



KNE | Kompetenzzentrum
Naturschutz und Energiewende



Detektion von Bewirtschaftungsergebnissen an Windenergieanlagen

Impressum:

© KNE gGmbH, Stand 18. August 2025

Herausgeber:

Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende

Neue Grünstraße 18, 10179 Berlin

+49 30 7673738-0

info@naturschutz-energiewende.de

www.naturschutz-energiewende.de

LinkedIn: [KNE-Profil](#)

Bluesky: [@kne-info.bsky.social](#)

X: [@KNE tweet](#)

YouTube: [KNE-Kanal](#)

V. i. S. d. P.: Dr. Torsten Raynal-Ehrke

HRB: 178532 B

Bearbeitung: Saskia Harendt, Dr. Elke Bruns

Zitiervorschlag:

KNE (2025): Detektion von Bewirtschaftungsereignissen an Windenergieanlagen. 22 S.

Haftungsausschluss:

Die Inhalte dieses Dokumentes wurden nach bestem Wissen geprüft, ausgewertet und zusammenge stellt. Eine Haftung für die Richtigkeit sowie die Vollständigkeit der hier enthaltenen Angaben werden 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: © Iryna – stock.adobe.com

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	4
2.	Unterschied zwischen Bewirtschaftungsdetektion und Vogeldetektion.....	5
3.	Technische Möglichkeiten der Erfassung.....	6
3.1	Überwachungskameras.....	6
3.2	Weitere technische Hilfsmittel	8
3.2.1	GPS-Tracking.....	8
3.2.2	Infrarotkameras	9
4.	Automatisierung von Klassifizierung und Abschaltung.....	10
4.1	Manuelle Klassifizierung und Abschaltung	11
4.2	Automatisierte Klassifizierung und Abschaltsteuerung.....	11
4.3	Teilautomatisierte Klassifizierung	12
5.	Anwendung in der Praxis	13
5.1	Untersetzungsbeford	14
5.1.1	Detektion rechtlich als Option verankern	14
5.1.2	Abschaltrelevanz von Bewirtschaftungseignissen definieren	14
5.1.3	Regeln zum Abschaltzeitraum nachschärfen	16
5.2	Wirksamkeitsnachweise für Detektionstechnik	17
5.2.1	Manuelle Klassifizierung und Abschaltsteuerung	18
5.2.2	Automatisierte Klassifizierung und Abschaltsteuerung	18
5.3	Nachweis der auflagenkonformen Umsetzung	19
6.	Fazit und Ausblick	20
	Literaturverzeichnis.....	21

1. Einleitung

Landwirtschaftliche Bewirtschaftungssereignisse können die Nahrungsverfügbarkeit für bestimmte Vogelarten erhöhen und dadurch zeitweise eine gesteigerte Anlockwirkung der bewirtschafteten Flächen auslösen (z. B. für Rot- und Schwarzmilane, vgl. BfN 2024). Findet die Bewirtschaftung in der Nähe von Windenergieanlagen (WEA) statt, kann die aus der Anlockwirkung resultierende erhöhte Flugaktivität zu einer Erhöhung des Kollisionsrisikos für die Vögel führen. Der Gesetzgeber hat daher die Abschaltung von WEA bei landwirtschaftlichen Bewirtschaftungssereignissen in die Liste der fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen in Anlage 1 Abschnitt 2 zu § 45b Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) aufgenommen. Die „Bewirtschaftungsabschaltung“ gilt insbesondere für die als kollisionsgefährdet geltenden Arten Rotmilan und Schwarzmilan, Rohrweihe, Schreiaudler und Weißstorch als vermeidungswirksame Maßnahme zur Minderung des Kollisionsrisikos. Damit kann sie zur Senkung eines signifikant erhöhten Tötungsrisikos im entsprechenden Prüfbereich angewendet werden.

Bewirtschaftungsabschaltungen sind temporär: Der Zeitraum umfasst die Dauer der Bewirtschaftung und einen bestimmten Zeitraum (mindestens 24 Stunden bzw. bei besonders konflikträchtigen Standorten mindestens 48 Stunden) nach deren Beendigung, jedoch nur zwischen Sonnenaufgang und -untergang. Abschaltrelevant ist die Bewirtschaftung, wenn

- es sich um Grünlandmahd, Ernte von Feldfrüchten oder Pflügen handelt,
- die Bewirtschaftung zwischen dem 1. April und dem 31. August stattfindet und
- die bewirtschafteten Flächen im 250-Meter-Radius um die Windenergieanlage liegen.¹

Zur auflagekonformen Umsetzung dieser Maßnahme muss somit sichergestellt sein, dass die Betriebsführung der WEA zuverlässig und rechtzeitig über die Durchführung relevanter Bewirtschaftungssereignisse informiert wird, damit diese die Abschaltung vornehmen kann. Zum Teil können Bewirtschaftende auch eigenständig die Abschaltung auslösen. Für beides ist in der Regel eine langfristige vertragliche Vereinbarung zwischen dem Vorhabenträger und denjenigen, denen die Flächen gehören bzw. die sie bewirtschaften, abzuschließen und der Behörde vorzulegen. Ohne einen solchen Nachweis kann die Fachbehörde die Schutzmaßnahme unter Umständen ablehnen, weil deren Umsetzung sonst nicht hinreichend sichergestellt ist.

Für die Umsetzung der Schutzmaßnahme waren und sind Vorhabenträger bzw. Betreiber von WEA also in jedem Fall auf die Bereitschaft Dritter angewiesen. Dies haben Branchenvertretungen in der Vergangenheit als Hemmnis beklagt (BWE 2018, S. 4). Entsprechende Vereinbarungen zu treffen oder einzeln Informationen über Bewirtschaftungstermine einzuholen, sei aufwändig und nicht zumutbar

¹ Das KNE hat sich in einer weiteren Veröffentlichung mit der Maßnahme der Bewirtschaftungsabschaltung an sich, den Herausforderungen der Umsetzung in der Praxis und möglichen Lösungsansätzen sowie offenen Fragen beschäftigt (KNE 2025a).

– ein Argument, das vor allem bei kleinteiliger Flurstücks- und Bewirtschaftungsstruktur nachvollziehbar ist. Von den Behörden werden Meldevereinbarungen außerdem als nicht sehr zuverlässig eingeschätzt. Der Kontrollaufwand, ob, zu welchem Zeitpunkt und wie lange bewirtschaftungsabhängige Abschaltungen erfolgen, sei zudem sehr hoch.

Die Erfassung (Detektion) von Bewirtschaftungssereignissen mit technischen Hilfsmitteln wie Kameras oder mittels GPS-Tracking der Landmaschinen kann Meldungen durch die Bewirtschaftenden ersetzen und damit eine mögliche Alternative sein. Der Einsatz von solchen technischen Hilfsmitteln zur Unterstützung von Bewirtschaftungsabschaltungen dient dazu, diese unabhängig von der Informationsweitergabe durch Bewirtschaftende oder eine Überwachung durch dafür beauftragte Personen festzustellen. Detektionstechnik kann eine abschaltrelevante Bewirtschaftung auf definierten Flächen im Umkreis um die WEA erkennen. Anschließend erfolgt eine Abschaltung aus der Fernwarte oder es wird eine automatische Abschaltung der betroffenen WEA ausgelöst. Damit entfällt gegebenenfalls die Notwendigkeit vertraglicher Vereinbarungen. Die Umsetzbarkeit der Maßnahme wird sichergestellt, indem Technik eingesetzt wird, die Bewirtschaftungssereignisse zuverlässig erkennen kann.

