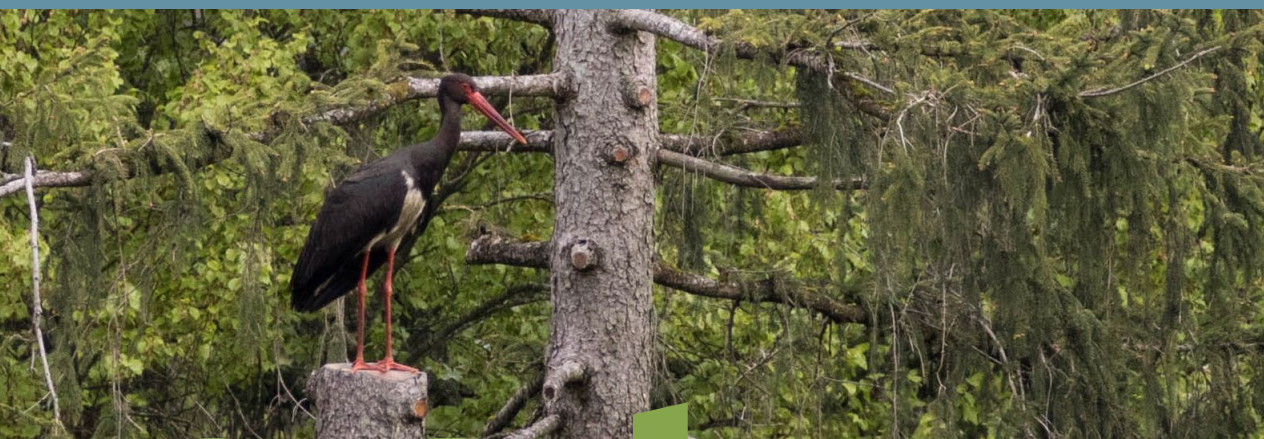




# Betrieb des Antikollisionssystems IdentiFlight im Wald im Jahr 2025

Vierter Zwischenbericht im Forschungsprojekt  
„Kameragestützte Evaluierung von  
Vogelkollisionen an Windenergieanlagen“



natur





# **Betrieb des Antikollisionssystems IdentiFlight im Wald im Jahr 2025**

**Vierter Zwischenbericht im Forschungsprojekt  
„Kameragestützte Evaluierung von  
Vogelkollisionen an Windenergieanlagen“**

## Impressum

Betrieb des Antikollisionssystems IdentiFlight im Wald im Jahr 2025 - Vierter Zwischenbericht im Forschungsprojekt „Kameragestützte Evaluierung von Vogelkollisionen an Windenergieanlagen“

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071-0  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de/](http://www.lfu.bayern.de/)

### Konzept/Text:

Dr. Cynthia Tobisch, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Am Hofgarten 4, 85354 Freising  
Prof. Dr. Christoph Moning, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Am Hofgarten 4, 85354 Freising

### Redaktion:

LfU, Stefan Kluth

### Bildnachweis:

M. Sc. (FH) Daniel Honold, Büro für Faunistik & Artenschutz, Am Anger 4, 87549 Rettenberg, Titelbild

### Zitiervorschlag:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2025): Betrieb des Antikollisionssystems IdentiFlight im Wald im Jahr 2025 – Vierter Zwischenbericht im Forschungsprojekt „Kameragestützte Evaluierung von Vogelkollisionen an Windenergieanlagen“

### Stand:

Dezember 2025

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.



## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                                                                    |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                                                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Stand der Arbeiten: Ornithologische Beobachtungen und Betrieb der Kamerasysteme</b>                             | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>Auswertungen und Zwischenergebnisse</b>                                                                         | <b>7</b>  |
| 3.1      | Leistungsfähigkeit der Kamerasysteme                                                                               | 7         |
| 3.1.1    | Erfassungsrate Wespenbussard                                                                                       | 7         |
| 3.2      | Forschungsfragen zu Flugverhalten, Abschaltzeiten sowie Häufigkeit und Umstände gefährlicher Flüge im Rotorbereich | 8         |
| 3.2.1    | Aktivitätsveränderungen bei Rotmilanen                                                                             | 8         |
| 3.2.2    | Aktivitätsveränderungen bei Bussarden                                                                              | 11        |
| 3.2.3    | Aktivitätsveränderungen bei Schwarzstörchen                                                                        | 13        |
| 3.2.4    | Dauer der Abschaltzeiten                                                                                           | 14        |
| 3.2.5    | Gefährliche Flüge                                                                                                  | 15        |
| <b>4</b> | <b>Zwischenfazit</b>                                                                                               | <b>20</b> |
| <b>5</b> | <b>Weiteres Vorgehen</b>                                                                                           | <b>20</b> |
| <b>6</b> | <b>Termine</b>                                                                                                     | <b>20</b> |
| <b>7</b> | <b>Literatur</b>                                                                                                   | <b>21</b> |
| <b>8</b> | <b>Tabellen</b>                                                                                                    | <b>21</b> |
| <b>9</b> | <b>Abbildungen</b>                                                                                                 | <b>21</b> |

## Fachbegriffe

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Virtuelle Abschaltung | Bei virtueller Abschaltung zeichnet das Kamerasystem Daten von Flugobjekten auf und sendet ein Abschaltsignal, wenn dies aufgrund einer sich nähernden Zielart erforderlich ist, jedoch ohne Auswirkung auf den Betrieb der WEA. Ist die WEA während der festgelegten Abschaltzeiten (hier 15.03. bis 15.08.) nicht in Betrieb, werden Abschaltsignale in diesem Zeitraum ebenfalls als virtuell betrachtet. Ob sich das Kamerasystem im virtuellen oder realen Abschaltmodus befindet, hat keinen Einfluss auf die Erfassung der Zielart (hier Rotmilan) oder das Abschaltsignal, das vom Kamerasystem für die Zielart generiert wird. |
| Realbetrieb           | Die Windenergieanlagen sind im normalen Betrieb und werden durch ein Abschaltsignal des Kamerasystems in den sogenannten Trudelbetrieb versetzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Trudelbetrieb         | Bewegung des Rotors einer Windenergieanlage mit aus dem Wind gedrehten Rotorblättern; für den Anlagentyp in Fuchstal liegt die Drehzahl des Rotors im Trudelbetrieb laut Hersteller Enercon bei Windgeschwindigkeiten von bis zu 6,5 m/s bei 0,75 Umdrehungen pro Minute, bei höheren Windgeschwindigkeiten bei bis zu 2 Umdrehungen pro Minute. Alle genannten Werte sind jeweils über eine Minute gemittelt.                                                                                                                                                                                                                          |
| Track                 | Von Kamerasystem IdentiFlight (IDF) zu einer Flugbahn zusammengefasste Datenpunkte eines Flugobjekts, die zeitlich und räumlich aufeinander folgen; analog bei LRF-Daten ein beobachteter Flug, der ebenfalls aus einer Reihe aufeinanderfolgender Datenpunkte besteht.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| RED-OR-BLACK-KITE     | Von IDF vergebene Klassifikation für Rot- oder Schwarzmilane; vom System registrierte Datenpunkte dieser Kategorie lösen je nach räumlicher Entfernung zur WEA ein Abschaltsignal aus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| PROTECTED             | Zusätzliche von IDF vergebene Klassifikation für größere Vögel, die das System nicht als Rot- oder Schwarzmilane erkennt, die aber aufgrund ihrer Größe als geschützte Art eingestuft werden. Dies trifft beispielsweise auf Störche, Bussarde oder andere Greifvögel zu. Datenpunkte dieser Kategorie können ebenfalls Abschaltsignale auslösen.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Abkürzungen

|       |                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| AKS   | Antikollisionssysteme                                                                     |
| HSWT  | Hochschule Weihenstephan-Triesdorf                                                        |
| IDF   | IdentiFlight                                                                              |
| KNE   | Kompetenzzentrum für Naturschutz und Energiewende                                         |
| LfU   | Landesamt für Umwelt                                                                      |
| LRF   | Laser Range Finder                                                                        |
| MEKUN | Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein |
| PAG   | Projektbegleitende Arbeitsgruppe                                                          |
| WEA   | Windenergieanlage, Windenergieanlagen                                                     |

# 1 Einleitung

Im Rahmen der Energiewende strebt die Bundesregierung den drastisch beschleunigten Ausbau regenerativer Energien an. Eine große Problemstellung bei der Projektierung von Windenergieanlagen (WEA) ergibt sich durch den europäischen Artenschutz, insbesondere das Tötungsverbot nach § 44 BNatSchG. Nach Anlage 1 Abschnitt 1 BNatSchG weisen bestimmte Greifvogelarten wie der Rotmilan eine Kollisionsgefahr gegenüber Windkraftanlagen auf. Unter welchen Umständen es zu Kollisionsereignissen kommt, ist bislang nicht hinreichend untersucht. Technische Vermeidungsmaßnahmen, die durch automatisierte Abschaltung der Windkraftanlagen Kollisionen verhindern sollen, sind auf ihre Wirksamkeit bisher nur in begrenztem Umfang untersucht. Insbesondere für bewaldete Standorte fehlen Vergleichswerte.

