



Arbeitsgruppe für
regionale Struktur- und
Umweltforschung GmbH



Prognose realer Ertragsverluste durch bedarfsgerechte Abschaltung

Optimierung der Berechnungsmethode & Szenarienbetrachtung

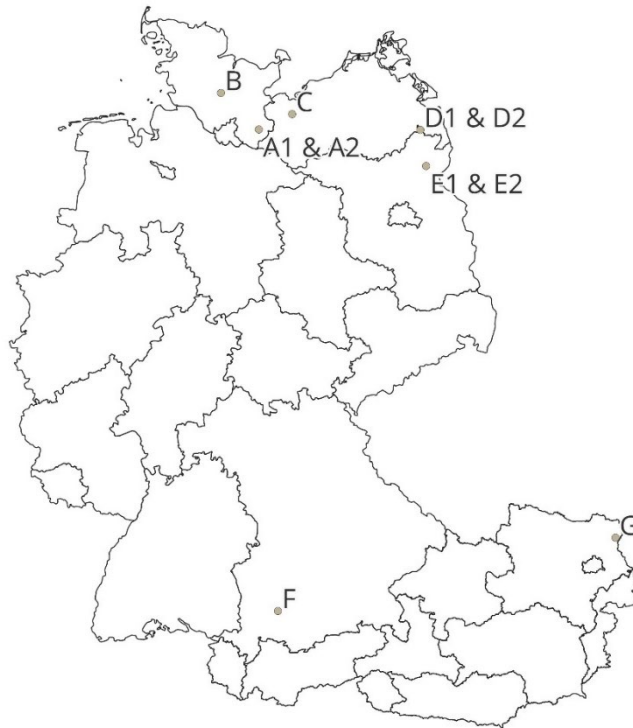
Anlass und Aufgabenstellung

- Mit der Einführung der Zumutbarkeitsgrenze steigt die Wahrscheinlichkeit, dass wirksame Schutzmaßnahmen aus wirtschaftlichen Gründen nicht zum Einsatz kommen
- Bei AKS sind neben Investitionskosten auch Ertragsverluste zu berücksichtigen
- Für AKS setzt das BNatSchG einen pauschalisierten Ertragsverlust in Höhe von 3 Prozent an
- Der Einsatz von AKS wird in der Regel nur dann bevorzugt, wenn die tatsächlichen Ertragsverluste regelmäßig unterhalb von 3 Prozent liegen

→ Optimierung und Validierung der Berechnungsmethode (Reichenbach et al. 2020, 2023) mit Hilfe von aktuellen Daten aus IdentiFlight-Testbetrieben (Veröffentlichung des Berichts Ende 2024)

In Kooperation mit **8.2** | The Experts in
Renewable Energy

Konzept



Untersuchungsstandorte

Optimierung der Berechnungsmethode

- Schätzung der jährlichen Stromproduktion (A1)
- Abzug von hochgerechneten Abschaltzeiten eines Identiflight-Testbetriebs (A2)

Übertragung der Methode auf acht weitere Standorte

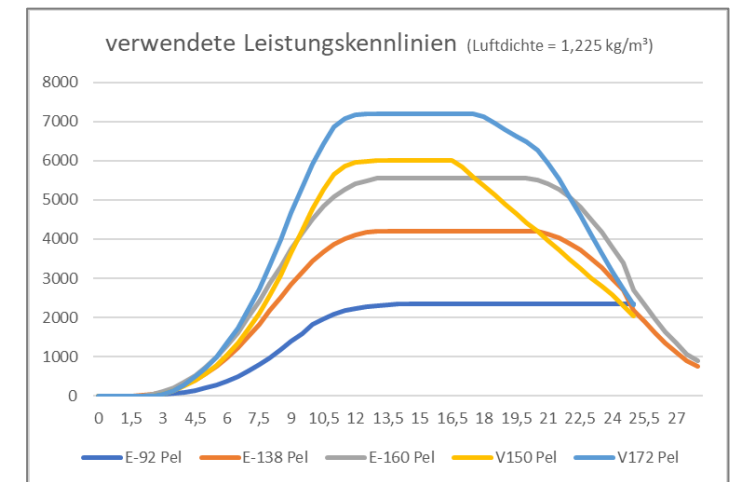
- Zielarten Rotmilan (Milane) und/oder Seeadler
- Unterschiedliche Anlagentypen (E-92, E-138, E-160, V150, V172)
- Unterschiedliche Standorte hinsichtlich Brutdichte und Attraktivität als Nahrungshabitat

Konzept – Schätzung der Stromproduktion

- Verknüpfung von hochauflösenden (10 Minuten) Daten des Windangebots (fünfjähriges Mittel) mit den Leistungskennlinien der Anlagentypen
- Erwartbare Stromproduktion je 10-Minuten-Intervall (Aufsummieren für jährliche Werte)
- Hohe Übereinstimmung mit tatsächlich erfassten Leistungsdaten

