme zur Detektion von Vögeln senden für Menschen und Tiere unschädliche Radarwellen aus (vgl. Robin Radar Systems 2019), die von sämtlichen Oberflächen zurückgeworfen werden.

Aus dem Reflexionssignal eines einzelnen Vogels erhält man genaue Informationen über dessen Position und Flughöhe – und somit auch über seine Entfernung zur WEA. Man erhält zudem Informationen über die Körpergröße des detektierten Vogels, wobei sich diese auf die Größe des Vogeltorsos und nicht etwa, wie bei Kamerasystemen, auf die Flügelspannweite beziehen. Verändert der Vogel im Flug seine Position, können aus der kurz getakteten Abfolge von reflektierten Signalen auch Aussagen über Flugrichtung und -geschwindigkeit getroffen werden. Aus einer Aneinanderreihung von Detektionspunkten lassen sich Flugwege, sogenannte Tracks, in Echtzeit generieren.

Radarsysteme zur Vogeldetektion erzeugen bei ihrem Einsatz große Datenmengen. Um daraus aussagekräftige Informationen zu erhalten, müssen die Daten durch einen automatisierten (auf Algorithmen

gestützten) Analyseprozess bereinigt werden. Störende Informationen, zum Beispiel so genanntes Radarrauschen (Clutter) und nicht relevante Flugobjekte (bspw. Insekten, Flugzeuge) müssen herausgefiltert werden. Damit dies in Echtzeit erfolgt, werden eine stabile und ausreichende Stromversorgung sowie leistungsstarke Server mit einer hohen Rechenleistung benötigt. Ob mit diesem Analyseprozess die relevanten Flugobjekte (bspw. allgemein Großvögel oder einzelne Zielarten) sicher herausgefiltert und klassifiziert werden können, hängt von der Qualität des verwendeten Algorithmus und von der Komplexität der Artenzusammensetzung am Standort ab. Dabei spielt es eine Rolle, wie viele Arten überhaupt am Standort vorkommen und wie häufig nicht relevante Arten vorkommen, die aufgrund ihrer Eigenschaften (bspw. Körpergröße) derselben Klasse zugewiesen werden würden, wie die Zielart.

Temporär auftretende Einschränkungen der Funktionsfähigkeit sind bei Starkregenereignissen oder Schneefall zu erwarten. Ist das Radarsystem nicht funktionsfähig, wäre dann in Zeiten mit erhöhtem Kollisionsrisiko eine temporäre Abschaltung der WEA vorzusehen, bis die Funktionsfähigkeit wieder gewährleistet ist. Allerdings ist an dieser Stelle zu ergänzen, dass die Flugaktivität von Greifvögeln während Schlechtwetterereignissen ohnehin stark reduziert ist.

In Situationen, in denen ein Flugobjekt als Zielart klassifiziert wird und dieses zu nah an eine WEA heranfliegt, wird ein Signal an die Anlagensteuerung der WEA gesendet, woraufhin diese dann in den Trudelmodus versetzt wird. Die Einleitung der Abschaltung muss mit einer ausreichenden Entfernung zur WEA erfolgen, damit die Rotorblattgeschwindigkeit noch soweit reduziert werden kann, dass kein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko mehr gegeben ist, sobald der Vogel den Rotorbereich erreicht.

Kameragestützte Systeme

Zwischen den Kamerasystemen bestehen Unterschiede hinsichtlich der Systemkonfiguration. Daraus resultieren unterschiedliche Eigenschaften (vgl. KNE

2018; Fortschreibung geplant). Welches System für welchen Einsatzbereich geeignet ist, ist stark von dem Verwendungszweck (Monitoring oder ereignisbezogene Abschaltung) sowie der standortspezifischen Fragestellung abhängig (insbesondere: Was ist die Zielart? Wie hoch ist die Flugaktivität? Welche Arten kommen darüber hinaus noch vor?).