Im Forschungsprojekt „Kameragestützte Evaluierung von Vogelkollisionen an Windenergieanlagen“ soll unter praxisnahen Bedingungen evaluiert werden, was kamerabasierte Kollisionsvermeidungssysteme leisten müssen, damit sie als wirksame Vermeidungsmaßnahme in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen Anerkennung finden können. Dazu werden im Waldgebiet bei Fuchstal im Bereich von drei Windenergieanlagen zwei Kamerasysteme des Herstellers IdentiFlight (IDF) getestet, die zu Projektbeginn auf die Erkennung von Rotmilanen und seit Herbst 2024 auch von Wespenbussarden und anderen Großvögeln (unter anderem Schwarzstorch, Weißstorch, Kranich und Fischadler) trainiert sind. Parallel dazu werden durch ornithologische Beobachtungen mit Laser Range Findern (LRF) Referenzdaten erhoben. Die Datenerhebungen begannen im August 2022 und werden voraussichtlich im Juni 2026 abgeschlossen. Diese Zeit umfasst den Zeitraum vor, während, nach dem Bau und der Inbetriebnahme der WEA, die Mitte 2024 erfolgte. Folgende Aspekte sollen anhand der gewonnenen Daten am Waldstandort Fuchstal untersucht werden:

- Leistungsfähigkeit der Kamerasysteme
  - Räumliche und zeitliche Abdeckung der Systeme, Erfassungsreichweite sowie die Genauigkeit der Erfassung kollisionsgefährdeter Vogelarten (Rot- und Schwarzmilan, Wespenbussard)
- Wirksamkeit und Effizienz der Systemreaktion
  - Häufigkeit und Umstände (z. B. Rotorgeschwindigkeit, Witterung) von gefährlichen Flügen im Bereich der WEA
  - Anteil korrekter und irrtümlicher Abschaltensignale
  - Häufigkeit und Detektionsrate multipler (= gleichzeitig auftretender) Flüge
- Klärung der Signifikanzschwellen für das Tötungsrisiko kollisionsgefährdeter Arten
  - Untersuchung von Grundaktivitätsmustern der Zielarten und Ableitung der Kollisionswahrscheinlichkeiten
  - Untersuchung des Meideverhaltens der Zielarten nach Bau und Inbetriebnahme der WEA
  - Untersuchung der Reaktion des Kamerasystems und der Windenergieanlagen auf Vogelarten bei Kollisionsgefahr

Die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) übernimmt die wissenschaftliche Bearbeitung des Projektes. Die erneuerbare energien europa e3 GmbH koordiniert die Installation und den Betrieb der beiden Kamerasysteme vor Ort und fungiert weiterhin als vertragliche Ansprechpartnerin im Projekt Fuchstal. IdentiFlight Deutschland übernimmt die technische Begleitung am Standort. Die Finanzierung der Kamerasysteme wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie unterstützt. Das Planungsbüro Jakobus ist mit den Datenerhebungen im Rahmen ornithologischer Planbeobachtungen beauftragt. Die Ingenieurbüro Sing GmbH ist für den Bau

und Betrieb der geplanten WEA zuständig. Die Staatliche Vogelschutzwarte im Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) übernimmt die Projektleitung der wissenschaftlichen Arbeiten. Das Forschungsprojekt wird finanziert durch das LfU mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV).

Der vierte Zwischenbericht gibt einen Überblick über die im Jahr 2025 gelaufenen Arbeiten und informiert über die nächsten Projektschritte. Er gibt einen Zwischenstand der durchgeführten Arbeiten wieder, umfasst aber noch keine abschließende Bewertung. Die Zwischenergebnisse sind rein wissenschaftlich zu betrachten und greifen nicht in bestehende Validierungsmaßstäbe ein.

## 2 Stand der Arbeiten: Ornithologische Beobachtungen und Betrieb der Kamerasysteme

Im Rahmen der ornithologischen Beobachtungen wurden von März bis September 2025 insgesamt 28 Termine mit jeweils sechs Stunden Beobachtungszeit durchgeführt. Für die Beobachtungen wurden zwei Laser Range Finder der Firma Vectronix (Modell Vector) verwendet. Für das Jahr 2026 sind 13 weitere Termine geplant, um ausgefallene Beobachtungen aus dem Jahr 2024 zu kompensieren und die geringe Anzahl an Terminen bei laufenden WEA zu erhöhen.

Im Untersuchungszeitraum 2022 bis einschließlich August 2025 wurden folgende Arten mit LRF-Tracks erfasst:

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| • Rotmilan              | 600 |
| • Mäusebussard          | 497 |
| • Wespenbussard         | 193 |
| • Schwarzstorch         | 61  |
| • Schwarzmilan          | 36  |
| • Rohrweihe             | 30  |
| • Baumfalke             | 12  |
| • Sonstige <sup>1</sup> | 23  |

Die beiden Kamerasysteme (IDF Nord und IDF Süd) wurden nach der Winterpause ab Ende September 2024 im Februar 2025 in Betrieb genommen und am 16.08.2025 heruntergefahren. Die Realabschaltung der WEA durch die IDF-Systeme war wie im Vorjahr ab dem 15.03.2025 bis zum 15.08.2025 aktiviert. Vor dem 15.03. wurden virtuelle Abschaltsignale gesendet.

An manchen Tagen kam es bedingt durch technische Störungen zu Ausfällen der Kamerasysteme, sodass in diesen Zeiträumen die Datenaufzeichnung und Abschaltung der WEA teilweise unterbrochen oder eingeschränkt war. Diese Zeiträume sind in Tab. 1 aufgelistet. Es gab keine Überschneidungen zwischen den Zeitfenstern der ornithologischen Beobachtungen und den gelisteten Ausfallzeiten.

---

<sup>1</sup> Hierunter fallen die Arten Wanderfalke, Graureiher, Habicht, Fischadler, Sperber, Weißstorch, Kornweihe, Wiesenweihe, Steinadler, Schlangenadler und Zwergadler.

Tab. 1: Übersicht der Ausfallzeiten der beiden IDF-Systeme

| Zeitraum                            | Grund der Einschränkung            | IDF-Station     |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| 23.04.2025 19:32 – 25.04.2025 19:43 | Störung am Gelenk der Stereokamera | IDF Nord        |
| 23.04.2025 19:32 – 25.04.2025 12:25 | Störung Stereokamera               | IDF Süd         |
| 24.04.2025 – 27.04.2025 ganztägig   | Ausfall beider Kamerasysteme       | IDF Nord u. Süd |
| 02.05.2025 10:04 – 10:24            | unbekannt                          | IDF Nord u. Süd |
| 06.05.2025 12:32 – 07.05.2025 18:15 | Kalibrierung                       | IDF Nord        |
| 14.05.2025 04:17 – 06:32            | Störung Stereokamera               | IDF Süd         |
| 29.05.2025 12:00 – 18:13            | Störung Stereokamera               | IDF Süd         |
| 18.06.2025 09:31 – 09:59            | unbekannt                          | IDF Nord u. Süd |
| 06.08.2025 05:45 – 09:16            | Störung Stereokamera               | IDF Süd         |
| 11.08.2025 13:28 – 16:08            | Störung Stereokamera               | IDF Süd         |

### 3 Auswertungen und Zwischenergebnisse

#### 3.1 Leistungsfähigkeit der Kamerasysteme

Die Leistungsfähigkeit der Kamerasysteme zum Schutz des Rotmilans wurde bisher gemäß KNE-Anforderungsprofil bewertet (Bruns et al. 2021). Die bisherigen Ergebnisse zeigten, dass die Kriterien des KNE für die Zielart Rotmilan am Standort Fuchstal erfüllt werden (LfU 2024). Der kürzlich erarbeitete Fachkonventionsvorschlag „[Prüfrahmen für Antikollisionssysteme](#)“ des Landes Schleswig-Holstein (Prüfrahmen AKS; MEKUN & LfU Schleswig-Holstein 2024) legt genauere und einheitliche Standards für die Bewertung der Wirksamkeit von Antikollisionssystemen und für deren Zertifizierung fest. Die entsprechende Auswertemethodik ist deutlich komplexer als bei den KNE-Kriterien, da sie auf der Ebene einzelner Datenpunkte statt ganzer Tracks beruht. Die Bewertung der Anforderungen gemäß Prüfrahmen AKS für die Zielart Rotmilan wird Inhalt des Abschlussberichtes sein.

##### 3.1.1 Erfassungsrates Wespenbussard

Für Wespenbussarde ist die Bewertung gemäß Prüfrahmen AKS in der aktuellen Projektkonstellation nicht möglich, da für diese Art keine Abschaltsignale aktiviert sind. Es wurde daher auf die bisherige berechnete Erfassungsrates zurückgegriffen (Bruns et al. 2021). Die Überprüfung räumlicher und zeitlicher Übereinstimmung von IDF- und LRF-Daten erfolgte händisch und auf der Ebene ganzer Tracks (Details zur Methodik siehe LfU 2024 und Reichenbach et al. 2021).

Wespenbussarde wurden von IDF erst seit dem Aufspielen eines neuen neuronalen Netzes im Herbst 2024 als solche klassifiziert und vorher der übergeordneten Kategorie „Bussard“ zugeordnet. Daher wurde die Erfassungsrates einerseits für den bisherigen Gesamtzeitraum und noch einmal separat für 2025 berechnet. Die Ergebnisse sind in Tab. 2 aufgeführt. Aufgrund der seit Aktualisierung des neuronalen Netzes noch geringen Stichprobe von Wespenbussardflügen sind die Ergebnisse zur Erfassungsrates für das Jahr 2025 als vorläufig zu verstehen. Die Ermittlung der Klassifizierungsrate für Wespenbussarde wird im Laufe des Jahres 2026 erfolgen.

Tab. 2: Berechnung der Erfassungsrate für Wespenbussarde.

Diese ergibt sich aus dem Anteil der von IDF erfassten Tracks geteilt durch die Anzahl gültiger Tracks. Die Anzahl gültiger Tracks ergibt sich aus der Anzahl für IDF sichtbarer Tracks abzüglich der Fälle, bei denen IDF zeitgleich eine Zielart (Rotmilan) verfolgt hat.

| Zeitraum                           | Für IDF sichtbare Tracks | Gültige Tracks | Von IDF erfasst | Von IDF nicht erfasst | Erfassungsrate |
|------------------------------------|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------|
| Gesamtzeitraum:<br>08.2022–08.2025 | 128                      | 125            | 107             | 18                    | 86%            |
| Zeitraum 2025:<br>03.2025–08.2025  | 23                       | 21             | 19              | 2                     | 90%            |

## 3.2 Forschungsfragen zu Flugverhalten, Abschaltzeiten sowie Häufigkeit und Umstände gefährlicher Flüge im Rotorbereich

### 3.2.1 Aktivitätsveränderungen bei Rotmilanen

Um mögliches Meideverhalten von Rotmilanen zu untersuchen, wurde zunächst die Gesamtaktivität (Anzahl Datenpunkte mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“ im Erfassungsbereich von IDF Nord) über die Brutzeitphasen der Jahre 2023 bis 2025 verglichen. Während 2024 ein starker Einbruch der Flugaktivität zur Aufzuchtzeit beobachtet wurde, lag die Aktivität 2025 zu dieser Zeit wieder auf einem hohen Niveau, ähnlich zu 2023 (Abb. 1). Ebenso wurde in der Brutzeit und Nachbrutzeit 2025 höhere Flugaktivität verzeichnet als in den Jahren zuvor. Dies deutet darauf hin, dass der Aktivitätseinbruch zur Aufzuchtzeit 2024 eher mit ungünstiger Witterung und damit zusammenhängenden Brutaussfällen zusammenhängt als mit der Inbetriebnahme der WEA.