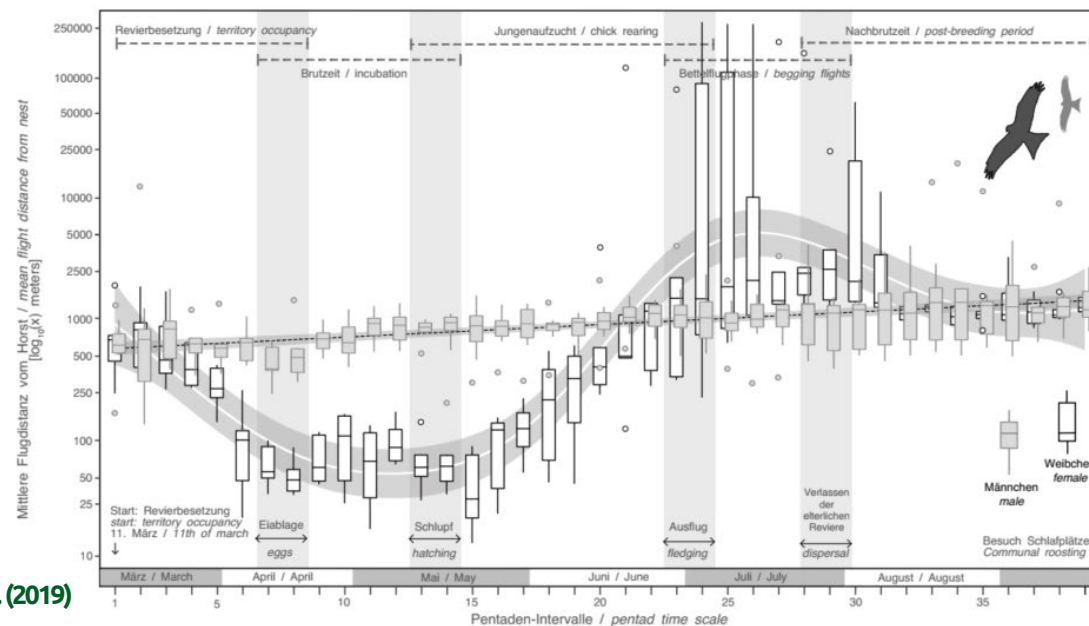
ERA5 Datenauszug des anemos Windatlas

Date	wspd 166,0m [m/s]	dirC 166,0m [deg]	rho 166,0m [kg/m ³]
....
02.01.2020 12:00	7,808	242,9	1,2545
02.01.2020 12:10	7,781	242,5	1,2539
02.01.2020 12:20	7,791	242,2	1,2535
02.01.2020 12:30	7,823	241,8	1,253
02.01.2020 12:40	7,893	241,5	1,2523
02.01.2020 12:50	7,974	241,1	1,252
02.01.2020 13:00	8,095	240,7	1,2514
02.01.2020 13:10	8,242	240,4	1,2508
....

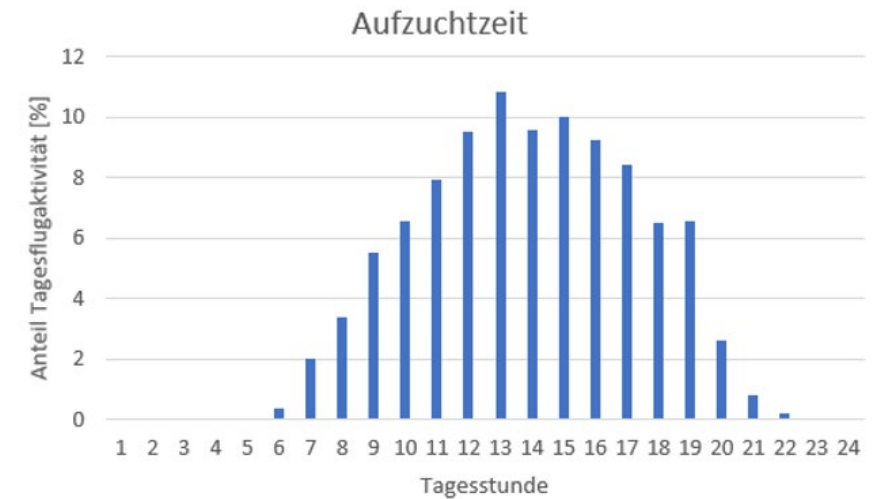


Konzept – Hochrechnung von Abschaltungen

- Informationen zu Abschaltungen liegen aus mehrmonatigen Testbetrieben an acht Standorten vor (Zielart, Beginn, Ende)
- Die Hochrechnung und Verteilung der Abschaltungen erfolgt mit Hilfe bekannter Flugaktivitätsverteilungen

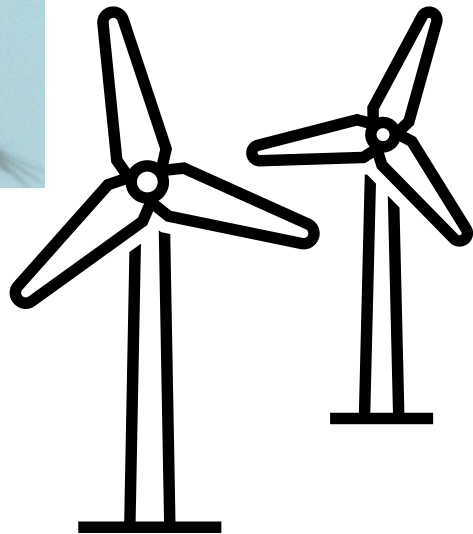


Spatz et al. (2019)