Kamerasysteme bestehen meist aus mehreren Einzelkameras, um das nähere Umfeld einer WEA im Umkreis von 360 Grad abdecken zu können. Sie sind häufig am Mast der WEA angebracht. Manche Systeme werden jedoch auf Containern oder auf Turmkonstruktionen innerhalb des Windparks installiert. Die räumliche Abdeckung kann durch eine auf den Standort angepasste Anbringungshöhe und Ausrichtung der einzelnen Kameras optimiert werden. Lücken in der räumlichen Abdeckung können dadurch reduziert und das Sichtfeld erweitert werden. Durch eine erhöhte Positionierung ist es beispielsweise möglich, angrenzende Bäume zu überragen und den Bereich über den Baumkronen einsehbar zu machen.

Kamerasysteme nehmen laufend Bilder auf. Fliegt ein Flugobjekt in den Erfassungsbereich des Systems, wird es zunächst visuell als undefiniertes Objekt erfasst und weiterverfolgt. Eine genaue Erfassung der Position erfolgt in der Regel nicht. Eine Ausnahme stellen Kamerasysteme dar, die ein Stereokamera-Modul besitzen (IdentiFlight, Bioseco, geplant: BirdVision). Es ermöglicht die Ermittlung der Flugobjektposition (insbesondere Entfernung zur WEA). Die automatisierte Analyse der Bilddaten in Echtzeit und die zugrundeliegenden Algorithmen unterscheiden sich stark zwischen den unterschiedlichen Kamerasystemen. Manche Systeme berücksichtigen bei der Analyse lediglich die Größe und teilweise auch die Fluggeschwindigkeit der erfassten und getrackten Pixelwolke. Andere Kamerasysteme sehen eine weiterführende Analyse vor, in der sie die Beschaffenheit (bspw. Farbe und Form) der Pixelwolke mitberücksichtigen, wie auch das Flugverhalten des Flugobjektes. So kann eine tatsächliche Identifizierung von Flugobjekten auf Arten- oder zumindest Artengruppen-Ebene erfolgen (Stichwort: „deep learning“). Relevante Flugobjekte (Individuen der Zielarten) können so von nicht relevanten (bspw. Insekten oder Flugzeuge, nicht windenergiesensible Vogelarten)

besser unterschieden werden, wodurch die Anzahl von nicht notwendigen Abschaltungen wesentlich reduziert werden kann (Stichwort: Falsch-Positiv-Rate).

Da hier große Datenmengen entstehen und die Datenübermittlung und vor allem auch die Datenanalyse in Echtzeit erfolgen müssen, sind auch hier ausreichend große und stabile Rechner- und Übertragungskapazitäten erforderlich.

Die Reichweite der Kamerasysteme, das heißt der Abstand, mit dem ein Flugobjekt sicher erkannt wird, hängt von der Leistungsfähigkeit der verwendeten Kameramodule ab. Im Vergleich zu Radarsystemen ist, die aus rein technischer Sicht erreichte und erreichbare Reichweite hier wesentlich geringer. Darüber hinaus wird die Erfassungsreichweite aber auch von der Größe der Zielart, den vorherrschenden Licht- und Sichtverhältnissen sowie vom Sonnenstand beeinflusst. Die Herstellerangaben über die sichere Erfassungsreichweite, für beispielsweise den Rotmilan, variieren. Die Angaben reichen von etwa 300 Metern bis 750 Metern und basieren auf den aktuell vorliegenden Zwischenergebnissen. Bei der Einschätzung, ob die systemspezifische Reichweite ausreicht, um das Kollisionsrisiko bis unter die Signifikanzschwelle zu senken, ist unbedingt darauf zu achten, dass es sich bei dem angegebenen Wert um die Reichweite handelt, bei der Individuen der betrachteten Art sicher erkannt werden. Angaben der maximal möglichen Reichweite geben hier keinen Aufschluss.

Kombinierte Systeme

Bei einer Kombinationslösung wird die weiträumige, radargestützte Erfassung des Flugobjektes im Raum (Bestimmung von der genauen Position, Flugrichtung und Geschwindigkeit) durch eine zielgerichtete bildgestützte Erfassung ergänzt: Der Vogel wird durch das Radarsystem lokalisiert und leitet die Positionsdaten weiter an das Kamerasystem. Das Kamerasystem richtet sich daraufhin aus und kann das lokalisierte Flugobjekt dann zielgerichtet optisch erfassen, tracken (verfolgen) und automatisch identifizieren. Diese Lösung ist derzeit für die Erfassung von Einzelvögeln an WEA an Land noch nicht marktverfügbar. Mit welchen Kosten eine solche kombinierte Lösung verbunden sein wird, bleibt abzuwarten.