Entsprechende technische Hilfsmittel bzw. Systeme befinden sich in unterschiedlichen Stadien der Entwicklung, einige werden bereits angewendet. Ein Nachweis der Wirksamkeit und Zuverlässigkeit dieser Systeme steht jedoch noch aus und es gibt bisher keine einheitliche Vorgehensweise dafür. In der Anwendungspraxis bestehen außerdem Unsicherheiten, unter welchen Voraussetzungen technische Hilfsmittel zur Überwachung eingesetzt oder eine automatische Bewirtschaftungsabschaltung beauftragt werden kann. Die Veröffentlichung stellt den derzeitigen Erkenntnisstand des KNE zur Anwendung von technischen Hilfsmitteln zur Detektion von Bewirtschaftungssereignissen dar und soll damit dazu beitragen, den Prozess der Entwicklung und Validierung für eine fachgerechte Anwendung zu unterstützen. Grundlegende Informationen zur Funktionsweise von Systemen und zu deren Entwicklungsstand finden sich in der KNE-Systemübersicht: KNE (2025b) bzw. KNE (in Vorb.).²

2. Unterschied zwischen Bewirtschaftungsdetektion und Vogeldetektion

Der Einsatz von Antikollisionssystemen (AKS) für Vögel ist nach Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG eine eigenständige Schutzmaßnahme. Bei AKS gewährleisten die einzelnen Systemkomponenten (Kameras, Hard- und Software für Bilderkennung bzw. Klassifizierung, Signalübertragung, Schnittstellen zur Betriebssteuerung) im Zusammenwirken eine bedarfsgerechte Abschaltung bei Annäherung eines Vogels an die WEA. Die technikgestützte Erfassung von Bewirtschaftungssereignissen hat hingegen

² Im Zuge der geplanten Aktualisierung der KNE-Systemübersicht werden die Systeme zur Bewirtschaftungsdetektion von den Systemen zur Vogeldetektion (AKS) getrennt und in eine separate Übersicht überführt werden. Die Umsetzung dieser Überarbeitung ist für das zweite Halbjahr 2025 geplant.

lediglich eine dienende Funktion – sie soll zu einer einfacheren und zuverlässigeren Umsetzung der Schutzmaßnahme „Bewirtschaftungsabschaltung“ beitragen.

Die Erfassung und Klassifizierung von Bewirtschaftungssereignissen dürfte weniger komplex sein als die Erfassung von kollisionsgefährdeten Vogelarten im Luftraum. Die Erfassung einer Landmaschine, etwa der Traktor-Maschinenkombination, bzw. eines Bewirtschaftungsvorgangs mit Maschinen auf einer anhand von GPS-Daten definierten Fläche ist vermutlich leichter umzusetzen als die Erfassung eines einzelnen Vogels im dreidimensionalen Luftraum und dessen Klassifizierung als Zielart. Auch der Umstand, dass die benötigten Erfassungsreichweiten (250-Meter-Radius) geringer sind, ist mit geringeren Anforderungen an die eingesetzte Erfassungstechnik (z. B. Kamera-Auflösung) verbunden und dürfte die Erfassungssicherheit einer Bewirtschaftungsdetektion erhöhen. Für das Auslösen der Abschaltung sind keine komplexen Positionsbestimmungen in Relation zu einer bestimmten Reaktionsdistanz erforderlich. Darüber hinaus gibt es keinen artspezifischen Anpassungsbedarf.

Weiterhin treten Bewirtschaftungssereignisse seltener auf als das Unterschreiten der artspezifischen Reaktionsdistanz bei der Vogeldetektion. Die Einschätzung der Relevanz eines Ereignisses und daraus folgende Abschaltungen sind daher seltener erforderlich und grundsätzlich manuell leistbar. Soll jedoch der gesamte Prozess von der Erfassung über die Klassifizierung bis hin zur Abschaltung ohne menschliche Kontrolle ablaufen, sind die Anforderungen an entsprechende Leistungsnachweise der eingesetzten Komponenten denen der AKS ähnlicher, wenngleich nicht volumnäßig übertragbar. Die Anforderungen an eine automatisierte Erfassung und Klassifizierung der Bewirtschaftungsformen dürften insgesamt einfacher zu bewältigen sein als bei AKS mit artspezifischer Detektion und artselektiver Abschaltung.

3. Technische Möglichkeiten der Erfassung

Zur Erfassung von Bewirtschaftungssereignissen eignen sich verschiedene technische Hilfsmittel. Dem KNE liegen in erster Linie Informationen über die optische Erfassung mithilfe von Überwachungskameras vor (vgl. 3.1), es gibt aber auch Alternativen (vgl. 3.2).

3.1 Überwachungskameras

Kameras können zur Überwachung der Flächen fest an der WEA oder anderen mastartigen Strukturen installiert werden. Sie decken mindestens den vorgegebenen Radius während der Tagstunden, je nach Lichtstärke auch in der Dämmerung ab. Sie können Bewirtschaftungssereignisse auf den relevanten Flächen lokalisieren und daraufhin einzelne oder mehrere Bilder (Bildsequenzen, Videos) aufnehmen, anhand derer sich die Abschaltrelevanz beurteilen lässt. Die Beurteilung kann je nach

gewünschtem Grad der Automatisierung (vgl. Kap. 4) ergänzend auch durch eine Bildauswertungssoftware erfolgen. Ob die Kameras auch nächtliche Bewirtschaftungseignisse, zum Beispiel anhand der Erfassung von Scheinwerferlicht, zuverlässig erfassen und ggf. mithilfe weiterer Indikatoren klassifizieren können, ist durch die Systemanbieter zu klären.³

Voraussetzung für den Einsatz von Überwachungskameras ist eine ausreichende Auflösung, Reichweite und Lichtstärke. In der Regel weisen marktverfügbare Industriekameras für den Außeneinsatz (Weitwinkel-Überwachungskameras) eine genügende technische Leistungsfähigkeit auf. Um die räumliche Abdeckung zu gewährleisten, müssen Anzahl, Position, Ausrichtung sowie Höhe und Winkel der Anbringung der Kameras standort- und systemspezifisch so gewählt werden, dass der Überwachungsbereich vollständig abgedeckt ist.

Bei ungünstigen Wetterverhältnissen (z. B. Nebel, Starkregen) und während der Nachtstunden kann eine Bewirtschaftung unter Umständen nicht sicher detektiert werden.⁴ Eine Bewirtschaftung während Schlechtwetter dürfte eher selten vorkommen und die Flugaktivität der relevanten Zielarten sollte in diesen Situationen ebenfalls geringer sein. Es bleibt daher zu klären, wie relevant die Sicht-einschränkungen bei Detektion für die Vermeidungswirksamkeit sind. Da die Maßnahme laut Gesetzgeber nur für tagaktive Vögel als vermeidungswirksam gilt, ist eine Bewirtschaftungsdetektion in der Nacht nicht zwangsläufig nötig. Für den Fall ausschließlich nächtlicher Bewirtschaftung dürfte es ausreichen, wenn die Abschaltung mit Beginn der Tagstunden am Folgetag gewährleistet ist. Ein Abgleich von Bildern der Bodenoberfläche des Vorabends mit denen am Folgemorgen kann als Indiz dafür herangezogen werden, dass eine nächtliche Bewirtschaftung stattgefunden hat. Bei diesem Vorgehen wäre allerdings der Zeitpunkt der Beendigung der Bewirtschaftung nicht bekannt. Daher müsste zur Festlegung des Beginns der Abschaltdauer (24 bzw. 48 Stunden) auf den Sonnenaufgang abgestellt werden.

Um die Vorschriften des Datenschutzes einzuhalten, müssen nicht relevante Flurstücke und öffentliche Flächen für die Überwachung ausgeblendet werden können. Eine solche „Maskierung“ sensibler Bereiche ist mit dem gegenwärtigen Stand der Technik problemlos möglich, sofern georeferenzierte Daten zum abschaltrelevanten Bereich vorliegen. Die Auflösung der Bilder muss hoch genug sein, um anhand der Aufnahmen die Bewirtschaftungsart kategorisieren zu können, darf aber nicht so hoch sein, dass Kennzeichen oder Personen erkannt werden können.