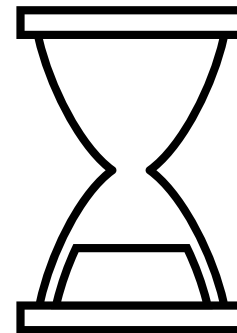


Verändert nach Heuck et al. (2019)

Konzept – Dauer der Abschaltungen



Dauer Abschaltsignal: 65 Sekunden



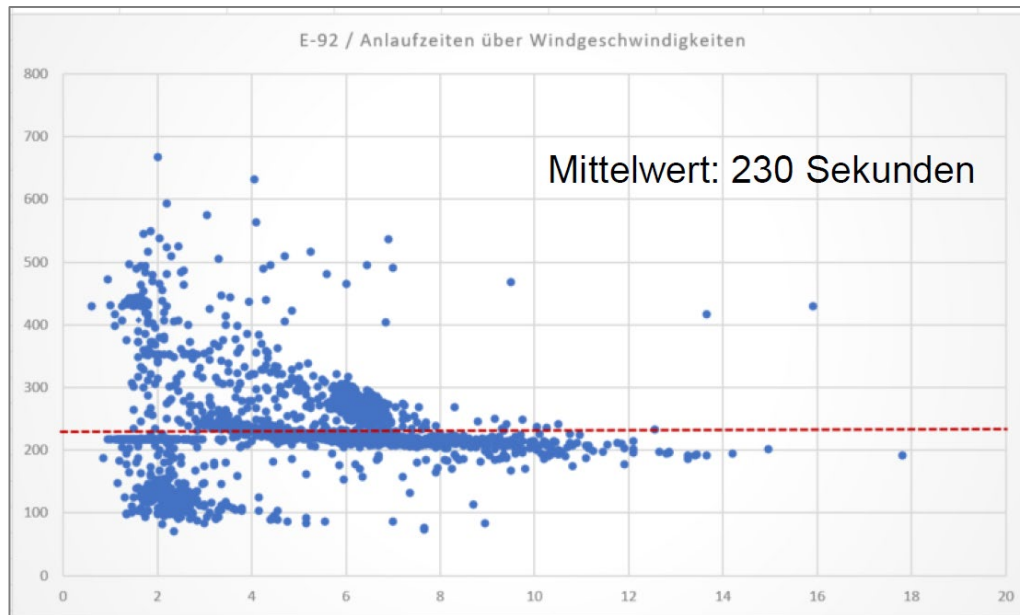
Time to clear: 180 Sekunden



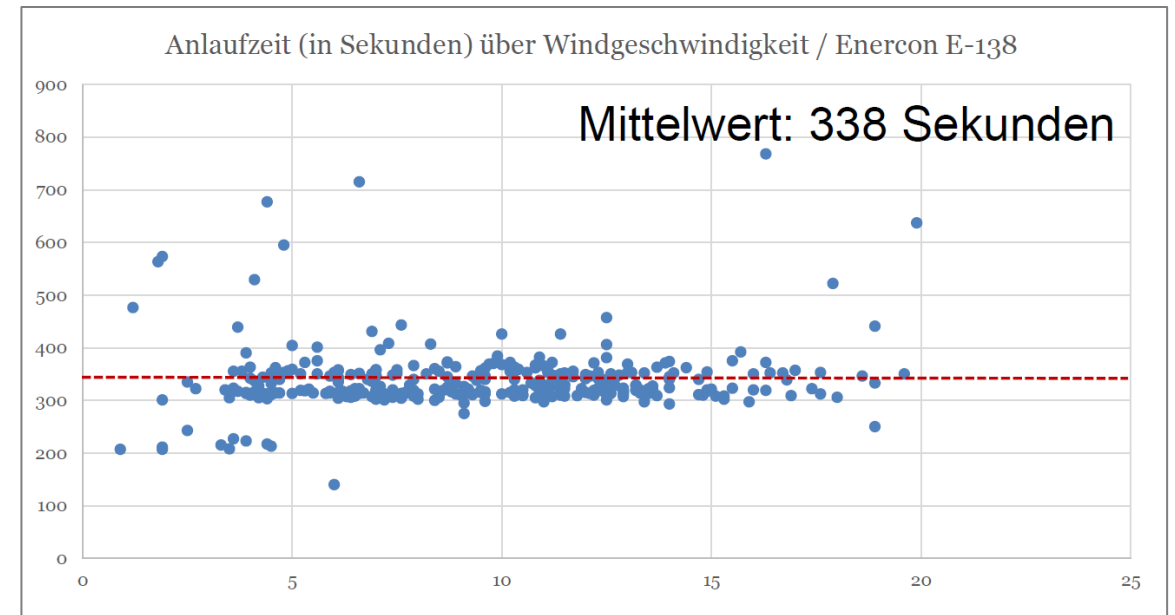
Anlaufzeit: 540 Sekunden ?