3. Sind Detektionssysteme bereits als Schutzmaßnahme anerkannt?

Eine Schutzmaßnahme im Sinne des § 44 Abs. 5 Nr. 1 Bundesnaturschutzgesetz soll das Tötungsrisiko vermindern und unter die Signifikanzschwelle senken. Es müssen ausreichend Nachweise und/oder Expertenerfahrungen darüber existieren, dass die Maßnahme die notwendige Verminderungswirkung mit einer hohen Prognosesicherheit entfalten wird. Ist die grundsätzliche Wirksamkeit einer Schutzmaßnahme anerkannt, muss zudem im jeweiligen Anwendungsfall geprüft werden, ob diese Maßnahme unter Berücksichtigung standortspezifischer Belange geeignet ist.

In Deutschland sind Detektionssysteme zur Vogelerkennung und ereignisbezogenen Abschaltung noch nicht allgemein anerkannt. In einzelnen Fällen wurden sie jedoch bereits als Genehmigungsvoraussetzung, teils zu Monitoringzwecken, aber auch zur ereignisbezogenen Abschaltung, vorgesehen. Im Thüringischen Leitfaden ist der Einsatz von Detektionssystemen zur Reduzierung von Vogelkollisionen an WEA als mögliche Maßnahme genannt, jedoch unter dem Vorbehalt, dass die Systeme weiterentwickelt werden bis sie „technisch

ausgereift“ sind. Erst dann „sei davon auszugehen“, dass sie „geeignet sind, artenschutzrechtliche Konflikte zu vermeiden“ (TLUG 2017, S. 44). Wie der Nachweis der „technischen Reife“ zu erbringen ist, bleibt hier jedoch offen. In anderen Leitfäden wurde die Anwendung von Detektionssystemen zur Abschaltung bislang nicht aufgenommen.

Ein abschließender empirischer Nachweis als Bewertungsgrundlage über einen ausreichenden Wirkungsgrad der einzelnen Systeme steht derzeit noch aus. So ist durch eine fundierte Erprobung der Systeme – möglichst in verschiedenen standörtlichen Situationen und bezogen auf verschiedene Artengruppen – der Nachweis zu erbringen, dass das jeweilige Detektionssystem kollisionsgefährdete Vögel in ausreichender Entfernung (Stichwort: Erfassungsreichweite) und mit hinreichender Sicherheit (Stichwort: Erfassungsrate) erkennt, und Kollisionen durch eine Reduzierung der Rotorblattgeschwindigkeit vermieden werden können.

4. Inwieweit sind diese Systeme bisher erprobt und welche Studien liegen hierüber vor?

Es existieren eine Reihe von Literaturstudien und Übersichtsartikeln, die den aktuellen Kenntnisstand zu Detektionssystemen zusammenfassen (vgl. Bird-Life International 2015, Dirksen 2017, KNE 2018, KNE 2019a, Schuster und Bruns 2018, Snoek 2016). Teilweise enthalten sie auch Informationen über laufende oder unveröffentlichte Pilotstudien und Experteneinschätzungen über die Systemleistungsfähigkeiten. Die ausgewerteten Veröffentlichungen zeigen, dass sich angesichts des rapiden Entwicklungsfortschritts bei Detektionssystemen zur Erfassung und Identifizierung von Einzelvögeln in den letzten Jahren ein Potenzial

für den Einsatz an WEA beziehungsweise in Windparks zur Verminderung von Vogelkollisionen abzeichnet.