Die kameragestützte Überwachung bietet zudem verbesserte Kontrollmöglichkeiten. Durch Fotos oder Bildsequenzen mit Zeitstempel können Beginn und Ende der Bewirtschaftung dokumentiert und mit den aus den Betriebsprotokollen entnehmbaren Abschaltzeiträumen abgeglichen werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass mithilfe des Bildmaterials auch nachgewiesen werden kann,

³ Dies ist relevant, wenn z. B. ein Mähdrescher oder ein Traktor mit Pflug eine abschaltrelevante Fläche erst (spät) nach Sonnenuntergang bewirtschaftet.

⁴ Nächtliche Bewirtschaftungseignisse können mithilfe von GPS-Trackern oder Infrarotkameras detektiert werden. Im Bedarfsfall könnte eine Kombination aus Kameraüberwachung und einer dieser weiteren Methoden eine Lösung darstellen.

dass zu bestimmten Zeiten keine Bewirtschaftung stattgefunden hat und berechtigterweise keine Abschaltung vorgenommen wurde. Hierfür müssen lediglich wenige Bilder pro Tag gespeichert werden. Dem Vorwurf, nicht auflagenkonform abgeschaltet zu haben, können Betreiber durch diesen Nachweis mit überschaubarem Aufwand begegnen.

3.2 Weitere technische Hilfsmittel

Außer Überwachungskameras können auch andere technische Hilfsmittel wie GPS-Tracking und Infrarot-Kameras zur Überwachung eingesetzt werden. Die nachfolgenden Kapitel fassen die dem KNE vorliegenden Informationen und Einsatzmöglichkeiten zusammen.

3.2.1 GPS-Tracking

GPS-Tracking⁵ ermöglicht es, den Standort von Fahrzeugen oder Maschinen mittels Satellitenortung in Echtzeit zu lokalisieren. Über ein sogenanntes Geofencing⁶ kann der Bereich, in dem Geräte getrackt werden, eingegrenzt werden. Zur Bewirtschaftungsdetektion werden Tracker an den für die Bewirtschaftung verwendeten Landmaschinen bzw. Geräten angebracht. Sie erzeugen georeferenzierte Daten, aber keine Bilder. Die Position der Maschine wird innerhalb des markierten Bereichs bzw. auf markierten Flächen festgestellt und verfolgt. Für die Bewirtschaftungserfassung muss unterschieden werden können, ob und wie lange der Tracker auf der markierten Fläche in Bewegung ist. Ein Vorteil dieser Methode ist, dass Tracker auch Bewirtschaftungsbeginn und -ende von nächtlicher Bewirtschaftung feststellen können. Zu prüfen wäre, ob der personenbezogene Datenschutz durch den Einsatz dieser Technologie eingehalten wird.

Moderne Land- und Erntemaschinen, wie z. B. Traktoren und Mähdrescher, verfügen häufig ohnehin über werksseitig eingebaute GPS-Technik etwa zur Unterstützung der Spurführung. Ob die Nutzung zum Zweck der Bewirtschaftungsdetektion möglich ist, müsste jedoch im Einzelfall geklärt werden, da die GPS-Technik der Landmaschinen womöglich nicht standardmäßig mit entsprechenden Schnittstellen zu WEA-Betriebsführungen bzw. Systemen zur WEA-Steuerung ausgestattet sein dürfte. Eine andere Möglichkeit wäre, Daten aus vor Ort bereits angewandten digitalen Managementsystemen für landwirtschaftliche Betriebe zu nutzen.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Traktoren die relevanten Flächen auch zu anderen Zwecken und mit anderen Maschinen befahren als für die abschaltrelevanten Bewirtschaftungsvorgänge (z. B. zum Aufbringen von Düng- oder Pflanzenschutzmitteln). Um auf eine zusätzliche manuelle

⁵ GPS steht für „Global Positioning System“ (deutsch: Globales Positionsbestimmungssystem) und basiert auf einem weltweiten Netzwerk aus Navigationssatelliten, die dauerhaft ihre aktuelle Position und die genaue Uhrzeit ausstrahlen, woraus sich die Position eines Empfängers auf der Erde bestimmen lässt.

⁶ Geofencing ist ein standortbasierter Dienst, bei dem eine virtuelle geografische Grenze – also ein „Zaun“ (englisch: fence) – um ein reales geografisches Gebiet definiert wird. Sobald ein GPS-fähiges Gerät oder Fahrzeug diesen Bereich betritt oder verlässt, kann automatisch eine vordefinierte Aktion ausgelöst werden, z. B. eine Benachrichtigung.

Relevanzprüfung oder wiederum ergänzende Meldevereinbarungen durch die Bewirtschaftenden verzichten zu können, müssen die GPS-Tracker nicht an den Zugmaschinen, sondern an allen für die abschaltrelevanten Bewirtschaftungsarten dienenden Geräten (Mäher, Erntemaschine oder Pflug) angebracht werden.

Die Anwendung von GPS-Trackern setzt neben der Sicherstellung ihrer durchgängigen Funktionalität voraus, dass sich die Bewirtschaftenden verpflichten, die Bewegung ihrer Fahrzeuge bzw. Geräte oder der Maschinen von Maschinenringen oder Lohnunternehmern fortlaufend lokalisieren zu lassen, indem sie Tracker an diese Geräte anbringen. Wie bei vertraglich vereinbarten Meldungen hängt der Aufwand bzw. die Vorteilhaftigkeit von der Zahl der Bewirtschaftenden ab. In Regionen mit kleinteiliger Bewirtschaftungsstruktur liegt die Vorteilhaftigkeit nicht unbedingt auf der Hand.

3.2.2 Infrarotkameras

Wenn Maschinen mit Motoren ausgestattet sind und diese im Betrieb Wärme produzieren, können diese Wärmesignaturen mithilfe von Infrarotkameras erfasst werden. Das eindeutige Erkennen von Fahrzeugkennzeichen oder Personen ist mit dieser Detektionstechnik nicht möglich, was im Hinblick auf den Datenschutz vereinfachend wirken könnte. Allerdings bieten Infrarotkameraaufnahmen nur vergleichsweise grobe Anhaltspunkte dafür, um welche Bewirtschaftungsart es sich handelt. Abgesehen von Mähdreschern und anderen Erntefahrzeugen ist die Unterscheidung bzw. eindeutige Klassifizierung jeglicher Geräte, die an Traktoren montiert sind und keine eigene Wärmequelle darstellen, schwieriger. Dies könnte sowohl auf Mähwerke, die beispielsweise von Heuwendern unterschieden werden müssen, als auch auf Pflüge, die wiederum von Eggen unterschieden werden müssen, zutreffen.

Weiterhin können an warmen Sommertagen mit hoher Sonneneinstrahlung Bodenoberflächen mitunter selbst sehr hohe Temperaturen aufweisen, die eine Detektion womöglich zusätzlich erschweren könnten. Auch die Unterscheidung von Oberflächenstrukturen des Bodens und denen der Vegetation bzw. aufliegenden Vegetationsresten, die Rückschlüsse auf eine erfolgte Bewirtschaftung ermöglichen, dürften weniger gut funktionieren als mit Kameras, die im sichtbaren Farbspektrum erfassen.

Eine reine Infrarot-Detektion dürfte daher eine vergleichsweise hohe Falsch-Positiv-Rate haben. Für eine Eingrenzung könnte man hilfsweise Rückschlüsse auf die Bewirtschaftungsart aus dem Zeitpunkt der Bewirtschaftung in Kombination mit dem Wissen über die angebaute Kultur ziehen. Für weitergehende Eingrenzungen müssten Sichtkontrollen erfolgen oder zusätzlich Kameras für das sichtbare Farbspektrum eingesetzt werden.

4. Automatisierung von Klassifizierung und Abschaltung

Eine Detektion von Bewirtschaftungseignissen mithilfe technischer Systeme ist nicht gleichbedeutend mit dem Einsatz eines Systems zur automatisierten Erfassung und Klassifizierung von Bewirtschaftungseignissen mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) sowie der automatischen Abschaltsteuerung der WEA aufgrund von Bewirtschaftung. Hier gibt es verschiedene Abstufungen (siehe Abb. 1). Die Klassifizierung der Ereignisse kann manuell, teilautomatisiert oder vollständig automatisiert erfolgen.⁷ Ebenso kann auch die Abschaltsteuerung manuell oder automatisiert ausgeführt werden.