Ermittlung der Anlaufzeit

- Auswertung realer Betriebsdaten von unterschiedlichen Anlagentypen

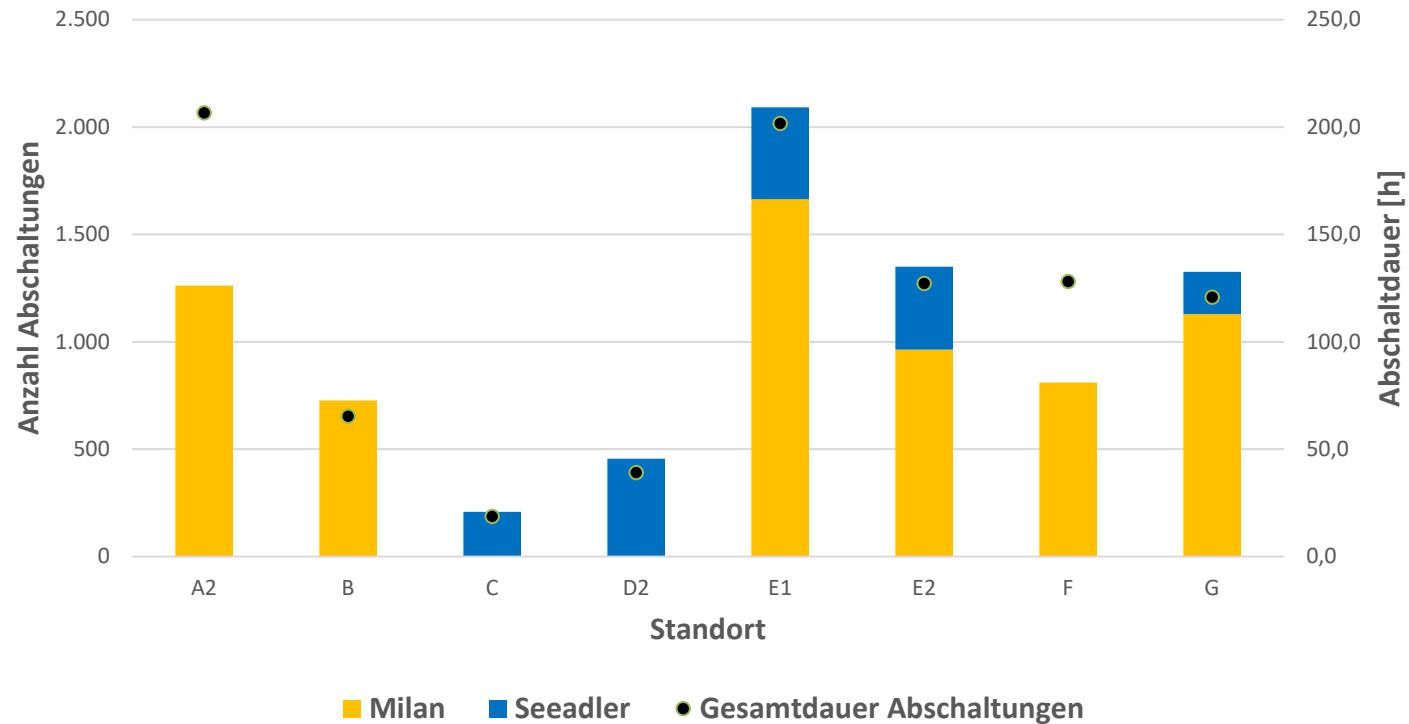


Durchschnittliche Dauer ohne Stromproduktion = 475 Sekunden



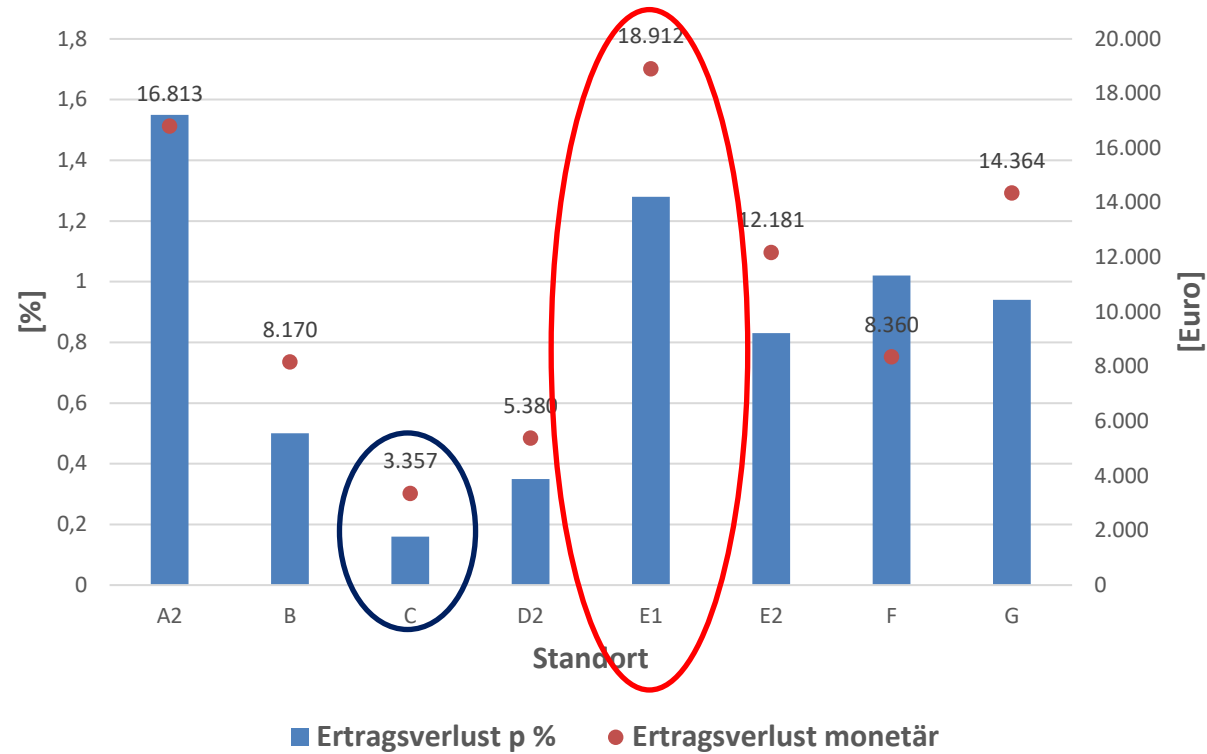
Durchschnittliche Dauer ohne Stromproduktion = 583 Sekunden