Bis vor kurzem fehlten jedoch unabhängige, empirische Untersuchungen zum Nachweis der Wirksamkeit weitgehend oder waren schon bald nicht mehr aktuell (bestehende Studien zu Radarsystemen: May et al. 2017; bestehende Studien zu Kamerasystemen: Aschwanden et al. 2015, Harvey and Associates 2018, Lagrange und Rico 2019, Litsgård et al. 2016, May et al. 2012, McClure et al. 2018). Die vorliegenden Informationen über den aktuellen Entwicklungsstand stammen überwiegend von den System-Herstellern, -Entwicklern

oder -Vertreibern selbst. Nicht immer wird darin transparent dargelegt, mit welcher Methode und unter welchen Bedingungen die angegebenen Werte, die die Leistungsfähigkeit belegen sollen, ermittelt wurden. Daraus wurde der Bedarf ersichtlich die verfügbaren Detektionssysteme unabhängig zu erproben, um den Wissensstand über deren Leistungsfähigkeit zu verbessern.

Auf der KNE-Fachkonferenz zum Thema „[Vogelschutz an Windenergieanlagen](#)“ in Kassel im Mai 2019 wurden von unabhängigen Gutachtern Zwischenergebnisse aus mehreren aktuell in Deutschland laufenden Erprobungsvorhaben vorgestellt. Zudem präsentierten sich die Hersteller mit ihren Systemen und informierten

sowohl über den aktuellen Entwicklungsstand als auch über künftige Entwicklungsziele. Die Ergebnisse der Fachkonferenz wurden dokumentiert und im Oktober 2019 veröffentlicht (KNE 2019a). Die ersten Abschlussberichte aus den laufenden Erprobungsfällen werden in der ersten Hälfte 2020 erwartet.

Parallel dazu werden seit Beginn der zweiten Hälfte 2019 und in den folgenden Jahren mehrere Detektionssysteme in einem Windtestfeld in komplexem Gelände (WINSSENT) des Windenergieforschungsclusters Süd (WindForS) in Baden-Württemberg erprobt (FuE-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz „NatForWINSSENT II“). Ergebnisse sind nach Abschluss des Projektes zu erwarten (Laufzeit: 15. Nov. 2018 bis 31. Okt. 2021).

5. Wie können Detektionssysteme fachlich valide erprobt werden? Was ist dabei zu beachten?

Sollten Detektionssysteme eine geeignete Verminderungsmaßnahme darstellen, müssen sie grundsätzlich geeignet sein, das signifikant erhöhte Tötungsrisiko zu senken. Ob diese Eignung gegeben ist, und ob die Systeme darüber hinaus im Einzelfall ausreichend wirksam sind, ist im Rahmen einer systematischen, und fachwissenschaftlichen Anforderungen genügenden Erprobung festzustellen. Die Ergebnisse der Erprobung liefern einen neuen Stand der Wissenschaft, der behördlichen Entscheidungen zugrunde gelegt werden kann und der auch vor Gericht belastbar wäre.

Die Erprobung kann im Rahmen von Forschungsprojekten erfolgen. Einheitliche fachwissenschaftliche Maßstäbe vorausgesetzt, könnte die Erprobung aber auch „bottom up“ in konkreten Anwendungsfällen betreiber-initiiert durchgeführt werden, wie es aktuell an mehreren Standorten in Deutschland der Fall ist. Um daraus verallgemeinerbare Erkenntnisse zu ziehen, die über den Einzelfall hinaus gültig sind, wäre es erforderlich, die Erprobung möglichst nach gleichen Standards durchzuführen und die Erprobungsergebnisse von neutraler Seite validieren zu lassen. Um diesen Prozess zu unterstützen, hat das KNE zusammen mit

einschlägigen Experten das Anforderungsprofil „Erprobung“ entwickelt (KNE 2019b). Es gibt Empfehlungen für zu untersuchende Erprobungskriterien und für eine fachlich valide Herangehensweise.

Im Rahmen einer Erprobung wären demnach folgende Fragen zu klären:

- 1) Abdeckungsrate:** Welche räumliche (technisch möglicher Erfassungsbereich abzüglich der standortspezifischen Sichtverschattung) und zeitliche (u. a. Tag und/oder Nacht, Systemausfälle) Abdeckung erreicht das zu erprobende System im konkreten Erprobungsfall? Welches sind die begrenzenden systemimmanenten, und welches die standortspezifischen Faktoren?
- 2) Erfassungsreichweite:** Auf welche Entfernung zur WEA werden die Individuen der Zielart(en) (in Abhängigkeit von insbesondere Körpergröße, Flugverhalten, Anflugwinkel und Sicht-/Lichtverhältnissen) erfasst?
- 3) Erfassungsrate:** Wie viele von den tatsächlich vorkommenden und relevanten Flugobjekten

werden durch das Detektionssystem erfasst, und welche Faktoren beeinflussen die Erfassungsrates? Was ist die Richtig-, was die Falsch-Positiv- sowie was die Falsch-Negativ-Rate?