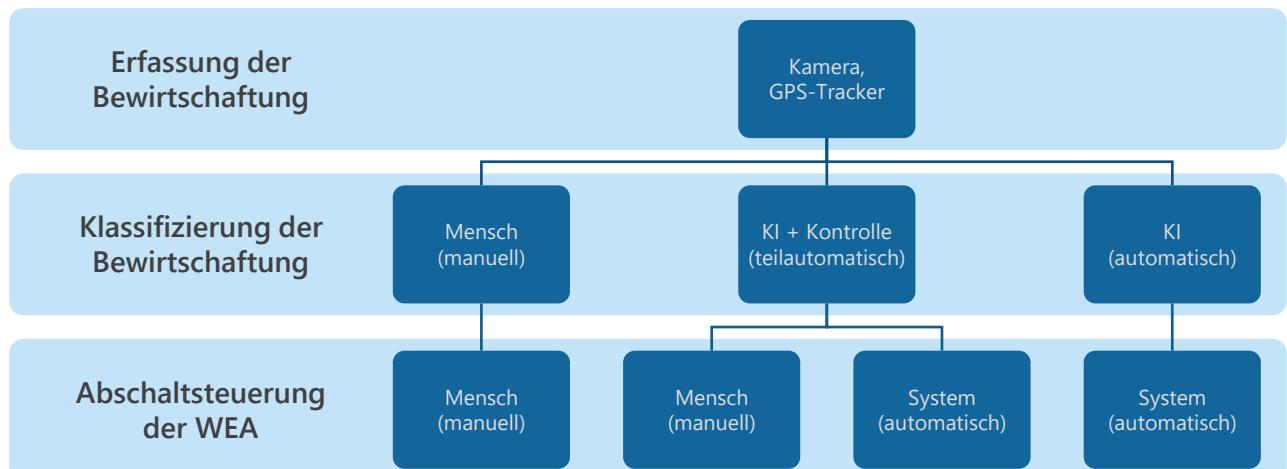


Abbildung 1: Übersicht zum Grad der Automatisierung von Klassifizierung und Abschaltsteuerung bei Bewirtschaftungsdetektion. Nach der Erfassung des Bewirtschaftungseignisses kann die Klassifizierung in abschaltrelevante und nicht relevante Ereignisse entweder durch den Menschen (manuell), durch eine KI, deren Ergebnis von einem Menschen geprüft wird, (teilautomatisch) oder durch eine KI ohne menschliche Kontrolle (automatisch) erfolgen. Die Abschaltung der WEA kann wiederum durch einen Menschen vorgenommen (manuell) oder durch das System ausgelöst (automatisch) werden.

Systeme, die eine automatisierte Klassifizierung und Abschaltung leisten, sind nach Kenntnis des KNE noch in der Entwicklung. Bei bisherigen Anwendungen handelt es sich um manuelle oder teilautomatisierte Systeme.

⁷ Nach Auffassung des KNE handelt es sich bei Systemen zur Bewirtschaftungsdetektion nicht um autonome Systeme. Bei diesen sind die kausalen Zusammenhänge der Systemabläufe häufig nicht mehr nachvollziehbar. Bei automatischen Systemen sind hingegen alle möglichen Abläufe im Vorfeld genau definiert worden. Die kausalen Zusammenhänge sind stets nachvollziehbar und wurden so eingebunden, dass das System diesem festgelegten Schema folgt. Das KNE spricht daher im Rahmen der Bewirtschaftungsdetektion von automatisierten Vorgängen, sobald ein technisches System nach festen Algorithmen agiert.

Je höher der Grad an Automatisierung, desto höher werden die Anforderungen an den Nachweis der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der eingesetzten Klassifizierungs- und Betriebssteuerungstechnologie (vgl. Kap. 5.2).

4.1 Manuelle Klassifizierung und Abschaltung

Manuelle Klassifizierung und Abschaltung bedeutet, dass beide Prozesse durch einen Menschen ausgeführt werden. Nachdem ein Bewirtschaftungsereignis erfasst wurde, wird das Personal der Betriebsführung der WEA über eine E-Mail oder durch eine App-Mitteilung über die Detektion informiert. Nach der Sichtung der aufgenommenen Bilder entscheidet eine Person, ob tatsächlich ein abschaltrelevantes Ereignis vorliegt (Klassifizierung) und löst gegebenenfalls die Abschaltung der WEA aus. Das Personal der Betriebsführung verifiziert also jede Detektionsmeldung und trifft danach eine Einzelfallentscheidung über deren Abschaltrelevanz.

Die Implementierung eines solchen Systems ist technisch eher unkompliziert, da nur eine korrekte Erfassung bestimmter Zielobjekte (landwirtschaftliche Maschinen) und eine Lokalisierung dieser innerhalb festgelegter Flurstücke erfolgen muss. Durch die manuelle Klassifizierung der Bewirtschaftung auf Grundlage der Sichtung durch den Menschen, kann die Erfassung der Maschine durch das technische Hilfsmittel ausreichen; es wird keine komplexe Bilderkennungssoftware zur Einordnung der Abschaltrelevanz benötigt. Diese reine Erfassung von Zielobjekten ist mit marktverfügbarer Technik (Kameras, GPS-Tracker) möglich.

Manuelle Klassifizierung und Abschaltung setzen voraus, dass es eine verantwortliche Person gibt, die im fraglichen Zeitraum kurzfristig erreichbar ist und zeitgerecht auf die Meldung reagiert. Die Person muss außerdem darin geschult sein, die übermittelten Daten zu interpretieren, um die Abschaltrelevanz korrekt festzulegen. Die Bewirtschaftungsdetektion mit manueller Klassifikation und Abschaltung ersetzt lediglich die Meldung durch Bewirtschaftende auf Grundlage von vertraglichen Vereinbarungen; die Verantwortung für die auflagenkonforme Umsetzung liegt beim Personal der Betriebsführung.

4.2 Automatisierte Klassifizierung und Abschaltsteuerung

Eine automatisierte Klassifizierung erfolgt mithilfe einer speziell trainierten KI und die automatisierte Abschaltung läuft nach festgelegten Algorithmen ab. Diese Version der Bewirtschaftungsdetektion kommt ohne den Menschen als Kontroll- und Ausführungsinstanz aus.

Bei der Detektion eines Bewirtschaftungsereignisses muss hier zusätzlich eine Kategorisierung erfolgen, um abschaltrelevante Bewirtschaftungsarten von nicht abschaltrelevanten zu unterscheiden. Hierzu wird die Technik zur Bilderkennung um die Klassifizierung nach Bewirtschaftungsarten erweitert. Eine KI, die mit Bildsequenzen von landwirtschaftlichen Vorgängen und gegebenenfalls daraus resultierenden optischen Oberflächenveränderungen trainiert wurde, erkennt die Art des Bewirtschaftungsereignisses und kann damit unterscheiden, ob es abschaltrelevant ist oder nicht. Als

relevant eingestufte Bewirtschaftungsvorgänge lösen über eine Schnittstelle an der Anlage automatisiert eine Abschaltung für den vorgesehenen Zeitraum während der Tagstunden aus. In den Nachtstunden und nach Ablauf des Abschaltzeitraums läuft die Anlage automatisch wieder an.