Abschaltungen



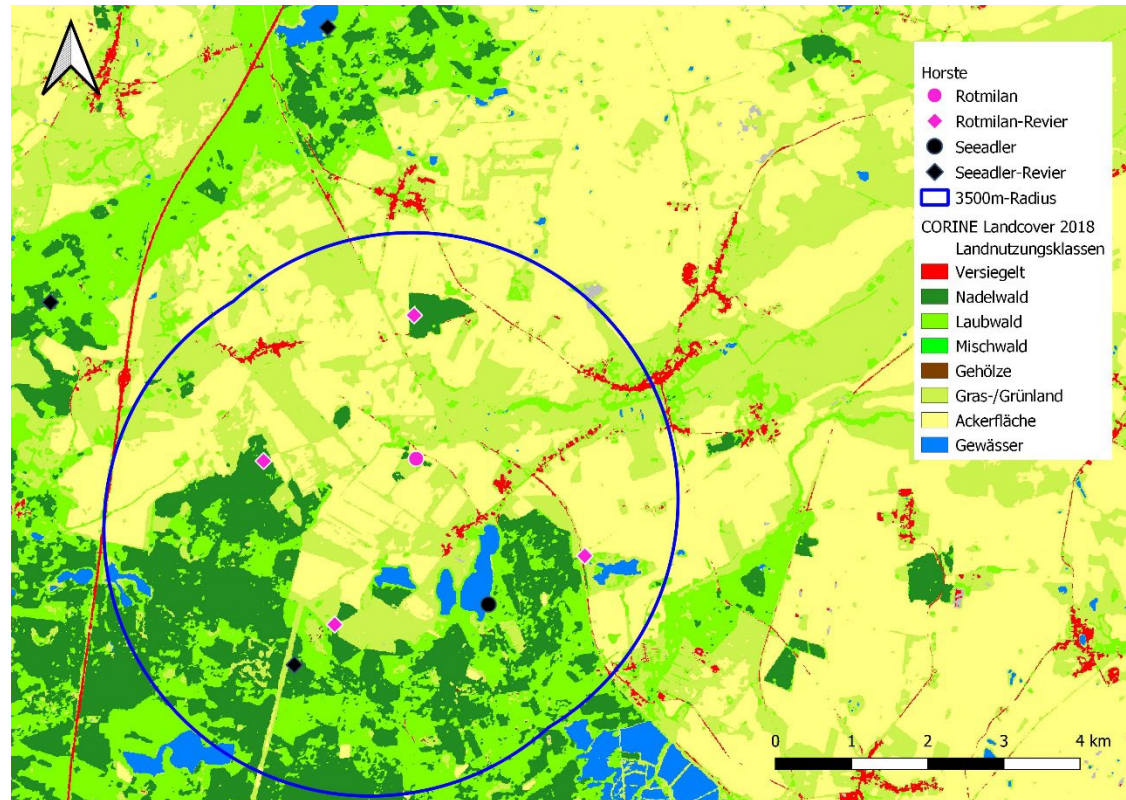
200 Stunden (8,3 Tage) entsprechen ungefähr 2,2 % des Jahres