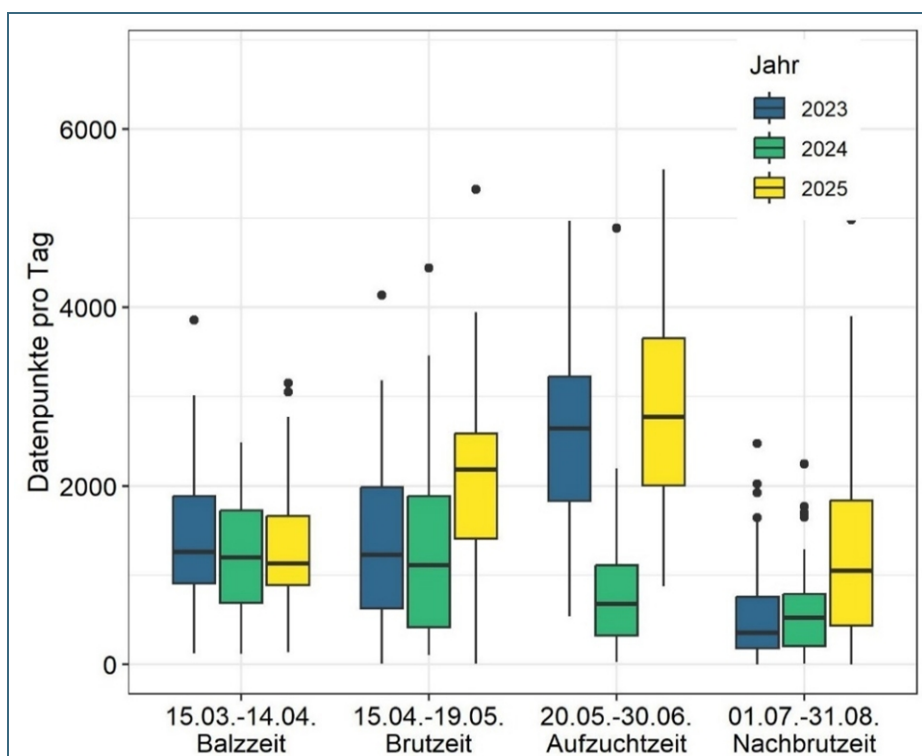


Abb. 1: Boxplot zur Verteilung der Datenpunkte mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“ im Erfassungsbereich von IDF Nord über die Brutzeitperioden 2023 bis 2025. Dargestellt sind Median (schwarze Linie), Interquartilsabstand (farbige Box; enthält 50 % der Daten) sowie das jeweils untere und obere Quartil (senkrechte Linien). Datenpunkte, die mehr als das 1,5-fache des Interquartilsabstands vom Median abweichen, werden als Ausreißer (Punkte) dargestellt.

Auf Rotorhöhe ist 2023 noch kein Meideeffekt erkennbar, während die Punktdichte ab 2024 und 2025 zur Anlage hin abnimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Flugaktivität von Rotmilanen im Bereich des Windparks nicht gleichmäßig verteilt ist und Meideverhalten zwischen einzelnen Anlagen variieren kann. Vor allem im Nahbereich von WEA2, aber auch nordwestlich von WEA1, scheinen wichtige



Flugrouten zu existieren, die auch nach Inbetriebnahme der Anlagen weiterhin genutzt werden (Abb. 2).

Bei regelmäßigem Betrieb (2025) ist jedoch bei allen WEA zumindest auf Rotorhöhe ein deutlicher Meideffekt zu erkennen (Abb. 3).

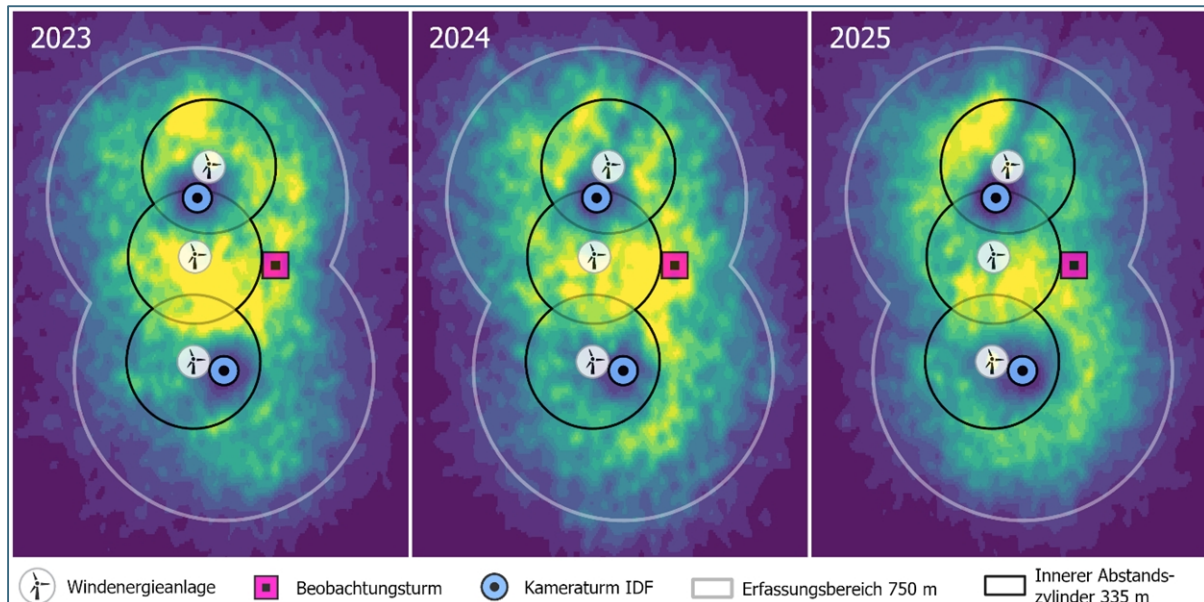


Abb. 2: Kerndichteschätzung für Rotmilane basierend auf IDF-Daten mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“, unterteilt nach Untersuchungsjahren. Helle Bereiche zeigen hohe Aktivitätsdichte an. Die Farbskalierung ist relativ für einzelne Jahre zu verstehen und somit zwischen den Jahren nicht vergleichbar.

Neben den zeitlichen Veränderungen in der Gesamtaktivität wurden anhand der IDF-Daten auch räumliche Muster und deren Veränderungen ausgewertet, um Rückschlüsse auf mögliches Meideverhalten ziehen zu können. Dazu wurde die Punktdichte pro Luftvolumen in Distanzklassen von 25 m zu den WEA berechnet und zwischen drei Höhenstufen (oberhalb, unterhalb und auf Rotorhöhe) und drei Zeitfenstern (2023, 2024 und 2025) unterschieden (Abb. 3). Im Jahr 2023 erfolgte der Bau der WEA. Im Frühjahr 2024 wurden diese in Betrieb genommen, jedoch kam es durch technische Probleme noch zu längeren Standzeiten (LfU 2024). Im Jahr 2025 drehten sich alle Anlagen regelmäßig.

Allgemein herrscht die höchste Aktivitätsdichte unterhalb der Rotorhöhe und nimmt mit zunehmender Höhe ab (Abb. 3). Die Dichtekurven zeigen für WEA 1 und 3 bereits ab 2023 einen Abfall der Punktdichte auf Rotorhöhe sowie unterhalb der Rotoren ab etwa 150-200 m Entfernung zur Anlage. Hingegen wird WEA2 von Rotmilanen weniger weiträumig gemieden: Unterhalb der Rotorhöhe liegt die Flugaktivität in der Nähe dieser Anlage über den gesamten Zeitraum höher als in größerer Entfernung.

Abb. 3 zeigt die Veränderung der Punktdichte bei Rotmilanen mit der Distanz zu WEA1 (oben), WEA2 (Mitte) und WEA3 (unten), berechnet für drei Untersuchungsjahre und drei Höhenstufen (oberhalb, unterhalb und auf Höhe der Rotoren). Die Punktdichte ergibt sich aus der Anzahl der IDF-Datenpunkte mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“ für die jeweilige Kombination aus Distanzklasse und Höhenstufe, geteilt durch das verfügbare Luftvolumen und die Anzahl der Tage im jeweiligen Zeitraum.

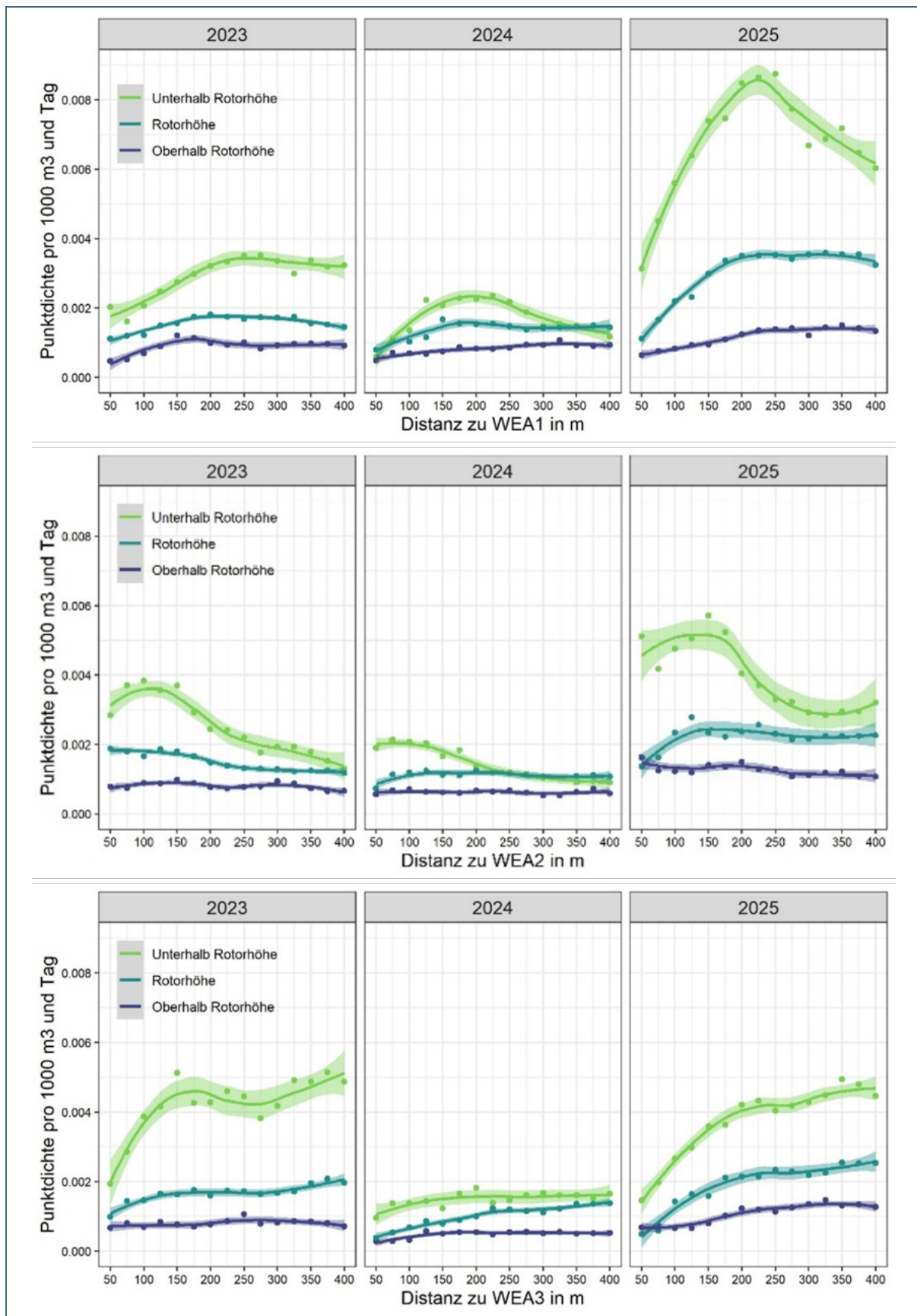


Abb. 3: Veränderung der Punktdichte bei Rotmilanen mit der Distanz zu den WEA1 bis 3 im Untersuchungszeitraum und drei Höhenstufen