4) Identifizierungs- bzw. Klassifizierungserfolg:

Werden die Flugobjekte durch das System entsprechend der Zielstellung richtig klassifiziert bzw. identifiziert?

5) Wirksamkeit und Effizienz der Systemreaktion (ereignisbezogene Abschaltung):

Wie häufig wurde eine Abschaltung vorgenommen, die von

einem Zielobjekt ausgelöst wurde? Wie häufig kam es zu nicht erforderlichen Abschaltungen? Zu welchen Einbußen führten die ereignisbezogenen Abschaltungen? Zu welchen Einbußen führten die nicht erforderlichen Abschaltungen? Wie sind diese Einbußen insgesamt im Vergleich zu den wirtschaftlichen Folgen einer pauschalen Abschaltung einzuschätzen?

Bei weiterführendem Interesse an den Empfehlungen des KNE für eine fachlich valide Erprobung verweisen wir auf [das Anforderungsprofil „Erprobung“](#) (KNE 2019b).

6. Kann eine Systemerprobung auch ohne Bestandsanlagen erfolgen?

Sofern das betrachtete Detektionssystem nicht an der WEA selbst installiert werden muss, sondern abseits der WEA, beispielsweise auf einem Container oder einer Turmkonstruktion, kann eine Erprobung der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit grundsätzlich auch vor dem Anlagenbau zu aussagekräftigen Ergebnissen führen. Die bereits genannten Erprobungskriterien können unter den vorherrschenden standortspezifischen Bedingungen (bspw. Relief, Vegetation, Zielart(en), andere vorkommende Arten) untersucht werden.

Da für eine fachlich valide Erprobung eine ausreichende, jedoch möglichst große Stichprobenzahl⁴ erforderlich ist, kann eine Systemerprobung auf einem Standort ohne bereits genehmigte und somit den artenschutzrechtlichen Anforderungen genügende WEA, von Vorteil sein. Der Grund dafür ist, dass an bereits genehmigten WEA von einer geringen Flugaktivität bzw. einem geringen Kollisionsrisiko für die Zielart ausgegangen werden muss. Entweder handelt es sich um einen von vornherein konfliktarmen Standort, oder es wurden Verminderungsmaßnahmen vorgesehen

(bspw. Lenkungsmaßnahmen), die die Flugaktivität der Zielart(en) im Bereich des Standorts reduzieren.

Wird das erprobte System anschließend zur ereignisbezogenen Abschaltung an WEA eingesetzt, kann es zu Sichtverschattungen durch die WEA-Strukturen kommen. Die erreichte räumliche Abdeckung durch das Detektionssystem ist dann nachträglich zu prüfen. Ob die Verschattung durch die WEA-Struktur für die Wirksamkeit des Detektionssystems als Verminderungsmaßnahme im Einzelfall relevant ist, kann vorab auch mit Hilfe einer Modellierung unter Berücksichtigung der vorgesehenen WEA-Standorte untersucht werden. Wird eine Erhöhung der räumlichen Abdeckung nachträglich nötig, kann über eine Optimierung der Systemposition oder die Erweiterung um eine weitere Hardware-Systemkomponente (bspw. Antenne, Kamerakonfiguration) entschieden werden. Die Erprobungsergebnisse werden dadurch aber nicht in Frage gestellt.

Durch eine Erprobung vor dem Bau der WEA ergibt sich ein weiterer Vorteil: Durch den Einsatz von

⁴ Als Stichprobe wird ein durch das System erfasstes Flugereignis eines Individuums der Zielart verstanden. Die Stichprobenzahl, die es mindestens zu erreichen gilt, sollte zuvor festgelegt werden. Liegen bereits Beobachtungsdaten für den Standort vor, besteht die Möglichkeit die erforderliche Stichprobenzahl mit Hilfe einer „Power Analyse“ zu ermitteln (vgl. Johnson et al. 2015).