Die Erfassung von landwirtschaftlichen Maschinen ist hierbei zu unterscheiden von der Erfassung von Bewirtschaftungsereignissen, denn die bloße Detektion des Fahrzeugs wie bei Bewirtschaftungsdetektion mit manueller Klassifizierung und Abschaltung ist nicht ausreichend für eine zuverlässige Klassifikation des Bewirtschaftungsereignisses. Hierfür müssen neben der Information über die detektierte Zugmaschine (z. B. ein Traktor) auch Daten über daran angehängte Elemente (z. B. ein Pflug) sowie möglicherweise die optische Veränderung der Fläche durch die Bearbeitung (z. B. zur Unterscheidung von Pflügen und Eggen) herangezogen werden. Einzelne Bilder des Ereignisses sind nicht ausreichend, sondern es müssen Bildfolgen analysiert werden, um eine eindeutige Zuordnung zu gewährleisten. Daher ist der Begriff „Traktordetektion“ nicht treffend und sollte vermieden werden. Diese Klassifizierung der Bewirtschaftungsereignisse ist nicht trivial und muss mit einer hohen Sicherheit zutreffend sein, also eine geringe Falsch-Negativ-Rate aufweisen, um eine automatisierte Abschaltung verlässlich und vermeidungswirksam umzusetzen. Eine hohe Falsch-Positiv-Rate birgt das Risiko von Fehlabschaltungen und der Vorteil technischer Lösungen mit automatisierter Klassifizierung und Abschaltung würde im Vergleich zur manuellen Klassifikation und Abschaltung abnehmen.

Die Nutzung von Detektionssystemen mit automatisierter Klassifikation und Abschaltung dürfte durch die nötige Hard- und Software sowie den Trainingsaufwand für eine zuverlässige KI-gestützte Klassifizierung in der Regel deutlich teurer sein als der Einsatz manuell gesteuerter Hilfsmittel zur Detektion. Sie kann für den Betreiber dann Vorteile haben, wenn das System eine geringe Fehlerrate bei der Erfassung und Kategorisierung aufweist, das Risiko für Fehlabschaltungen also gering ist, und auch die Einhaltung der 24- bzw. 48-Stundenfrist bis zum Wiederanschalten zuverlässig gesteuert werden kann. Besonders bei sehr kleinteiliger Bewirtschaftungsstruktur können oft einzelne abschalt-relevante Bewirtschaftungsereignisse unabhängig voneinander auftreten. Funktioniert die Detektion mit automatisierter Klassifikation und Abschaltung verlässlich, kann insbesondere hier der Aufwand für den Betreiber verringert werden. Auch dort, wo keine Dauerbereitschaft einer Betriebsführung gewährleistet werden kann, kann die im Vergleich zur manuellen Klassifikation und Abschaltung kostenintensivere automatisierte Klassifikation und Abschaltung eine gute Alternative darstellen.

4.3 Teilautomatisierte Klassifizierung

Detektionssysteme mit automatisierter Klassifikation und Abschaltung bieten nicht den Ermessensspielraum und die Kontrollmöglichkeiten der manuell gesteuerten technischen Hilfsmittel zur Detektion. Will man beispielsweise in einer Testphase oder zum fortgesetzten Training der KI nicht auf die Kontrolle durch einen Menschen verzichten, bietet sich eine teilautomatisierte Abschaltung an.

Hierbei kann entweder nach der automatisierten Klassifikation durch das System eine Meldung an die Betriebsführung erfolgen, welche die Klassifikation kontrolliert und anschließend gegebenenfalls die Abschaltung der WEA auslöst. Dieser Ansatz führt allerdings zu einem erhöhten finanziellen Aufwand für den Betreiber für die höheren Anschaffungs- und die Betriebskosten der Technik, ohne den personellen Aufwand durch den Wegfall der manuellen Kontrolle zu verringern.

Eine andere Möglichkeit wäre, dass die Abschaltung nach Detektion und KI-gestützter Kategorisierung des Bewirtschaftungseignisses zwar automatisch ausgelöst wird, doch der Betreiber die Relevanz des Bewirtschaftungseignisses mithilfe einer Sichtkontrolle überprüfen und die Abschaltung in einem begründeten Fall wieder aufheben kann. Durch diesen eher konservativen Ansatz können eine zu geringe Selektivität der Detektion kompensiert und damit vermehrte Fehlabschaltungen verhindert werden. Er bedeutet aber auch einen erhöhten Aufwand für den Betreiber. Eine erhöhte Falsch-Negativ-Rate, also das „Übersehen“ von relevanten Ereignissen und damit eine verminderte Vermeidungswirksamkeit können allerdings mit beiden Ansätzen mit teilautomatisierter Klassifizierung nicht ausgeglichen werden.

5. Anwendung in der Praxis

Nach Angaben von Systemanbietern werden Detektionssysteme zur manuellen Steuerung der Bewirtschaftungsabschaltung bereits in einzelnen Genehmigungen beauftragt. Teils handelt es sich um Neugenehmigungen, teils ersetzt die technische Detektion eine bestehende Meldeverpflichtung. Es bestehen aber noch Unsicherheiten, ob und unter welchen Voraussetzungen technische Hilfsmittel oder Systeme zur Detektion von Bewirtschaftungseignissen eingesetzt werden können.

Aus den Vorgaben des Gesetzgebers in Anlage 1 Abschnitt 2 zu § 45b BNatSchG ergeben sich grundsätzlich Anforderungen an

- die Erfassung einer Bewirtschaftung,
- die Klassifizierung der genannten Bewirtschaftungsformen als abschaltrelevant und
- die rechtskonforme Abschaltsteuerung (Zeitpunkte und Dauer).

Das MLUK BB (2023, S. 7) nennt als Voraussetzung für den Einsatz zusätzlich, dass unabhängige Erprobungen die Wirksamkeit belegen müssen, eine Begrenzung des Kreises der Zugriffsberechtigten zu erfolgen hat und mit dem eingesetzten System ein Identifizieren von Personen und Fahrzeugen technisch ausgeschlossen sein muss.

Aus Sicht des KNE bieten sich verschiedene Ansatzpunkte, eine Anwendung nach einheitlichen Standards zu befördern. Zum einen könnte eine rechtliche Klarstellung erfolgen, dass die Bewirtschaftungsabschaltung auch mit Hilfe technischer Systeme gesteuert werden kann (vgl. Kap. 5.1.1). Zum anderen müssen Anforderungen an den Einsatz der Systeme formuliert werden.

5.1 Untersetzungsbedarf

Im Folgenden werden zentrale Aspekte angesprochen, die aus Sicht des KNE im Interesse der Zuverlässigkeit und Wirksamkeit beim Einsatz von Detektionssystemen unterstellt werden sollten. Die Empfehlungen beziehen sich zum einen auf eine rechtliche Untersetzung. Zum anderen zeigen sie den Klärungsbedarf hinsichtlich des Wirksamkeitsnachweises auf und wenden sich mit den Hinweisen zum Nachweis auflagenkonformer Umsetzung an potenzielle Anwendende.

5.1.1 Detektion rechtlich als Option verankern

Eine Ergänzung der Maßnahmenbeschreibung „Abschaltung bei landwirtschaftlichen Bewirtschaftungseignissen“ in Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG durch den Gesetzgeber um den folgenden Inhalt würde die Anwendung technischer Detektionssysteme erleichtern: *Zur effizienten und zuverlässigen Umsetzung der Abschaltmaßnahme können optional technische Hilfsmittel (z. B. Überwachungskameras, GPS-Tracker) zur Detektion von Bewirtschaftungseignissen eingesetzt werden. Hierdurch kann die Notwendigkeit des Abschlusses von Meldevereinbarungen mit Bewirtschaftenden bzw. Flächeneigentümern oder Flächeneigentümerinnen überflüssig bzw. deutlich reduziert werden.*

5.1.2 Abschaltrelevanz von Bewirtschaftungseignissen definieren

Für eine zuverlässige und auflagenkonforme Klassifizierung (sowohl manuell als auch automatisiert) sollte im konkreten Einzelfall eine Einigung zwischen Antragsteller und Behörde darüber erzielt werden, wann ein abschaltrelevantes Bewirtschaftungseignis vorliegt.