Ertragsverluste



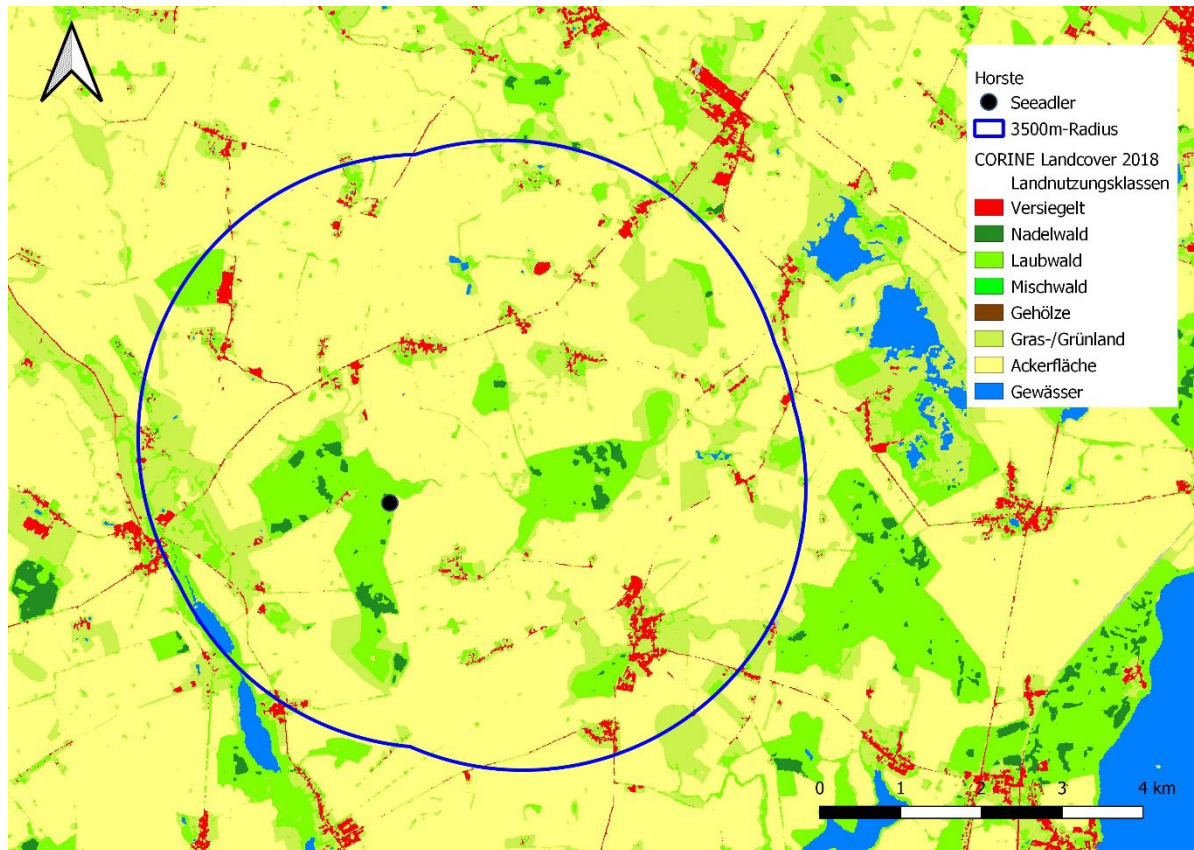
Monetäre Verluste abhängig von der Vergütung (8,4 ct) und der Produktion

Beispiel-Standort E1



- Hohe Brutdichte, Artenvielfalt und Attraktivität
- Virtueller Standort im Biosphärenreservat
- 4 Seeadler, mind. 3 Rotmilane, 5 – 10 Mäusebussarde, Schwarzmilan, Fischadler, Wespenbussard, Rohrweihe ...
- 6,5 – 17,4 Abschaltungen pro Tag während der Brutzeit des Rotmilans
- Ertragsverluste = 1,28 %

Beispiel-Standort C



- Ein einzelner bekannter Seeadlerhorst im (zentralen) Prüfbereich
- WEA innerhalb von Ackerlandschaft
- Nähergelegene Nahrungsgewässer abseits der WEA
- 0,3 – 1,3 Abschaltungen pro Tag
- Ertragsverluste = 0,16 %

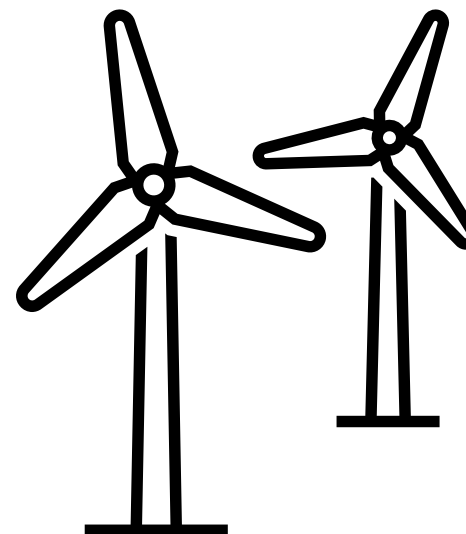
Fazit

- Anlassbezogene Abschaltungen durch AKS verursachen erwartbar Ertragsverluste von deutlich weniger als 3 % der jährlichen Stromproduktion (sofern niedrige Falsch-Positiv-Rate)
- Trotz zum Teil sehr hoher Flugaktivität betragen die Ertragsverluste an den Beispielstandorten max. 1,55 %
- In der Regel dürften Ertragsverluste durch den Seeadler deutlich geringer ausfallen als für den Rotmilan
- Die Ertragsverluste sind abhängig von der Brutdichte, der Lage der Horste und der Attraktivität der Anlagenstandorte
- Zukünftig können Modellierungen für eine standortbezogene Schätzung der Ertragsverluste genutzt werden (z. B. RKR-Modell)