### 3.2.2 Aktivitätsveränderungen bei Bussarden

Analog zur Analyse der Aktivitätsmuster von Rotmilanen wurden diese Auswertungen auch für Bussarden durchgeführt. Hierbei erfolgte keine Trennung zwischen Mäuse- und Wespenbussarden, da diese erst seit Herbst 2024 als getrennte Arten klassifiziert werden. Für die Darstellung der Gesamtkaktivität (Abb. 4) wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit dieselben Zeiträume gewählt wie bei Rotmilanen (Abb. 1), die hier jedoch nicht als artspezifische Brutzeitphasen zu interpretieren sind. Allgemein blieb die Flugaktivität von Bussarden über den bisherigen Untersuchungszeitraum stabil und variiert zwischen den Jahren im Vergleich zur Rotmilanaktivität weniger stark. Auch hier ist zwar Ende Mai bis Juni 2024 ein Rückgang der Aktivität zu erkennen, der jedoch weniger deutlich ausgeprägt ist als bei Rotmilanen.

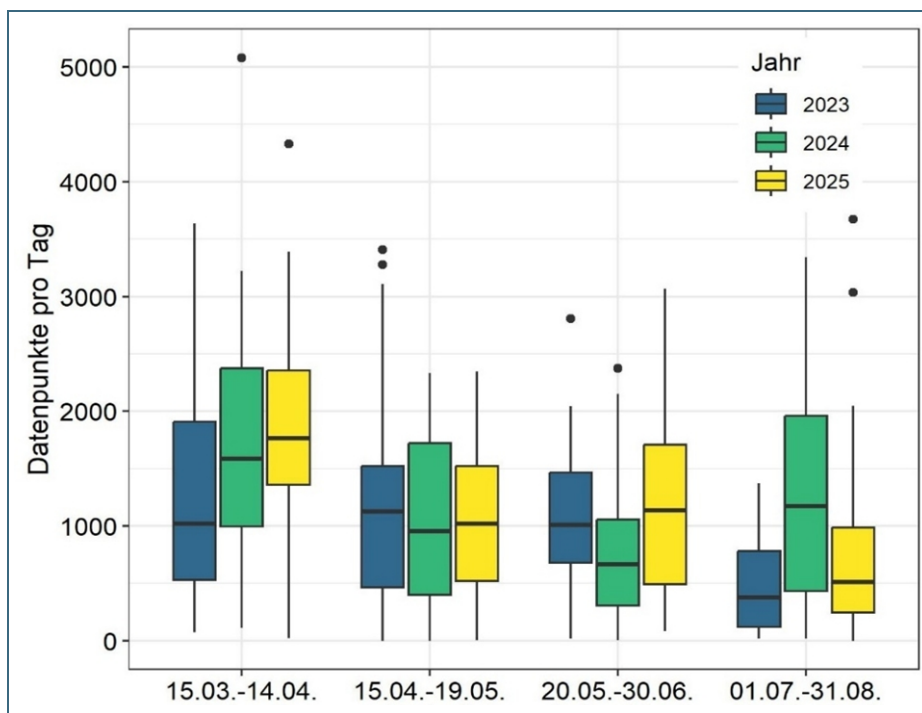


Abb. 4:  
Boxplot zur Verteilung der Datenpunkte mit Klassifikation „BUZZARD“, „COMMON-BUZZARD“ und „HONEY-BUZZARD“ im Erfassungsbereich von IDF Nord über die Brutperioden 2023 bis 2025. Dargestellt sind Median (schwarze Linie), Interquartilsabstand (farbige Box; enthält 50 % der Daten) sowie das jeweils unteren und oberen Quartil (senkrechte Linien). Datenpunkte, die mehr als das 1,5-fache des Interquartilsabstands vom Median abweichen, werden als Ausreißer (Punkte) dargestellt.

Bei Betrachtung räumlich-zeitlichen Aktivitätsveränderungen anhand der Punktdichte zeigen sich bei Bussarden grundsätzlich ähnliche Muster wie bei Rotmilanen (Abb. 5). Ein Unterschied ist jedoch, dass die Punktdichte im Nahbereich der WEA unterhalb Rotorhöhe noch stärker reduziert ist. Zudem wird hier vor allem bei WEA2 und 3 der Meideffekt auf Rotorhöhe durch die Inbetriebnahme der WEA besonders deutlich: Während die Punktdichten auf Rotorhöhe sich im Jahr 2023 nur wenig verändern, fallen sie 2024 und 2025 zu den WEA hin deutlich ab.

Abb. 5 zeigt die Veränderung der Punktdichte bei Bussarden mit der Distanz zu WEA1 (oben), WEA2 (Mitte) und WEA3 (unten), berechnet für drei Untersuchungsjahre und drei Höhenstufen (oberhalb, unterhalb und auf Höhe der Rotoren). Die Punktdichte ergibt sich aus der Anzahl der IDF-Datenpunkte mit Klassifikation „BUZZARD“, „COMMON-BUZZARD“ und „HONEY-BUZZARD“ für die jeweilige Kombination aus Distanzklasse und Höhenstufe, geteilt durch das verfügbare Luftvolumen und die Anzahl der Tage im jeweiligen Zeitraum.

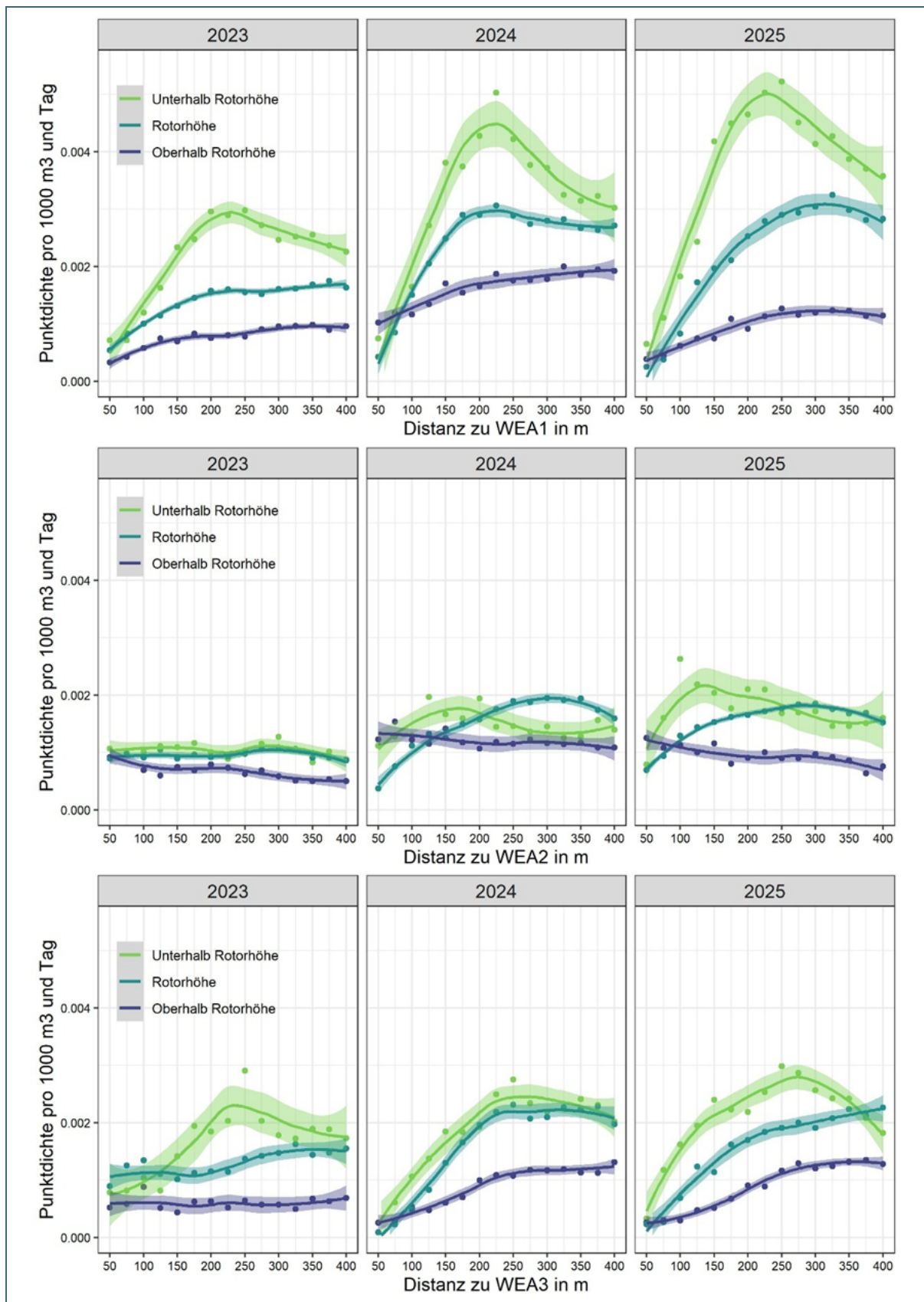


Abb. 5: Veränderung der Punktdichte bei Bussarden mit der Distanz zu den WEA1 bis 3 im Untersuchungszeitraum und drei Höhenstufen

### 3.2.3 Aktivitätsveränderungen bei Schwarzstörchen

Im Rahmen der Bachelorarbeit „Aktivität von Schwarzstörchen und Wirksamkeit von Antikollisionssystemen an Windenergieanlagen am Waldstandort Fuchstal“ (schr. Hannah Späth, HSWT) wurden Aktivitätsmuster und -veränderungen von Schwarzstörchen anhand von IDF-Daten aus dem Zeitraum März 2023 bis September 2024 untersucht. Dieser Zeitraum umfasst die Bauphase sowie die ersten Monate nach Inbetriebnahme der WEA. Als Datengrundlage wurden alle verfügbaren IDF-Tabellen aus diesem Zeitraum auf Datenpunkte von Schwarzstörchen durchgesehen (diese wurden bis Herbst 2024 in der Regel vom System als „PROTECTED“ klassifiziert) und die entsprechenden Tracks herausgefiltert.