Den ersten „Filter“ bilden die im Gesetz genannten **Bewirtschaftungsformen**. Im BNatSchG sind die abschaltrelevanten Bewirtschaftungsarten Mahd, Ernte und Pflügen genannt. Auf Grünland sind also Tätigkeiten wie Wenden, Schwaden und Pressen und der Abtransport von gelagerten Ballen nicht abschaltrelevant. Andere Bewirtschaftungsformen wie z. B. Säen, Düngen, Spritzen oder Transportfahrten können ebenso keine Abschaltungen auslösen. Auch das Grubbern und Eggen zählt nicht zu den abschaltrelevanten Bewirtschaftungsarten auf Ackerstandorten.⁸ Die Behörden können hiervon begründet abweichen (KNE 2025a, S. 6).

Bei einer automatisierten Klassifizierung müssen die Detektionssysteme mindestens die drei gesetzlich als abschaltrelevant definierten Bewirtschaftungsvorgänge mit einer möglichst niedrigen Falsch-Positiv-Rate von anderen Bewirtschaftungsarten unterscheiden können. Sollen von den aktuellen gesetzlichen Vorgaben abweichende Auflagen erfüllt werden, müsste ein Detektionssystem möglicherweise noch weitere Bewirtschaftungsarten unterscheiden können. Sollen die Systeme an

⁸ Aus Sicht des KNE sollte im Rahmen der Einzelfallbetrachtung erwogen werden, auch Grubbern als relevantes Ereignis einzustufen. In stark ausgeräumten Landschaften mit geringem Nahrungsangebot ist die Annahme plausibel, dass auch diese Form der Bodenbearbeitung die Flugaktivität temporär signifikant erhöhen könnte.

WEA mit älteren Genehmigungen (möglicherweise durch eine Änderungsgenehmigung) eingesetzt werden und nur die „Meldevereinbarung“ ersetzen, kann es ebenfalls sein, dass weitere Bewirtschaftungsarten als relevant erkannt werden müssen.

Die abschaltrelevante Bewirtschaftungsform kann – im Kontext der Jahreszeit – vor allem mithilfe der eingesetzten Maschinen erkannt werden. Diese gelten als Indikatoren für die Bewirtschaftungsformen. Es kommen entweder spezielle Erntemaschinen (z. B. Mähdrescher oder Maishäcksler) zum Einsatz oder es werden Arbeitsgeräte (z. B. Mähwerk, Pflug) an eine Zugmaschine (z. B. Traktor) angekoppelt. Im letzteren Fall ist stets auf das angekoppelte Arbeitsgerät abzustellen, um die Bewirtschaftungsform eindeutig zuzuordnen.

Die **georeferenzierten Flächen** (Flurstücke) im 250-Meter-Radius bilden einen weiteren Filter: Die Detektion kann auf diese Flächen begrenzt werden. Ereignisse außerhalb dieser Flächen müssen nicht erfasst werden. Je nach Erfassungsmethodik und Automatisierungsgrad könnte eine Detektion über die 250 Meter hinaus aber möglicherweise die verlässliche Umsetzung der Abschaltung unterstützen.

Die Erfassung einer Maschine stellt noch kein Bewirtschaftungsereignis dar. Erst wenn sich diese über einen bestimmten Zeitraum über eine Fläche bewegt, kann eine Bewirtschaftung angenommen werden. Einzelne stationäre Daten (GPS-Daten, Bilder) sollten keine Meldung bzw. Abschaltung auslösen. Um einen abschaltrelevanten Bewirtschaftungsvorgang zu erkennen, muss vielmehr eine **Datensequenz** aufgezeichnet und ausgewertet werden.

Im Rahmen der Genehmigung ist festzulegen, über welchen Zeitraum und in welchen Zeitabständen ein GPS-Datenabgleich vorzunehmen ist bzw. Bilder aufgenommen (und ausgewertet) werden müssen.

Bisherige Ansätze gehen von 10 Minuten als Klassifizierungszeitraum aus. Innerhalb dieses Zeitraums sollten die Daten zur Maschine bzw. zum Bewirtschaftungsvorgang im Abstand von 2-3 Minuten erfasst werden. Die abschließende Klassifizierung und das Auslösen einer Abschaltung würden also 10 Minuten nach Beginn der Bewirtschaftung erfolgen.

Aus der Bemessung des Klassifizierungszeitraums ergibt sich also eine gewisse **Latenzzeit**. Der Klassifizierungszeitraum sollte umso kürzer bemessen sein, je schneller sich die Maschine über die Fläche bewegt. Denn die Größe der bewirtschafteten, attraktionswirksamen Fläche steigt mit der Arbeitgeschwindigkeit der Maschine.

Es ist durch die Forschung zu klären, welche Rolle die bei der Klassifizierung entstehenden Latenzzeiten im Zusammenhang mit der Anlockwirkung der Bewirtschaftung auf die Vögel spielen.

5.1.3 Regeln zum Abschaltzeitraum nachschärfen

Der Gesetzgeber gibt als Abschaltzeitraum den **Beginn** des Bewirtschaftungseignisses bis mindestens 24 Stunden (bzw. ggf. 48 Stunden) nach **Beendigung** des Bewirtschaftungseignisses jeweils von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang zwischen dem 1. April und dem 31. August vor.

Für die Steuerung der Abschaltung ist es also essenziell, den Beginn und das Ende der Bewirtschaftung (unter Berücksichtigung der für die Klassifizierung benötigten Zeiträume) eindeutig bestimmen zu können. Das gilt sowohl für die manuelle wie auch die automatische Abschaltsteuerung. Bei manueller Steuerung liegen Abschaltung und Wiederinbetriebnahme der WEA, also die Einhaltung des Abschaltzeitraums, in der Verantwortung der Betriebsführung.

Eine nächtliche Abschaltung aus Gründen des Vogelschutzes ist in der Regel nicht erforderlich.⁹ Dennoch werden die Nachtstunden bei der Abschaltung in die gesetzliche Zeitspanne von 24 bzw. 48 Stunden ab Ende der Bewirtschaftung einbezogen (vgl. KNE 2025a, S. 9). Dies führt, je nach Abschaltdauer und Ende des Bewirtschaftungseignisses, zu einer unterschiedlichen Anzahl erforderlicher An- und Abschaltvorgänge, die zumindest zum Teil in den späten Abend- bzw. frühen Morgenstunden liegen. Bei einer manuellen Abschaltsteuerung kann dies zu einem erhöhten Aufwand bei der Maßnahmenumsetzung führen.

Eine automatische Abschaltsteuerung muss die Zeiten des Sonnenuntergangs und Sonnenaufgangs bei der Abschaltsteuerung einbeziehen können. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten über den Zeitraum vom 1. April bis 31. August täglich verschieben und zudem abhängig von der geografischen Lage sind. Um dies berücksichtigen zu können, müssen regionalisierte Zeitangaben zum Sonnenaufgang und -untergang oder zumindest pauschalierte Annahmen dazu in der Systemsteuerung hinterlegt werden. Dass dies technisch möglich ist, zeigt die langjährige Praxis bei der Abschaltsteuerung von WEA zum Fledermausschutz.¹⁰

Seitens der Systemanbieter sollte aufgezeigt werden, inwieweit die Berücksichtigung der tatsächlichen Zeitpunkte von Sonnenaufgang und Sonnenuntergang praktikabel ist.

Finden weitere Bewirtschaftungseignisse während eines laufenden Abschaltzeitraums im 250-Meter-Radius statt, verlängert sich der Abschaltzeitraum. Maßgeblich ist stets das Ende eines relevanten Bewirtschaftungseignisses, von dem aus die 24- bzw. 48-Stunden-Frist (neu) beginnt. Systeme mit

⁹ Unter Umständen sind nächtliche Fledermausabschaltungen erforderlich, die aber anhand eigener Parameter zu steuern sind.