Detektionssystemen erfolgt eine wesentlich präzisere Bewertung des Standorts als durch von Beobachtern durchgeführte Raumnutzungsanalysen. Auf dieser Grundlage lässt sich wesentlich genauer abschätzen,

wo die Flugereignisse genau lokalisiert sind, wie viele relevante Flugereignisse am Standort tatsächlich stattfinden, und welche Abschaltzeiten daraus resultieren würden.

7. Welche Standorteigenschaften sind für die Systemwahl im Einzelfall ausschlaggebend?

Es ist vorwegzunehmen, dass Detektionssysteme in Kombination mit einer ereignisbezogenen Abschaltung, auch wenn ihre grundsätzliche Wirksamkeit ausreichend belegt wäre, kein „Allheilmittel“ darstellen. WEA- sowie systemtechnische, wirtschaftliche als auch artenschutzrechtliche Gründe können gegen den Einsatz eines Systems im Einzelfall sprechen. Wird erwartet, dass durch ein Vorhaben das Tötungsrisiko einer bestimmten Zielart am Standort signifikant erhöht ist (vgl. § 44 Abs. 1 Nr. 1 Bundesnaturschutzgesetz) und soll der artenschutzrechtliche Konflikt durch den Einsatz eines Detektionssystems vermieden werden, sollte zunächst unbedingt eine Einschätzung des Standortes erfolgen, um beantworten zu können, ob der Systemeinsatz möglich und sinnvoll ist. Zudem spielt die genaue Betrachtung der Standorteigenschaften eine wichtige Rolle bei der Entscheidung darüber, welches der verfügbaren Systeme im Einzelfall am besten geeignet ist. Nachfolgend sind einige, im Zuge der Systemauswahl und überschlägigen Abschätzung der Standorteignung, zu klärende Fragen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, aufgeführt:

- ➔ **Anwendungszweck:** Soll ein Detektionssystem zur Sachverhaltsklärung (bspw. vorbereitende Standortbewertung, betriebsbegleitendes Monitoring) oder als Verminderungsmaßnahme zur ereignisbezogenen Abschaltung eingesetzt werden?
- ➔ **Kenntnisstand:** Wurden bereits avifaunistische Untersuchungen am Standort durchgeführt? Gibt es Brutstandorte windenergiesensibler

Vogelarten im Umfeld des Vorhabens und in welchem Abstand zu den geplanten WEA? Bestehen häufig genutzte Flugkorridore?

- ➔ **Gebietsgröße:** Wie viele WEA sind geplant? Wie sind diese im Gebiet angeordnet?
- ➔ **Artvorkommen:** Für welche Zielart(en) soll das Detektionssystem eingesetzt werden? Welche Arten kommen darüber hinaus am Standort vor? Mit wie vielen Überflügen muss jeweils gerechnet werden?
- ➔ **Einehbarkeit:** Wie sind Relief und Vegetation am Standort beschaffen? Wie ist der Bereich um die einzelnen WEA beschaffen? Gibt es aufragende Strukturen (bspw. Wald, Baumgruppen, Gebäude)?

Kommen nach einer ersten überschlägigen Prüfung einzelne Detektionssysteme in die nähere Auswahl, sollten dann von den Systemherstellern beziehungsweise -anbietern Modellierungen der möglichen räumlichen Abdeckung unter Berücksichtigung einer optimierten Systemposition und Systemkonfiguration angefordert werden.

Das KNE konzipiert und begleitet im Rahmen eines [FuE-Projektes](#) eine Workshopreihe zur Erarbeitung von Empfehlungen beim Umgang mit Detektionssystemen in der Genehmigungspraxis. Dabei sollen auch die bei der Einschätzung der Standorteignungen zu berücksichtigenden Faktoren weiter konkretisiert werden.

8. Wie lange dauert es, bis eine WEA den Trudelmodus erreicht hat?

Die ereignisbezogene Abschaltung zielt auf die Reduzierung der Rotorblattspitzengeschwindigkeit ab. Es soll ein Trudelmodus mit einer Blattspitzengeschwindigkeit erreicht werden, bei der kein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko mehr gegeben ist. Dieser Vorgang ist nicht mit einem Notstopp zu vergleichen. Ein Stillstand des Rotors ist nicht zwingend geboten.

Der Trudelmodus wird herbeigeführt, indem die Rotorblätter so gedreht („gepitch“) werden, dass sie durch den Wind nicht mehr angetrieben, sondern gebremst werden.

Die Zeitspanne, die zum Austrudeln benötigt wird, beträgt nach WEA-Herstellerangaben zwischen 20 und 40 Sekunden. Die Dauer kann je nach WEA-Typ variieren.

Die Dauer bis zum Erreichen des Trudelmodus stellt eine wichtige Größe zur Beurteilung der Wirksamkeit eines Detektionssystems zur ereignisbezogenen Abschaltung dar. Die sichere Erfassungsreichweite für einen Vogel der Zielart muss demnach so groß sein, dass die WEA im Trudelmodus ist, noch bevor der Vogel den Rotorbereich erreicht hat.

9. Wie hoch sind die Abschaltzeiten, und mit welchen Einbußen muss gerechnet werden?

Diese Frage lässt sich nicht pauschal beantworten. Dies hängt zum einen stark von den Standortgegebenheiten ab (insbesondere Anzahl von Überflügen der Zielart, Vorkommen anderer nicht genehmigungsrelevanter, aber ähnlicher Arten). Zum anderen spielt die Leistungsfähigkeit des Systems eine entscheidende Rolle (insbesondere Anzahl der Detektionsfehler [Stichwort: Falsch-Positiv-Rate], Vorhandensein und Qualität einer automatischen Flugobjektidentifizierung). Ob der Einsatz von Detektionssystemen aus wirtschaftlicher Sicht zumutbar ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Wenn mit Hilfe des vorgesehenen Detektionssystems bereits ein umfassendes Bild über die Flugaktivität am betrachteten Standort vorliegt, würde dies die Abschätzung der zu erwartenden Einbußen erleichtern. Durch eine auf technische Erfassungssysteme gestützte Voruntersuchung kann eine wesentlich genauere Einschätzung darüber erfolgen, ob die

ereignisbezogene Abschaltung vorteilhaft ist, als auf der Basis einer herkömmlichen Raumnutzungsanalyse.

Ein Prognosetool für zu erwartende Abschaltzeiten könnte verbleibende Planungs- und Investitionsunsicherheiten verringern. Auf dieser Grundlage könnte entschieden werden, ob der Einsatz eines Detektionssystems zur ereignisbezogenen Abschaltung gegenüber einer pauschalen Abschaltung während der Brut- und Fortpflanzungszeit Vorteile bringt, die den Aufwand rechtfertigen. Bei der Entscheidung über die Vorzugswürdigkeit einer ereignisbezogenen Abschaltung sind neben der Abschaltzeit und -häufigkeit natürlich auch die Kosten für die Systemanschaffung und Systeminstandhaltung sowie ein möglicher erhöhter Verschleiß der WEA-Bauteile⁵ zu berücksichtigen.

⁵ Durch den Lastwechsel entstehen mechanische Belastungen, die einen höheren Verschleiß von WEA-Bauteilen zur Folge haben können. Im Vergleich zum Notstopp ist die Beanspruchung und damit auch die Verschleißwirkung beim Übergang in den Trudelmodus aber deutlich geringer.

10. Wo wird aktuell noch der größte Entwicklungsbedarf gesehen?

In den vergangenen zwei bis drei Jahren, war die Weiterentwicklung verfügbarer Detektionssysteme beachtlich (vgl. KNE 2019a, KNE 2018). Nach ersten Erprobungsergebnissen wie auch den Aussagen der Systemhersteller selbst, weisen die Entwicklungsstände zwischen den einzelnen Detektionssystemen durchaus Unterschiede auf. Festzustellen ist, dass es mittlerweile Kamerasysteme gibt, die die Herausforderung der Entfernungsmessung eines Flugobjektes zur WEA in Echtzeit sowie eine Reichweite für beispielsweise

den Rotmilan von weit mehr als 300 Metern sicher erreichen konnten. Auch die automatische Arterkennung erscheint zum aktuellen Zeitpunkt, zumindest für einzelne Arten wie den Rotmilan, den Seeadler und den Weiß- und Schwarzstorch lösbar zu sein. Um den erreichten Stand zu konsolidieren und weitere Arten aufnehmen zu können, besteht weiterhin Entwicklungs- und Erprobungsbedarf. Die Berichte aus laufenden Erprobungsvorhaben werden zur Klärung der Erfolgsaussichten beitragen.