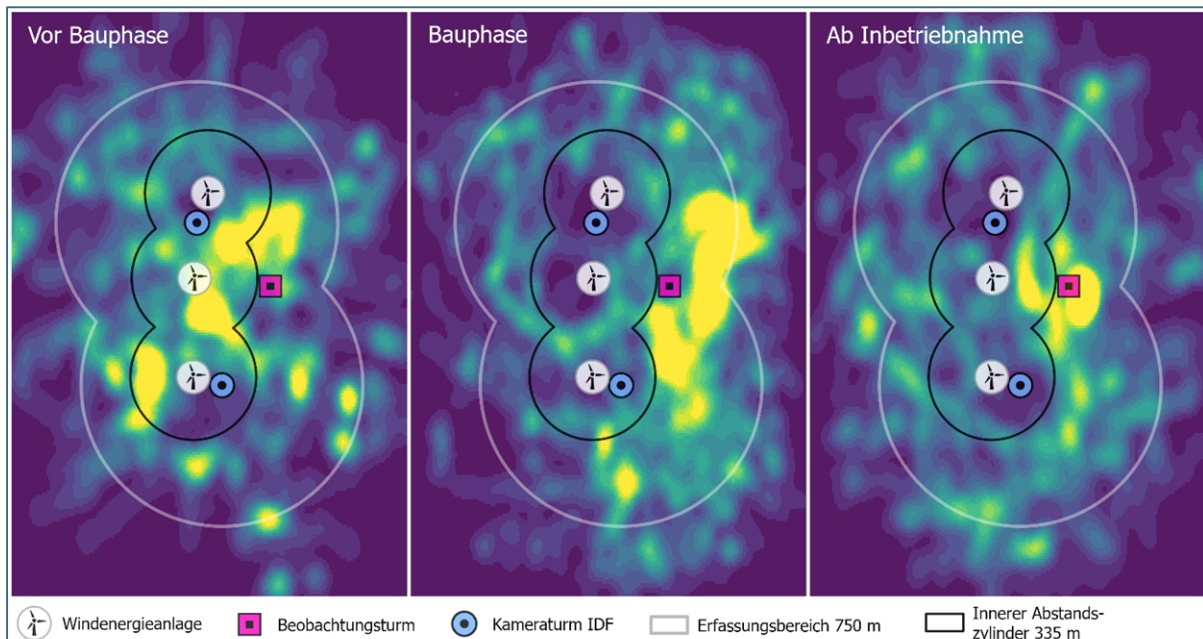


Abb. 6: Kerndichteschätzung für Schwarzstörche basierend auf nachbestimmten IDF-Daten – unterteilt nach den Zeiträumen vor der Bauphase (15.02.-16.05.2023), während der Bauphase (17.05.-11.08.2023) und ab Inbetriebnahme (11.04.-25.09.2024) der WEA. Helle Bereiche zeigen hohe Aktivitätsdichte an. Die Farbskalierung ist relativ für einzelne Jahre zu verstehen und somit zwischen den Jahren nicht vergleichbar.

Die Ergebnisse deuten auf weiträumiges Meideverhalten von Schwarzstörchen bereits ab der Bauphase hin. So ist in diesem Zeitraum eine Verlagerung der Aktivität nach Osten deutlich sichtbar, die auch nach Inbetriebnahme der WEA bestehen bleibt (Abb. 6). Zudem fiel die Flugaktivität von Schwarzstörchen im Jahr 2024 insgesamt geringer aus als im Vorjahr, was sich vor allem im Mai und Juni deutlich zeigte (Abb. 7).

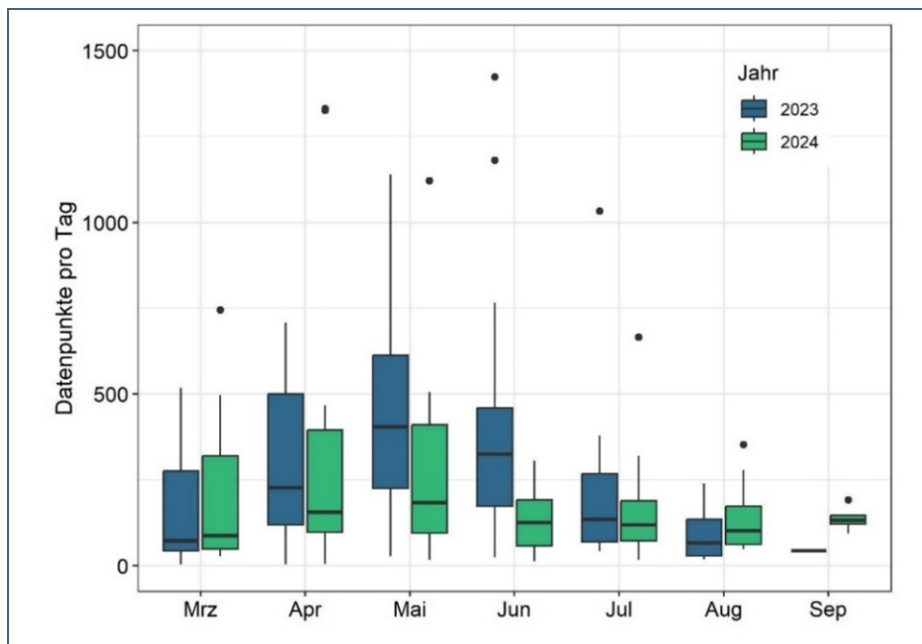


Abb. 7:  
Boxplot zur Verteilung der als Schwarzstorch nachbestimmten IDF-Datenpunkte zwischen März 2023 und September 2024. Dargestellt sind Median (schwarze Linie), Interquartilsabstand (farbige Box; enthält 50 % der Daten) sowie das jeweils unteren und oberen Quartil (senkrechte Linien). Datenpunkte, die mehr als das 1,5-fache des Interquartilsabstands vom Median abweichen, werden als Ausreißer (Punkte) dargestellt.

### 3.2.4 Dauer der Abschaltzeiten

Die durchschnittliche Dauer und Anzahl der täglichen Abschaltungen wurde exemplarisch für WEA1 ermittelt, um Verzerrungen durch Ausfallzeiten bei IDF Süd im Sommer 2023 zu vermeiden. Die mittlere tägliche Abschaltzeit variierte von März bis September je nach Monat zwischen 10 und 45 min (Abb. 8). Die tägliche Anzahl an Abschaltsignalen lag im Mittel zwischen zwei und elf pro Tag. Im Jahr 2024 fielen die durchschnittliche tägliche Abschaltzeit 2024 um knapp ein Drittel geringer aus als im Vorjahr, was sich durch die geringere Aktivität von Rotmilanen sowie teilweise auch die Verlagerung ihrer Flughöhen erklären lässt (LfU 2024). Mit dem erneuten Anstieg der Aktivität in 2025 (Abb. 1) lagen in diesem Jahr auch die durchschnittlichen Abschaltzeiten wieder in etwa auf dem Niveau von 2023.

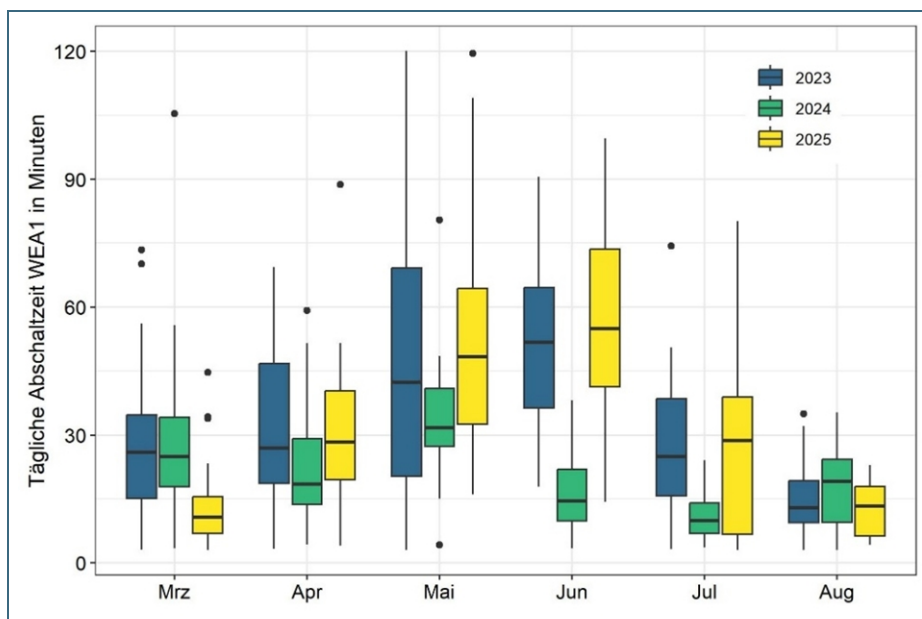


Abb. 8:  
Boxplot zur Verteilung der Abschaltzeiten für WEA1 zwischen März und September für die Jahre 2023 bis 2025. Dargestellt sind Median (schwarze Linie), Interquartilsabstand (farbige Box; enthält 50 % der Daten) sowie das jeweils unteren und oberen Quartil (senkrechte Linien). Datenpunkte, die mehr als das 1,5-fache des Interquartilsabstands vom Median abweichen, werden als Ausreißer (Punkte) dargestellt.