¹⁰ Um Fehlern bei der Abschaltsteuerung bzw. Fehlinterpretationen bei der Kontrolle der Maßnahmenumsetzung vorzubeugen, ist grundsätzlich darauf zu achten, dass das Detektions- bzw. Abschaltsystem und die WEA jeweils die gleichen zeitlichen Systemeinstellungen haben, zum Beispiel hinsichtlich der Zeitzone oder der Ein- und Umstellung von Sommer- und Winterzeit. Ansonsten kann es zu fehlerhaften Abschaltdauern bzw. -zeiträumen kommen sowie zu Fehlern oder Missverständnissen bei der Kontrolle.

automatisierter Klassifizierung und Abschaltsteuerung müssen also in der Lage sein, die Abschaltzeiträume bzw. das Ende des Abschaltzeitraums neu zu berechnen. Bei manueller Abschaltsteuerung muss dies von der Betriebsführung geleistet werden.¹¹

Soll die Detektionstechnik an WEA mit älteren Genehmigungen eingesetzt werden (z. B. in Folge einer Änderungsgenehmigung), könnten die Auflagen auch längere Abschaltdauern vorsehen, die zusätzlich ggf. abhängig von den verschiedenen Bewirtschaftungsarten unterschiedlich sein können. Dies muss bei manueller Abschaltsteuerung von der verantwortlichen Person und bei automatisierter Abschaltung durch das System berücksichtigt werden.

5.2 Wirksamkeitsnachweise für Detektionstechnik

Derzeit befinden sich verschiedene technische Hilfsmittel und Systeme zur Detektion von Bewirtschaftungseignissen in der Entwicklung. Anwendungen mit manueller Klassifikation und Abschaltsteuerung sind teilweise bereits marktverfügbar. Einige Detektionssysteme zur automatisierten Abschaltsteuerung befinden sich derzeit in der Testphase.

Eine erste Übersicht bietet die Systemübersicht (KNE 2025b, Aktualisierung in Vorb.). Die Angaben zu den Systemen stammen dabei von den Systemanbietern und wurden durch das KNE vervollständigt und plausibilisiert. Damit ist keine fachliche Anerkennung verbunden.

Zum jetzigen Zeitpunkt können die Detektionssysteme zur Bewirtschaftungsüberwachung als Ausgangspunkt für eine manuelle Abschaltung eingesetzt werden. Für Systeme, die eine automatische Abschaltsteuerung vorsehen, liegt noch kein Wirksamkeitsnachweis vor (Stand August 2025). Voraussetzung hierfür ist zunächst, dass Anforderungen formuliert werden, die einen fachlich begründeten und anerkannten Maßstab für die Beurteilung der Wirksamkeit bieten.

Das Vorgehen könnte sich am Prozedere für die Validierung und Zertifizierung von AKS orientieren, wobei die Maßstäbe an den Anwendungsbereich „Bewirtschaftungsabschaltung“ anzupassen sind. Dies würde Systemanbietern Sicherheit geben, da sie wüssten, worauf es bei einem Wirksamkeitsnachweis ankommt, und Anwendende könnten die Angebote auf dem Markt besser miteinander vergleichen. Aus Sicht des KNE ist bei der Formulierung von Anforderungen an Nachweise zu unterscheiden, ob der Einsatz technischer Hilfsmittel mit manueller Klassifizierung und Abschaltsteuerung oder ein Detektionssystem mit automatisierter Klassifizierung und Abschaltsteuerung bewertet werden soll, wie nachfolgend beschrieben (in den folgend farblich hinterlegten Kästen sind jeweils die aus Sicht des KNE nächsten nötigen Schritte zusammengefasst).

¹¹ Um die Zahl der Abschaltereignisse und damit die Ertragsverluste in der Betriebsphase gering zu halten, können Betreiber mit den Bewirtschaftenden Vereinbarungen treffen, dass die abschaltrelevanten Flächen zeitgleich oder zeitlich zusammenhängend bewirtschaftet werden. Dies würde allerdings den Vorteil, durch den Einsatz von technischen Hilfsmitteln keine Verträge schließen zu müssen, aufheben.

5.2.1 Manuelle Klassifizierung und Abschaltsteuerung

Für eine manuelle Klassifizierung und Abschaltsteuerung sind nach Auffassung des KNE keine gesonderten Wirksamkeitsnachweise für die eingesetzten technischen Hilfsmittel zu erbringen. Im Anwendungsfall dürften eine Beschreibung der technischen Ausstattung und der Funktionsweise sowie Vorkehrungen gegen mögliche Fehler oder Einschränkungen die Funktionserfüllung im fraglichen Zeitraum hinreichend belegen. Der Maßnahmenbeschreibung im Genehmigungsantrag sollten diese Informationen beigelegt sein. Es muss plausibel sein, dass die Bewegung von Maschinen auf zuvor markierten Flurstücken über eine Zeitsequenz erfasst, gemeldet und aufgezeichnet werden kann. Es sollte außerdem festgehalten sein, in welcher Form die erfassten Ereignisse dokumentiert werden, damit die Behörde die auflagenkonforme Maßnahmenumsetzung kontrollieren kann.

Die Erstellung einer **Vorlage/Mustergliederung** durch eine unabhängige und fachkundige Stelle könnte zur Vereinheitlichung der darzulegenden Inhalte beitragen, so dass die Behörde im Rahmen der Antragstellung vergleichbare und vollständige Angaben erhält.

Kameras: Darlegung der technischen Daten, der Installationsmethode, der relevanten Flächen und deren Abdeckung sowie etwaiger Sicht einschränkungen einschließlich ihrer Behebung.

GPS-Tracker: Vorlage einer Zustimmung der Bewirtschaftenden zur Überwachung und Auswertung der Gerätelocations. Beschreibung, an welchen Geräten/Maschinen Tracker angebracht sind bzw. werden müssen, wie das „Geofencing“ auflagenkonform umgesetzt werden kann und welche Kontrollmöglichkeiten für eine fortlaufende Detektion es gibt.

5.2.2 Automatisierte Klassifizierung und Abschaltsteuerung

Bei der Nutzung von Systemen mit automatisierter Klassifizierung und Abschaltsteuerung ist eine Kontrolle durch den Menschen nicht vorgesehen, wodurch Korrekturmöglichkeiten entfallen. Das System muss die Abschaltungen selbstständig auflagenkonform steuern. Ergänzend stellt es auch Daten für eine Nachkontrolle bereit. Bei Systemen mit automatisierter Klassifizierung und Abschaltsteuerung ist nach Auffassung des KNE ein Nachweis über die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Erfassung und Klassifizierung sowie über die Zuverlässigkeit der Abschaltsteuerung erforderlich. Über das Anforderungsniveau ist ein Konsens zwischen Systemanbietern, Projektierern und Behörden sowie der für die Anerkennung zuständigen Stelle herzustellen.¹² Hier dürfte es darum gehen, einen Kompromiss zwischen fachwissenschaftlicher Absicherung und Praktikabilität zu finden.

¹² Erste Anforderungen an die Detektion aus Sicht des Naturschutzes sollen in einem vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) finanzierten Forschungsprojekt formuliert werden.

In Analogie zur automatischen Abschaltsteuerung durch AKS käme die Ermittlung einer Gesamtrate in Frage, deren Untergrenze zu definieren ist. Die Erfassungsrate bei Überwachungskameras kann Werte knapp unter 100 Prozent erreichen. Die Vollständigkeit der Erfassung ist also wenig problematisch. Hier kommt es auf die Klassifizierung und die Falsch-Positiv-Rate an. Welche Raten hier erreicht werden und ob sie aus Betreibersicht hinreichend „selektiv“ sind, muss sich noch zeigen.

Im Falle der Erforderlichkeit eines Wirksamkeitsnachweises für Systeme mit automatischer Klassifizierung und Abschaltsteuerung wären zunächst folgende Hilfestellungen zu erarbeiten:

- Hinweise zur fachlich validen Erprobung bzw. empirisch validen Datenermittlung und Auswertung von Bild- oder Geodaten,
- Anforderungen an Leistungsfähigkeit/Zuverlässigkeit (Gesamtrate, Falsch-Positiv-Rate),
- Hinweise zum Inhalt eines Erprobungsberichts mit Nachweis der Gesamtrate (Mustergliederung),
- Hinweise zum Nachweis der technischen Sicherheit der Systemkomponenten und Schaltvorgänge (Qualitätssicherung durch Dokumentation und Prüfbericht),
- Klärung der Zuständigkeit für die grundsätzliche Anerkennung von Systemen zur automatischen Detektion und Abschaltsteuerung: Festlegungen zur Durchführung und Zuständigkeit für den Prüfprozess und die Erstellung eines Prüfberichts.