Weitere Verringerung von Ertragsverlusten

Verhinderung unnötiger Abschaltungen

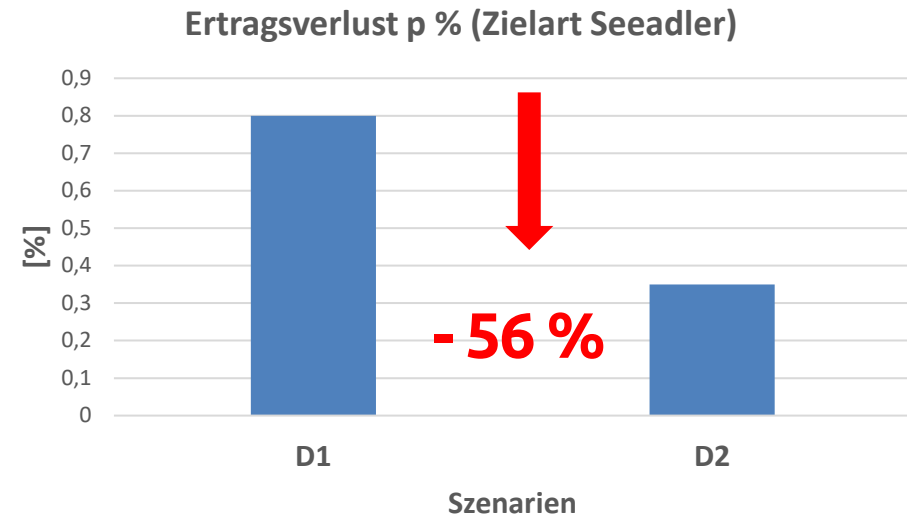
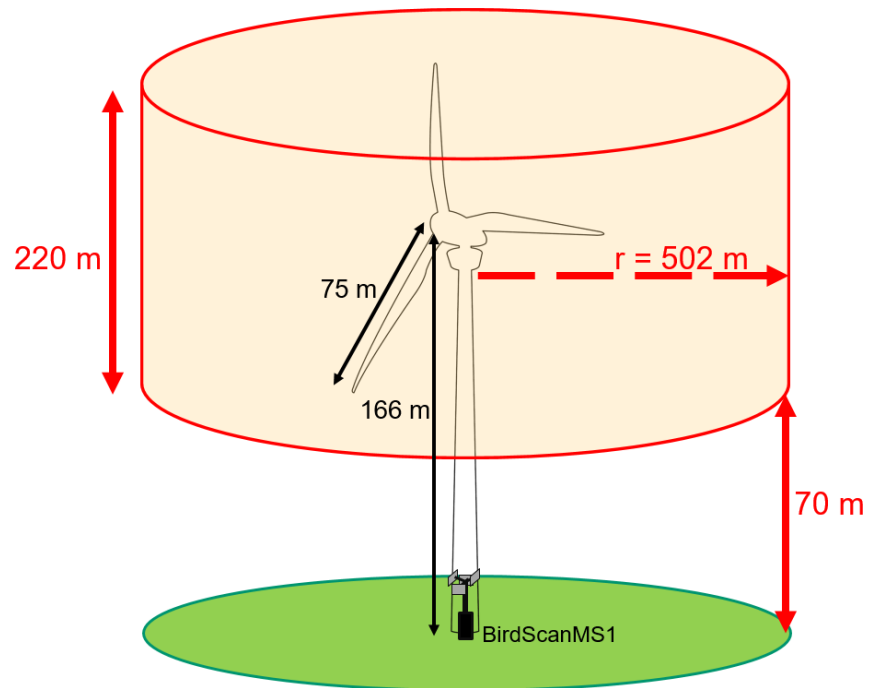
- Verbesserung der Klassifizierung (in den Beispielen schon sehr gut)
- Anheben des Reaktionsbereichs (in den Beispielen bereits erfolgt)
- Verkleinerung / Anpassung des Reaktionsbereichs



Verkürzung der Abschaltdauer

- Verzicht auf / Kürzung der Time to clear
- Verkürzung der Anlaufzeit
- Anpassen des Trudelbetriebs

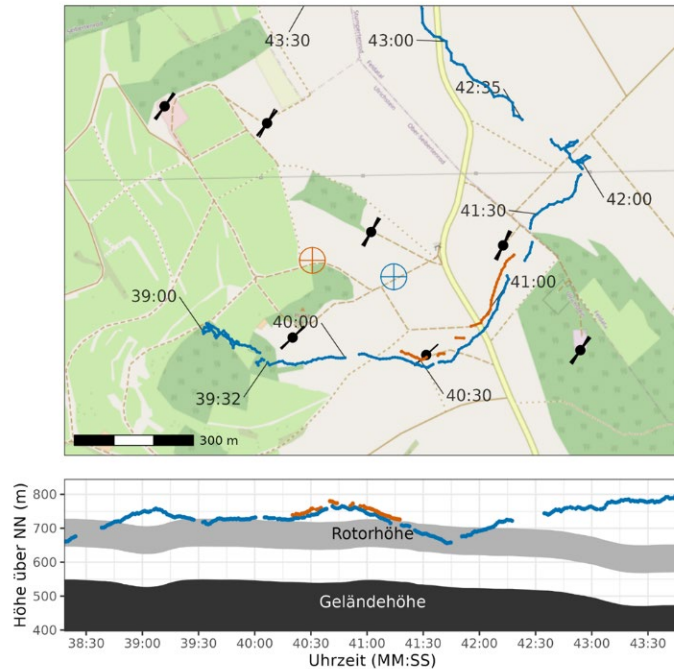
Anheben des Reaktionsbereichs



- Sehr effektiv für niedrig fliegende Arten
- In den Beispielen schon umgesetzt
- AKS muss in der Lage sein, die Position zu bestimmen