### 3.2.5 Gefährliche Flüge

Für die Untersuchung von Situationen mit hohem Kollisionsrisiko (gefährliche Flüge) wurden alle von Ornithologen und/oder Kamerasystem aufgezeichneten Flüge analysiert, die den Bereich der Rotorkugel (Kugel mit 80 m Radius, gemessen von der Rotormitte) durchzogen. Diese Auswertung ist nicht als Bewertung der Systemleistung zu betrachten, sondern dient allgemein der Fragestellung, wie häufig und unter welchen Umständen es zu Gefahrensituationen im Rotorbereich kommen kann. Ein Flug wurde als gefährlich gewertet, wenn der Vogel die Rotorscheibe (von Rotorblättern durchstrichener Bereich) durchquert oder sich der Rotorscheibe auf weniger als 20 m nähert, während der Rotor sich mit mehr als einer Umdrehung pro Minute (U/min) dreht. Diese Drehzahl entspricht einer Geschwindigkeit von 30 km/h an der Rotorblattspitze<sup>2</sup>. Aus Studien zu Greifvögeln im Straßenverkehr geht hervor, dass es bereits ab dieser Geschwindigkeit zu gefährlichen Situationen kommen kann (z.B. DeVault et al. 2014). Eine neue Studie aus Frankreich (nicht peer-reviewed) liefert Daten zu 37 Kollisionsereignissen von Rotmilanen an WEA, die ab einer Blattspitzengeschwindigkeit von ca. 25 km/h dokumentiert wurden.<sup>3</sup> Diese Abgrenzung ist losgelöst vom allgemein anerkannten Schwellenwert von zwei Umdrehungen pro Minute, der aktuell beim Einsatz von AKS anzulegen ist. Im Forschungsvorhaben geht es ausschließlich um die Untersuchung von Kollisionsrisiken, bei denen nach wissenschaftlichem Ermessen Geschwindigkeiten oberhalb von 30 km/h relevant werden. Diese Betrachtung erfolgt rein aus wissenschaftlichen Hintergründen und dient ausschließlich dazu, Flugbewegungen zu analysieren, bei denen potenziell Gefahrenlagen auftreten können. Die Betrachtung von Flügen ab 1 U/min hat somit keinerlei normative Wirkung und definiert keine neuen Validierungsmaßstäbe.

Tab. 3 enthält eine Übersicht der im Jahr 2025 festgestellten gefährlichen Flüge (siehe LfU 2024 für eine entsprechende Auflistung für das Jahr 2024). Darin nicht enthalten sind sechs weitere „potenziell gefährliche“ Flüge (vier Rotmilane und zwei Mäusebussarde) die aufgrund von ungenauen Daten zur Rotorgeschwindigkeit und Flugbahn nicht sicher als gefährlich bewertet werden konnten. Tatsächliche Kollisionen mit den WEA wurden bisher weder durch die Kamerasysteme noch von den Ornithologen beobachtet. Für die Zielart Rotmilan wurden bislang insgesamt 31 gefährliche Flüge dokumentiert, davon neun im Jahr 2024 und 22 im Jahr 2025. Der Anstieg im Vergleich zum Vorjahr kann zum einen durch eine höhere Flugaktivität begründet sein, die sich von 2024 auf 2025 mehr als verdoppelt hat (5.675 Rotmilantracks im Erfassungsbereich von IDF im Zeitraum 15.03.2024 bis 15.08.2024 und 13.749 Tracks im Zeitraum 15.03.2025 bis 15.08.2025) und zum anderen im regelmäßigeren Betrieb der WEA. So lag die Anzahl der Stunden mit drehenden Rotoren im Referenzzeitraum 15.03.2025 bis 15.08.2025 um 28 % höher als 2024.

Folgende Ursachen für als „gefährlich“ bewertete Flüge von Rotmilanen konnten bisher identifiziert werden:

- Abschaltsignal nicht rechtzeitig aufgrund verspäteter Erfassung (n = 11)
- Realabschaltung nicht aktiv, da vor 15.03. oder nach 15.08. (n = 9)
- Abschaltsignal rechtzeitig, jedoch erreicht der Vogel den Rotorbereich in weniger als 30 Sekunden (n = 8)
- Verzögerungen beim Trudelbetrieb (n = 2)
- WEA trudelt mit mehr als einer Umdrehung pro Minute aufgrund hoher Windgeschwindigkeit (n = 1)

---

<sup>2</sup> <http://compact.nussnet.at/Kreisbewegung/windrad.php> (Abruf am 15.10.2024)

<sup>3</sup> <https://www.biodiv-wind.com/biodiv-wind-publishes-the-first-study-identifying-which-wind-turbine-rotation-speeds-pose-the-greatest-collision-risk-to-birds/> (Abruf am 07.10.2025)



Tab. 3: Auflistung der 2025 als gefährlich eingestuften Flüge.

| Datum und Zeit   | Art           | Situation                           | WEA und Rotordrehzahl | Windgeschwindigkeit | Höhe ab Rotormitte | Ursache / Kommentar             |
|------------------|---------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------|
| 20.02.2025 14:21 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA3 4,7 U/min        | 5,1 m/s             | + 37 m             | Keine Realabschaltung           |
| 21.02.2025 15:40 | Rotmilan      | Fliegt knapp an Rotorspitze vorbei  | WEA2 5,4 U/min        | 6,4 m/s             | - 11 m             | Keine Realabschaltung           |
| 25.02.2025 12:24 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA2 4,6 U/min        | 4,1 m/s             | - 2 m              | Keine Realabschaltung           |
| 07.03.2025 11:02 | Mäusebussard  | Rotordurchflug                      | WEA2 4,6 U/min        | 3,2 m/s             | - 16 m             | Keine Zielart                   |
| 12.03.2025 16:32 | Rotmilan      | Fliegt knapp an Rotorspitze vorbei  | WEA2 4,6 U/min        | 3,0 m/s             | - 28 m             | Keine Realabschaltung           |
| 19.03.2025 15:28 | Mäusebussard  | Rotordurchflug                      | WEA1 4,2 U/min        | 2,4 m/s             | - 51 m             | Keine Zielart                   |
| 21.03.2025 16:29 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA1 4,5 U/min        | 5,4 m/s             | - 8 m              | Abschaltsignal verspätet        |
| 03.04.2025 11:54 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA2 2,6 U/min        | 3,1 m/s             | + 17 m             | Erreicht Rotorbereich in < 30 s |
| 11.04.2025 13:26 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA2 5,8 U/min        | 6,4 m/s             | - 9 m              | Abschaltsignal verspätet        |
| 19.04.2025 11:09 | Mäusebussard  | Rotordurchflug                      | WEA2 4,3 U/min        | 3,3 m/s             | - 50 m             | Keine Zielart                   |
| 02.05.2025 09:52 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA1 4,6 U/min        | 3,6 m/s             | - 57 m             | Abschaltsignal verspätet        |
| 02.05.2025 14:31 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA2 4,6 U/min        | 4,4 m/s             | - 36 m             | Trudelbetrieb verspätet         |
| 09.05.2025 16:28 | Mäusebussard  | Rotordurchflug                      | WEA1 4,6 U/min        | 5,5 m/s             | - 52 m             | Keine Zielart                   |
| 13.05.2025 09:57 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA1 4,1 U/min        | 3,3 m/s             | + 66 m             | Abschaltsignal verspätet        |
| 13.05.2025 11:51 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA2 2,7 U/min        | 5,5 m/s             | - 45 m             | Erreicht Rotorbereich in < 30 s |
| 15.05.2025 10:52 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA3 5,0 U/min        | 6,4 m/s             | + 37 m             | Flug von IDF nicht erfasst      |
| 15.05.2025 12:29 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA3 5,8 U/min        | 8,4 m/s             | - 68 m             | erst nach Durchflug erfasst     |
| 17.05.2025 16:27 | Wespenbussard | Rotordurchflug                      | WEA2 4,6 U/min        | 4,7 m/s             | + 73 m             | Keine Zielart                   |
| 19.05.2025 18:16 | Wespenbussard | Kreist sehr nah an Rotorspitze      | WEA1 4,5 U/min        | 3,6 m/s             | - 5 m              | Keine Zielart                   |
| 20.05.2025 11:41 | Schwarzstorch | Weicht Rotorspitze aus und dreht ab | WEA3 4,7 U/min        | 4,6 m/s             | k. A.              | Keine Zielart                   |
| 23.05.2025 10:40 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA1 4,6 U/min        | 4,0 m/s             | - 29 m             | Erreicht Rotorbereich in < 30 s |
| 24.05.2025 14:20 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA2 1,6 U/min        | 6,0 m/s             | - 72 m             | Erreicht Rotorbereich in < 30 s |
| 27.05.2025 12:40 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA2 5,3 U/min        | 5,9 m/s             | - 54 m             | Trudelbetrieb verspätet         |
| 28.05.2025 10:48 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA1 1,4 U/min        | 12,7 m/s            | - 51 m             | Trudelbetrieb > 1 U/min         |
| 03.06.2025 15:34 | Schwarzmilan  | Rotordurchflug                      | WEA2 4,6 U/min        | 3,5 m/s             | - 73 m             | Trudelbetrieb verspätet         |
| 03.06.2025 16:02 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA1 4,6 U/min        | 3,9 m/s             | + 73 m             | Abschaltsignal verspätet        |
| 03.06.2025 17:28 | Rotmilan      | Fliegt in Rotorbereich und dreht ab | WEA3 4,7 U/min        | 4,0 m/s             | - 40 m             | Abschaltsignal verspätet        |
| 26.06.2025 14:08 | Rotmilan      | Fliegt knapp an Rotorspitze vorbei  | WEA2 4,5 U/min        | 4,6 m/s             | + 5 m              | Abschaltsignal verspätet        |
| 11.07.2025 09:58 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA3 4,6 U/min        | 3,0 m/s             | - 30 m             | Erreicht Rotorbereich in < 30 s |
| 25.07.2025 16:25 | Rotmilan      | Rotordurchflug                      | WEA1 4,7 U/min        | 3,9 m/s             | + 69 m             | Erreicht Rotorbereich in < 30 s |

In den folgenden beiden Abbildungen werden zwei gefährliche Flüge von Rotmilanen exemplarisch dargestellt. Abb. 9 zeigt einen von IDF aufgezeichneten Rotordurchflug eines Rotmilans an WEA1 am 13.05.2025. Dieser wurde bei Eintritt in den inneren Abstandszyylinder nicht gleich erfasst, wodurch das Abschaltsignal verspätet gesendet wurde. An den von IDF aufgezeichneten Fotos ist eine kleinräumige Ausweichreaktion des Rotmilans deutlich erkennbar. Der Grund für das verspätete Abschalt-signal konnte hier nicht festgestellt werden, der Vogel bewegte sich auf Höhe der oberen Rotorhälfte und es wurden vor oder zu diesem Zeitpunkt keine anderen Individuen vom System getrackt.



Abb. 9: Rotordurchflug eines Rotmilans am 13.05.2025 in der Draufsicht. Der Durchflug wurde von IDF aufgezeichnet (gelbe Punkte). Die zugehörigen Fotos (rechts) lassen auf deutliches Ausweichverhalten des Rotmilans zum Zeitpunkt des Durchflugs schließen. Grüne Linien markieren die inneren Abstandszyylinder (335 m Radius) um die WEA.



Abb. 10 zeigt einen durch Ornithologen mit LRF aufgezeichneten Rotordurchflug eines Rotmilans am 03.06.2025. Der Flug wurde zwar frühzeitig von IDF erfasst, jedoch verliert das System den Track kurz vor Eintritt in den inneren Abstandszyylinder und sendet in der Folge kein rechtzeitiges Abschalt-signal. Als Grund hierfür kommt der Flug eines Bussards infrage, der vom System zeitgleich getrackt wurde. Auch der zwischenzeitlich geringe Abstand des Fluges zum IDF-Kameraturm kann ein Grund für den Verlust des Tracks sein (LFU 2024).