5.3 Nachweis der auflagenkonformen Umsetzung

Für den Betreiber besteht in der Regel eine Nachweispflicht über die Umsetzung der Abschaltauflage gegenüber der Behörde. Dabei ist zu beachten, dass unabhängig vom Grad der Automatisierung des Systems ein Unterschied in der Fragestellung besteht, ob bei einer erfassten Bewirtschaftung eine Abschaltung stattgefunden hat oder ob das System alle abschaltrelevanten Ereignisse tatsächlich erkannt und gemeldet hat.

Der Nachweis, dass bei einer detektierten Bewirtschaftung stets zeitgerecht eine Abschaltung veranlasst wurde, kann verhältnismäßig unkompliziert mithilfe der Zeitstempel der gespeicherten Daten (Bilder oder GPS-Daten) in Kombination mit dem Betriebs- bzw. Abschaltprotokoll der WEA erfolgen. Beide Quellen müssen der Behörde in der Regel in Abständen und in geeigneter Form verfügbar gemacht werden.

Die Kontrolle, dass alle abschaltrelevanten Bewirtschaftungereignisse erkannt wurden und keines übersehen wurde, gestaltet sich dagegen aufwendiger. Der Einsatz von Kameras zur Bewirtschaftungsdetektion kann diesen Nachweis erleichtern. Falls der Bedarf entsteht, einzelne Zeiträume auf vom technischen Hilfsmittel oder System übersehene Bewirtschaftungereignisse zu überprüfen,

könnten die von den Kameras aufgenommenen Bilder oder Bildsequenzen dafür herangezogen werden. Daher könnte es hilfreich sein, wenn unabhängig von detektierten Bewirtschaftungsereignissen pro Tag – unter Einhaltung des Datenschutzes – einige wenige Bilder zusätzlich gespeichert würden, auf denen erkennbar ist, ob sich Vegetationsbedeckung oder Bodenoberfläche verändert haben. Diese Bilder können dann unterstützend bei der Plausibilisierung zurate gezogen und den Behörden bei Bedarf als Nachweis übermittelt werden.

6. Fazit und Ausblick

Der Einsatz technischer Hilfsmittel wie Kameras oder GPS-Tracker zur Detektion von abschaltrelevanten landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsereignissen und zur Unterstützung oder automatischen Steuerung von Bewirtschaftungsabschaltungen ist ein eigener Anwendungsbereich, der sich von dem von AKS unterscheidet (vgl. Kap. 2).

Solange die Klassifikation und Abschaltsteuerung manuell erfolgt, sind die dafür einsetzten Komponenten in erster Linie ein Hilfsmittel zur auflagenkonformen Umsetzung der Schutzmaßnahme. Diese Hilfsmittel ersetzen die Meldung durch den Landwirt oder die Landwirtin.

Das KNE geht davon aus, dass die GPS- oder kameragestützte Detektion zuverlässiger ist als die Meldung durch Bewirtschaftende. Technische Hilfsmittel verringern die Abhängigkeit von Dritten, vermindern den Umsetzungsaufwand und verbessern die Voraussetzungen für eine zuverlässige Umsetzung. Aufgrund der begrenzten Komplexität der Detektionsaufgabe ist bei manueller Klassifikation und Abschaltung aus Sicht des KNE kein besonderer Nachweis über die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Hilfsmittel erforderlich. Die vermeidungswirksame Umsetzung der Bewirtschaftungsabschaltung ist durch die Betriebsführung sicherzustellen und kann durch Behörden überprüft werden.

Weitergehende Nachweise werden erst erforderlich, wenn eine automatisierte Detektion und Abschaltsteuerung beabsichtigt ist. Die Automatisierung liegt nahe, wenn zum Beispiel kein Betriebsführungspersonal verfügbar ist oder es die manuelle Abschaltsteuerung nicht kurzfristig und zu jeder Tageszeit übernehmen kann. Für die automatisierte Abschaltsteuerung bei Bewirtschaftung sind Wirksamkeitsnachweise für die Detektionstechnik (Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Systemkomponenten) als Grundlage für die Anerkennung als wirksame Abschaltmaßnahme erforderlich.

Die Bewirtschaftungsabschaltung ist unter günstigen bewirtschaftungsstrukturellen Voraussetzungen eine attraktive Schutzmaßnahme für den Rot- und den Schwarzmilan, aber auch für Rohrweihe, Schreiaudler sowie Weißstorch. Aus Sicht des KNE sollten bei ihrer Anwendung alle Möglichkeiten für die Verbesserung einer auflagenkonformen Umsetzung ausgeschöpft werden. Im Falle einer automatisierten Klassifikation der Bewirtschaftungsereignisse und anschließender automatischer

Abschaltsteuerung gilt es, die Wirksamkeit anhand von empirisch abgesicherten Gesamt-Erfassungs-raten (Erfassungs- und Klassifizierungsrate) nachzuweisen. Die im Kontext der Validierung und Zertifizierung von AKS gewonnenen Erfahrungen können unter Beachtung der Unterschiede auf den Anwendungsfall Bewirtschaftungsdetektion übertragen werden (vgl. MEKUN 2024 und KNE 2019).

Nach derzeitigem Kenntnisstand dürfte der Aufwand für die Detektion der Bewirtschaftung mit manueller Klassifikation und Abschaltsteuerung geringer ausfallen als der Aufwand für die vertragliche Sicherung und dauerhafte Gewährleistung persönlicher Meldungen aller relevanten Bewirtschaftungseignisse durch die Bewirtschaftenden. Dies lässt eine breitere Anwendung in Neugenehmigungen erwarten. Aber auch für die Umsetzung von Auflagen aus Altgenehmigungen ist der Einsatz technischer Hilfsmittel interessant und kann Vollzugsprobleme lösen.

Literaturverzeichnis

BfN – Bundesamt für Naturschutz (2024): Vermeiden oder Lenken: Raumnutzungsverhalten von Milanen in der Nähe von Windparks. PraxisINFO 9. Bonn. 4 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 18.08.2025).

BWE – Bundesverband WindEnergie (2018): Stellungnahme des BWE – Arbeitskreis Naturschutz und Windenergie zur Forderung der Abschaltung von Windenergieanlagen zum Schutz von Greifvögeln und Störchen bei landwirtschaftlichen Arbeiten. 7. Mai 2018. 4 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 18.08.2025).

KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (2019): Anforderungsprofil „Anforderungen an eine fachlich valide Erprobung von technischen Systemen zur bedarfsgerechten Betriebsregulierung von Windenergieanlagen.“ 33 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 18.08.2025).

KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (2025a): Die Abschaltung von Windenergieanlagen bei Bewirtschaftungseignissen – Fragen der Umsetzung der Schutzmaßnahme. 19 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 18.08.2025).

KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (2025b): Systemübersicht – Detektions-systeme zur ereignisbezogenen Abschaltung von Windenergieanlagen zum Schutz von tagaktiven Brutvögeln. Stand Januar 2025. 34 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 18.08.2025).

KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (in Vorb.): Systemübersicht – Detektionssysteme für die Bewirtschaftungsabschaltung.

MEKUN – Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein und LfU – Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2024): Fachkonventionsvorschlag

„Prüfrahmen für Antikollisionssysteme“ (Prüfrahmen AKS) – Vollzugshilfe für die Bewertung als fachlich anerkannte Schutzmaßnahme (Entwurf mit Stand vom 01.07.2024). Kiel. 86 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 18.08.2025).

MLUK – Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg (2023): Erlass zum Artenschutz in Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen (AGW-Erlass). Anwendung der §§ 45b bis 45d Bundesnaturschutzgesetz sowie Maßgaben für die artenschutzrechtliche Prüfung in Bezug auf Vögel und Fledermäuse in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen. 23 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 18.08.2025).