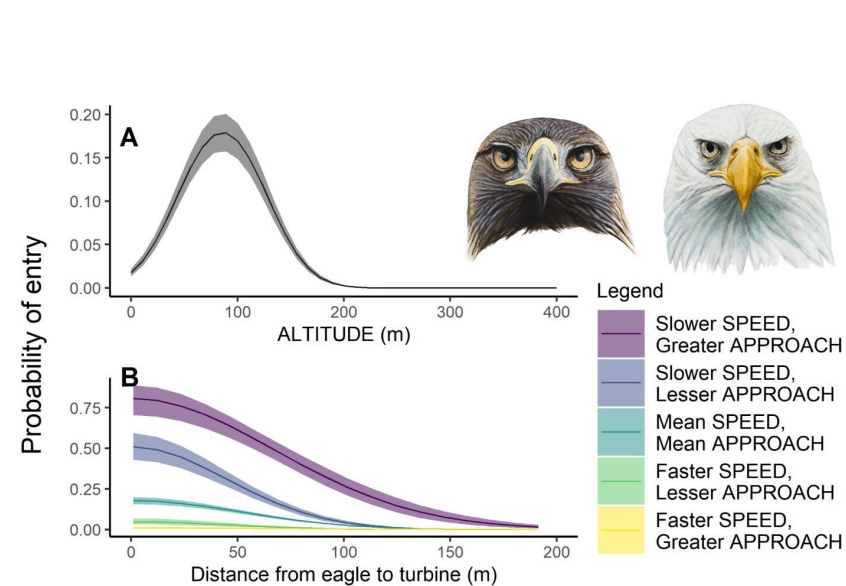
Verkleinern des Reaktionsbereichs

Reichenbach et al. (2023)



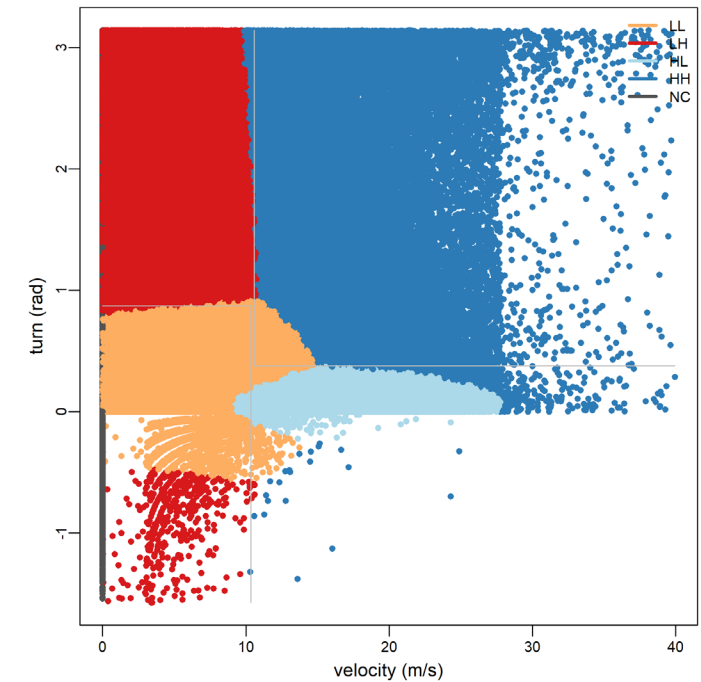
- Rotmilane halten überwiegend Abstand von min. 150 m zu WEA

Rolek et al. (2022)



- Besonders kollisionsgefährdet scheinen langsame Nahrungsflüge zu sein

Steinkamp et al. (2024)



- Berücksichtigung langsamerer Flugeschwindigkeiten verkleinert den Reaktionsbereich um bis zu 40 %

Quellen

- HEUCK, C., M. SOMMERHAGE, P. STELBRINGK, C. HÖFS, K. GEISLER, C. GELPKE & S. KOSCHKAR (2019): Untersuchung des Flugverhaltens von Rotmilanen in Abhängigkeit von Wetter und Landnutzung unter besonderer Berücksichtigung vorhandener Windenergieanlagen im Vogelschutzgebiet Vogelsberg - Abschlussbericht. im Auftrag des Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen.
- REICHENBACH, M., S. GREULE, T. STEINKAMP, H. REERS, J. AKILI & L. ROSELIUS (2023): Fachgutachten zur Ermittlung des Flugverhaltens des Rotmilan im Windparkbereich unter Einsatz von Detektionssystemen in Hessen. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen, 177 S.
<https://landesplanung.hessen.de/gutachten/rotmilan/rotmilan-detektionssysteme>.
- ROLEK, B., T. MILLER, T. KATZNER, C. MCCLURE, A. DUERR, M. BRAHAM, J. MCCABE & L. DUNN (2022): Flight characteristics forecast entry by eagles into rotor-swept zones of wind turbines. Ibis: 33 S.
- SPATZ, T., D. SCHABO, N. FARWIG & S. RÖSNER (2019): Raumnutzung des Rotmilans *Milvus milvus* im Verlauf der Brutzeit: Eine Analyse mittels GPS-basierter Bewegungsdaten. Vogelwelt 139: 161-169.
- STEINKAMP, T., M. MERCKER & M. REICHENBACH (2024): Evaluierung möglicher Anpassungen des Einsatzes von Anti-Kollisionssystemen - Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit und das Schutzniveau., Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE), 58 S.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!