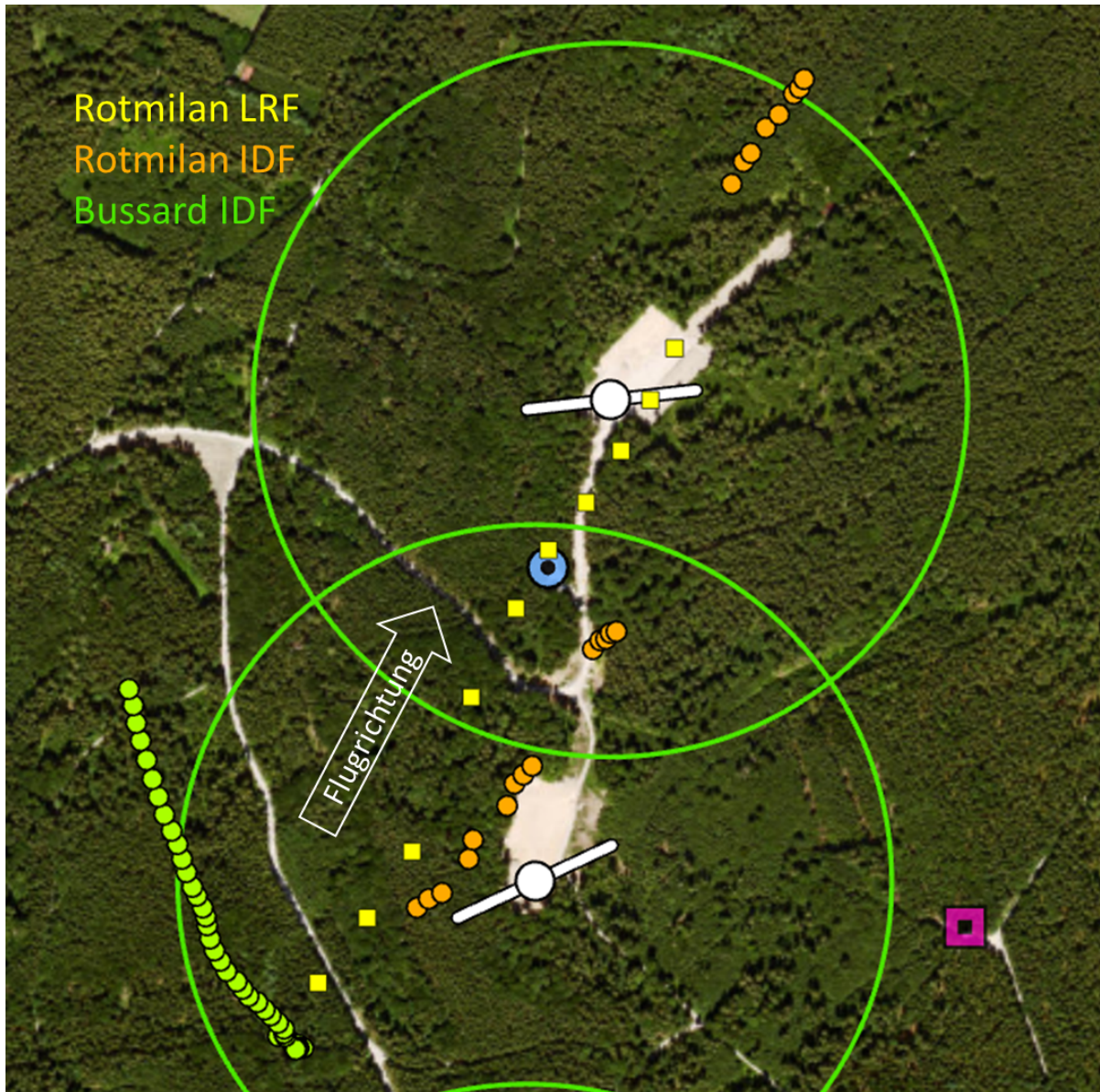


Abb. 10: Rotordurchflug eines Rotmilans am 03.06.2025 in der Draufsicht. Der Durchflug wurde von den Ornithologen aufgezeichnet (gelbe Quadrate) und von IDF nur teilweise erfasst (orangene Punkte), was ein verspätetes Abschalt-signal zur Folge hatte. Grüne Punkte markieren den Track eines Bussards, der zeitgleich von IDF aufgenommen wurde. Grüne Linien markieren die inneren Abstandszyylinder (335 m Radius) um die WEA.

Allgemein finden gefährliche Flüge von Rotmilanen überwiegend, jedoch nicht ausschließlich, bei günstigen Witterungsbedingungen mit entsprechend hoher Flugaktivität statt (Abb. 11). So kann es teilweise auch bei hohen Windgeschwindigkeiten und kühleren Temperaturen zu gefährlichen Situationen an den WEA kommen. Übers Jahr gesehen ist eine leichte Häufung gefährlicher Flugereignisse zur Hauptaktivitätszeit im Mai und Juni erkennbar, grundsätzlich treten diese jedoch über die gesamte Saison auf. Hinsichtlich der tageszeitlichen Verteilung sind keine eindeutigen Muster erkennbar (Abb. 12).

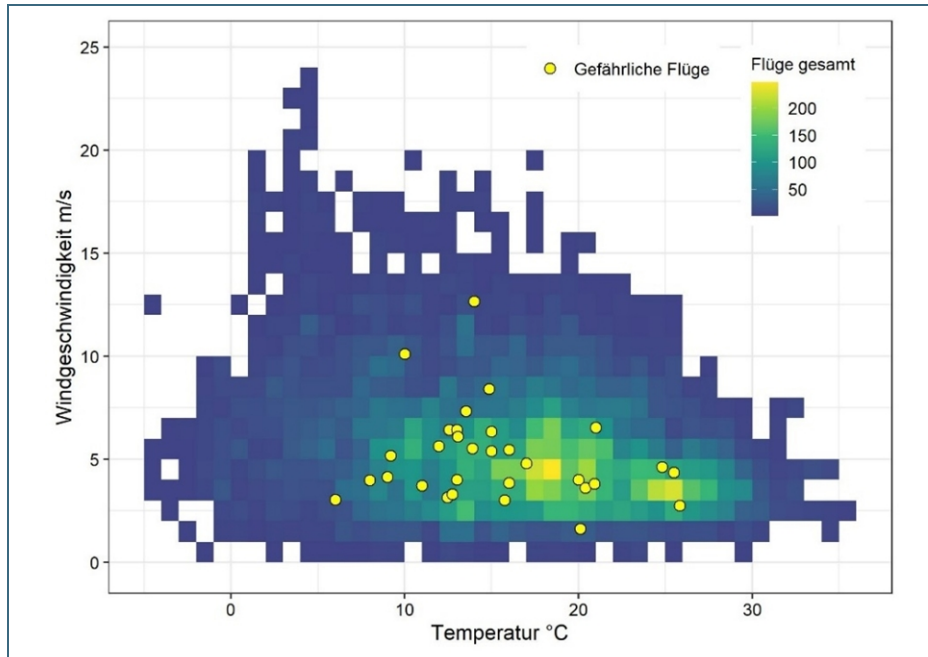


Abb. 11: Verteilung der Gesamt-Flugaktivität (farbige Kacheln) sowie gefährlicher Flüge (gelbe Punkte) von Rotmilanen in Abhängigkeit von Temperatur und Windgeschwindigkeit. Als Datengrundlage wurden alle IDF-Tracks mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“ sowie minuten-genaue Wetterdaten von Fleximais im Untersuchungszeitraum 2023-2025 verwendet.

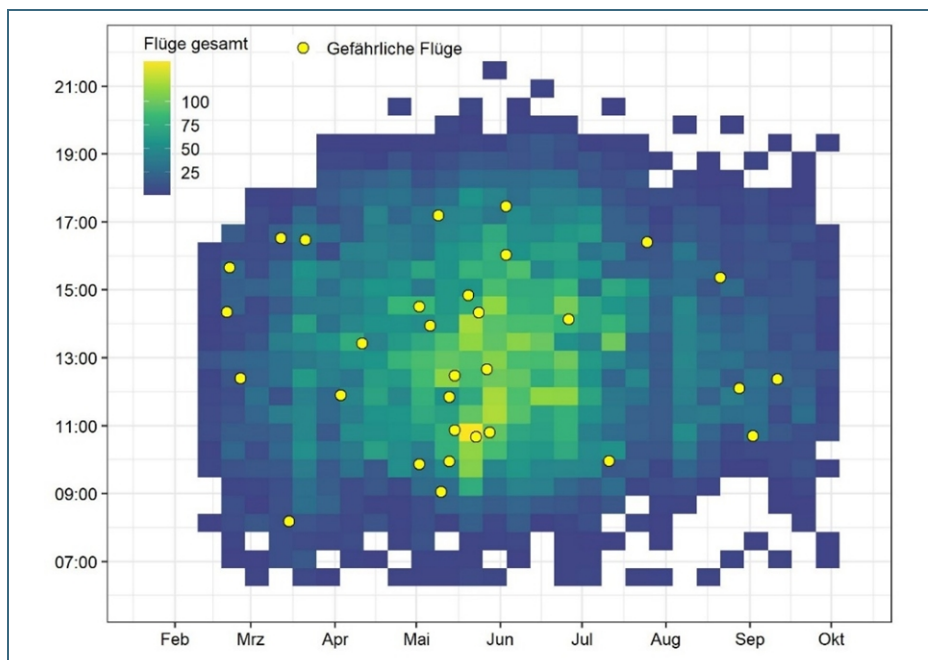


Abb. 12: Verteilung der Gesamt-Flugaktivität (farbige Kacheln) sowie gefährlicher Flüge (gelbe Punkte) von Rotmilanen in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit. Als Datengrundlage wurden alle IDF-Tracks mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“ im Untersuchungszeitraum 2023-2025 verwendet.

## 4 Zwischenfazit

Anhand der bisherigen Projektergebnisse können erste Aussagen zur Erfassungsgenauigkeit für den Wespenbussard sowie zum Meideverhalten und Auftreten gefährlicher Flüge bei Rotmilanen und weiteren Großvögeln bei laufenden WEA getroffen werden.

Die Erfassungsrate für den Wespenbussard liegt über den Projektzeitraum 2022 bis 2025 hinweg betrachtet bei 86 % und für das Jahr 2025 bei 90 %. Die Auswertung der Systemleistung zum Schutz des Rotmilans nach dem aktuellen Fachkonventionsvorschlag [Prüfrahmen AKS](#) des Landes Schleswig-Holstein ist derzeit in Bearbeitung und wird Inhalt des Abschlussberichtes sein.