ANHANG

Literaturverzeichnis

- Aschwanden, J., Wanner, S., Liechti, F. (2015): Investigation on the effectivity of bat and bird detection by the DTBird-system at a wind turbine. Final Report Bird Detection. Schweizerische Vogelwarte, Sempach. 34 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- Birdlife International (2015): Review and guidance on use of "shutdown-on-demand" for wind turbines to conserve migrating soaring birds in the Rift Valley/Red Sea Flyway. 49 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- Dirksen, S. (2017): Review of methods and techniques for field validation of collision rates and avoidance amongst birds and bats at offshore wind turbines. Technical report. 47 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- Harvey, H.T. and Associates (2018): AWWI Technical Report: Evaluating a Commercial-Ready Technology for Raptor Detection and Deterrence at a Wind Energy Facility in California. American Wind Wildlife Institute, Washington DC. 96 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- Johnson, P.C., Barry, S.J., Ferguson, H.M., Müller, P. (2015): Power analysis for generalized linear mixed models in ecology and evolution. In: Methods in Ecology and Evolution (6): S. 133-142.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- KNE (2019a): KNE-Fachkonferenz Vogelschutz an Windenergieanlagen – Detektionssysteme als Chance für einen naturverträglichen Windenergieausbau? Dokumentation zur KNE-Fachkonferenz am 15. und 16. Mai 2019 in Kassel. 58 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- KNE (2019b): Anforderungsprofil „Anforderungen an eine fachlich valide Erprobung von technischen Systemen zur bedarfsgerechten Betriebsregulierung von Windenergieanlagen“. 33 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- KNE (2018, Aktualisierung in Vorb.): Synopse der technischen Ansätze zur Vermeidung von potenziellen Auswirkungen auf Vögel und Fledermäuse durch die Windenergienutzung. 27 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).

- Lagrange, H., Rico, P. (2019): Evaluation of bird detection efficiency of ProBird. Tracking missed detection and false positives. Präsentation vom 29. August 2019. Conference on Wind energy and Wildlife impacts (CWW2019), Stirling, Schottland. 19 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- Litsgård, F., Eriksson, A., Wizelius, T., Säfström, T. (2016): Pilotinstallation av DTBird-systemet i Sverige. 43 S.
- May, R., Steinheim, Y., Kvaløy, P., Vang, R., Hanssen, F. (2017): Performance test and verification of an off-the-shelf automated avian radar tracking system. In: Ecology and Evolution 2017: S. 1–9.
- May, R., Hamre, Ø., Vang, R., Nygård, T. (2012): Evaluation of the DTBird video-system at the Smøla wind-power plant. Detection capabilities for capturing near-turbine avian behavior. NINA Report 910. 27 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 12.07.2018).
- McClure, C.J.W., Martinson, L., Allison, T.D. (2018): Automated monitoring for birds in flight: Proof of concept with eagles at a wind power facility. Biological Conservation 224 (2018): S. 26–33.
- Robin Radar Systems (2019): Safety statement for MAX radar system. Broschüre. Stand November 2019. 3 S.
- Schuster, E., Bruns, E. (2018): Technische Ansätze zur bedarfsgerechten Betriebsregulierung. Eine Chance für den naturverträglichen Ausbau der Windenergie? In: Naturschutz und Landschaftsplanung 50 (7): S. 226–232.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- Snoek, R.C. (2016): Technisch overzicht radar systemen offshore windparken. Rijkswaterstaat Zee en Delta. 49 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- TLUG – Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (2017): Avifaunistischer Fachbeitrag zur Genehmigung von Windenergieanlagen (WEA) in Thüringen. 61 S.
[Online-Dokument](#) (letzter Zugriff: 10.12.2019).

www.naturschutz-energiewende.de