Die Auswertung von möglichem Meideverhalten über die Zeit deutet darauf hin, dass die Gesamtaktivität von Rotmilanen und Bussarden am Standort Fuchstal nicht durch den Betrieb der WEA beeinflusst wird, sondern wesentlich durch den Bruterfolg und damit der Flughäufigkeit bestimmt wird. Im Nahbereich der WEA kommt es allerdings durchaus zu Meideverhalten, was sich vor allem unterhalb der Rotorhöhe sowie auf Höhe der Rotoren zeigt, insbesondere dann, wenn die Anlagen in Betrieb sind.

Für die Zielart Rotmilan wurden seit Inbetriebnahme der WEA im Frühjahr 2024 insgesamt 31 gefährliche Flüge dokumentiert. Dabei handelt es sich in den meisten Fällen um Rotordurchflüge bei drehenden Anlagen, die als Gefahrensituation bewertet wurden, jedoch keine tatsächlichen Kollisionen zur Folge hatten. Solche Ereignisse treten vorwiegend in Situationen auf, in denen der Vogel vom System verspätet erfasst wird und dadurch die Abschaltung der WEA nicht rechtzeitig erfolgt, wenn keine Reabschaltung aktiviert war (Zeitraum vor dem 15.03. oder nach dem 15.08.), oder wenn der Vogel den Rotorbereich sehr schnell (unter 30 Sekunden) erreicht. Hierbei muss betont werden, dass gefährliche Flüge seltene Ereignisse darstellen und die bisherige Datengrundlage dazu entsprechend gering ist. Diese Ergebnisse sind daher vorläufig und sollten durch weitere Daten ergänzt werden um valide Aussagen zu den verschiedenen Ursachen für gefährliche Flüge treffen zu können.

Tatsächliche Kollisionen von Rotmilanen oder anderen Großvögeln mit den WEA wurden bisher weder durch die Kamerasysteme noch von den Ornithologen beobachtet.

## 5 Weiteres Vorgehen

Im kommenden und letzten Projektjahr werden die ornithologischen Beobachtungen fortgesetzt und voraussichtlich im Juni 2026 abgeschlossen. Zusätzlich erfolgt im Frühjahr 2026 eine Kartierung von Rotmilanhorsten um mögliche Flugrouten besser nachvollziehen zu können und die Häufigkeit gefährlicher Flüge in Relation zur Anzahl der Brutvorkommen im Projektgebiet setzen zu können. Ebenso wird die Nachbestimmung der IDF-Daten fortgesetzt, um die Klassifizierungsgenauigkeit insbesondere bei Wespenbussarden zu bewerten. Auch die Fortsetzung des Betriebs der Kamerasysteme in 2026 ist wichtig, um möglichst viele und belastbare Daten über gefährliche Flüge und deren Ursachen zu gewinnen und insbesondere die Fragestellung zu beantworten, welche Anforderungen AKS erfüllen müssen, um das Tötungsrisiko für kollisionsgefährdeter Arten auf ein nicht signifikantes Niveau zu reduzieren.

## 6 Termine

09.10.2025: Fünfte Sitzung der projektbegleitenden Arbeitsgruppe (Online)

Abschlussveranstaltung zum Projekt voraussichtlich Ende November 2026



## 7 Literatur

Bruns, E., Schuster, E. & Streiffeler, J. (2021): Anforderungen an technische Überwachungs- und Abschaltssysteme an Windenergieanlagen – Abschlussbericht der Workshopreihe "Technische Systeme". BfN-Skripten: 57 S., Bonn – Bad Godesberg. <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript610.pdf> (Abruf am 01.11.2023).

DeVault, T.L., Blackwell, B.F., Seamans, T.W., Lima, S.L., Fernández-Juricic, E. (2014): Effects of Vehicle Speed on Flight Initiation by Turkey Vultures: Implications for Bird-Vehicle Collisions. PLoS ONE 9(2): e87944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087944>

LfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2024): Kameragestützte Evaluierung von Vogelkollisionen an Windenergieanlagen – 3. Zwischenbericht. – Bearbeitung: Dr. Cynthia Tobisch, Prof. Dr. Christoph Moning. Augsburg: 25 S.

MEKUN – Ministerium für Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein & LfU – Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein (2024): Fachkonventionsvorschlag „Prüfrahmen für Antikollisionssysteme“ (Prüfrahmen AKS). Stand: 01.07.2024. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/E/eingriffsregelung/Downloads/PruefrahmenAKS> (Abruf am 22.09.2025).

Reichenbach, M., Reers, H. & Greule, S. (2021): Wie gut schützt IdentiFlight den Rotmilan (*Milvus milvus*)? – Untersuchungen zur Wirksamkeit eines Kamerasystems zum Schutz vor Kollisionen an Windenergieanlagen. Im Auftrag der erneuerbare energien europa e3 GmbH: 161 S. <https://www.e3-identi-flight.de/abschlussberichtidentiflight/> (Abruf am 01.11.2023).

Reichenbach, M., Greule, S., Steinkamp, T., Reers, H., Akili, J., Roselius, L. (2024): Fachgutachten zur Ermittlung des Flugverhaltens des Rotmilans im Windparkbereich unter Einsatz von Detektionssystemen in Hessen. Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen: 193 S. [https://landesplanung.hessen.de/sites/landesplanung.hessen.de/files/2023-09/IDF%20Hessen%20Berichtsendfassung\\_11-09-2023.pdf](https://landesplanung.hessen.de/sites/landesplanung.hessen.de/files/2023-09/IDF%20Hessen%20Berichtsendfassung_11-09-2023.pdf) (Abruf am 15.10.2024).

## 8 Tabellen

|         |                                                        |    |
|---------|--------------------------------------------------------|----|
| Tab. 1: | Übersicht der Ausfallzeiten der beiden IDF-Systeme     | 7  |
| Tab. 2: | Berechnung der Erfassungsrate für Wespenbussarde.      | 8  |
| Tab. 3: | Auflistung der 2025 als gefährlich eingestuften Flüge. | 16 |

## 9 Abbildungen

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abb. 1: | Boxplot zur Verteilung der Datenpunkte mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“ im Erfassungsbereich von IDF Nord über die Brutzeitperioden 2023 bis 2025.                                                                                                                                                | 8  |
| Abb. 2: | Kerndichteschätzung für Rotmilane basierend auf IDF-Daten mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“, unterteilt nach Untersuchungsjahren. Helle Bereiche zeigen hohe Aktivitätsdichte an. Die Farbskalierung ist relativ für einzelne Jahre zu verstehen und somit zwischen den Jahren nicht vergleichbar. | 9  |
| Abb. 3: | Veränderung der Punktdichte bei Rotmilanen mit der Distanz zu den WEA1 bis 3 im Untersuchungszeitraum und drei Höhenstufen                                                                                                                                                                              | 10 |

- Abb. 4: Boxplot zur Verteilung der Datenpunkte mit Klassifikation „BUZZARD“, „COMMON-BUZZARD“ und „HONEY-BUZZARD“ im Erfassungsbereich von IDF Nord über die Brutperioden 2023 bis 2025. Dargestellt sind Median (schwarze Linie), Interquartilsabstand (farbige Box; enthält 50 % der Daten) sowie das jeweils unteren und oberen Quartil (senkrechte Linien). Datenpunkte, die mehr als das 1,5-fache des Interquartilsabstands vom Median abweichen, werden als Ausreißer (Punkte) dargestellt. 11
- Abb. 5: Veränderung der Punktdichte bei Bussarden mit der Distanz zu den WEA1 bis 3 im Untersuchungszeitraum und drei Höhenstufen 12
- Abb. 6: Kerndichteschätzung für Schwarzstörche basierend auf nachbestimmten IDF-Daten – unterteilt nach den Zeiträumen vor der Bauphase (15.02.-16.05.2023), während der Bauphase (17.05.-11.08.2023) und ab Inbetriebnahme (11.04.-25.09.2024) der WEA. Helle Bereiche zeigen hohe Aktivitätsdichte an. Die Farbskalierung ist relativ für einzelne Jahre zu verstehen und somit zwischen den Jahren nicht vergleichbar. 13
- Abb. 7: Boxplot zur Verteilung der als Schwarzstorch nachbestimmten IDF-Datenpunkte zwischen März 2023 und September 2024. 14
- Abb. 8: Boxplot zur Verteilung der Abschaltzeiten für WEA1 zwischen März und September für die Jahre 2023 bis 2025. Dargestellt sind Median (schwarze Linie), Interquartilsabstand (farbige Box; enthält 50 % der Daten) sowie das jeweils unteren und oberen Quartil (senkrechte Linien). Datenpunkte, die mehr als das 1,5-fache des Interquartilsabstands vom Median abweichen, werden als Ausreißer (Punkte) dargestellt. 14
- Abb. 9: Rotordurchflug eines Rotmilans am 13.05.2025 in der Draufsicht. Der Durchflug wurde von IDF aufgezeichnet (gelbe Punkte). Die zugehörigen Fotos (rechts) lassen auf deutliches Ausweichverhalten des Rotmilans zum Zeitpunkt des Durchflugs schließen. Grüne Linien markieren die inneren Abstandszylinder (335 m Radius) um die WEA. 17
- Abb. 10: Rotordurchflug eines Rotmilans am 03.06.2025 in der Draufsicht. Der Durchflug wurde von den Ornithologen aufgezeichnet (gelbe Quadrate) und von IDF nur teilweise erfasst (orangene Punkte), was ein verspätetes Abschaltsignal zur Folge hatte. Grüne Punkte markieren den Track eines Bussards, der zeitgleich von IDF aufgenommen wurde. Grüne Linien markieren die inneren Abstandszylinder (335 m Radius) um die WEA. 18
- Abb. 11: Verteilung der Gesamt-Flugaktivität (farbige Kacheln) sowie gefährlicher Flüge (gelbe Punkte) von Rotmilanen in Abhängigkeit von Temperatur und Windgeschwindigkeit. Als Datengrundlage wurden alle IDF-Tracks mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“ sowie minutengenaue Wetterdaten von Fleximaus im Untersuchungszeitraum 2023-2025 verwendet. 19
- Abb. 12: Verteilung der Gesamt-Flugaktivität (farbige Kacheln) sowie gefährlicher Flüge (gelbe Punkte) von Rotmilanen in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit. Als Datengrundlage wurden alle IDF-Tracks mit Klassifikation „RED-OR-BLACK-KITE“ im Untersuchungszeitraum 2023-2025 verwendet. 19





Eine Behörde im Geschäftsbereich  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz

