

IdentiFlight als zumutbare Schutzmaßnahme - Bedarfsgerechte Abschaltung und wirtschaftliche Auswirkungen

Marc Reichenbach, Sören Greule & Tim Steinkamp

Zumutbarkeit / Verhältnismäßigkeit

Gesetzliche Grundlagen:

- § 45 b Abs. 6 BNatSchG
- § 6 Abs. 1 WindBG
- Art. 15c litb RED III

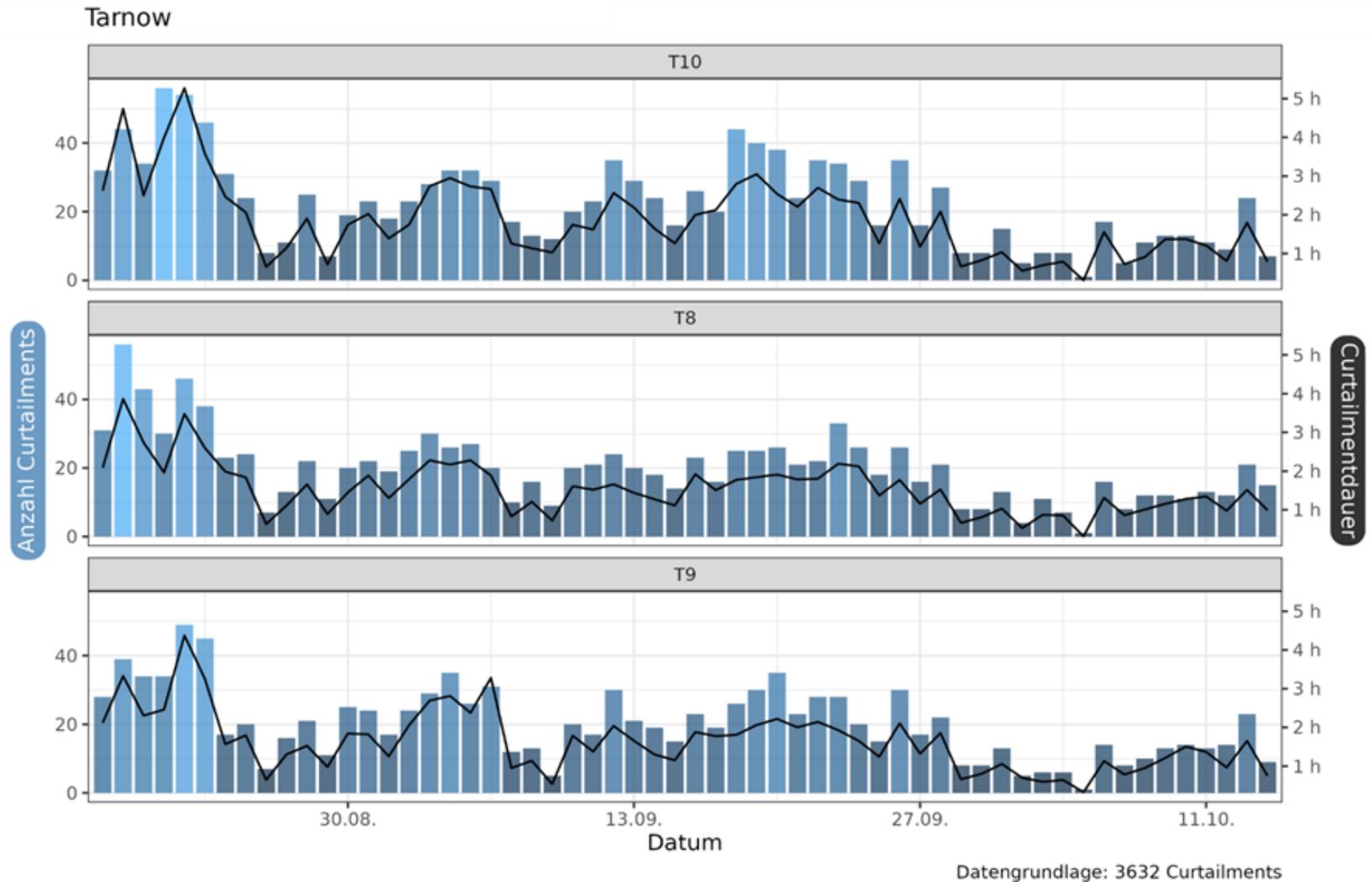
Ertragseinbußen durch AKS:

- Anzahl der Abschaltungen (vor allem abhängig von der Flugaktivität der Zielarten und von der Falsch-Positiv-Rate)
- Dauer der Abschaltungen (vor allem abhängig von der Dauer des Wiederanlaufens der WEA)

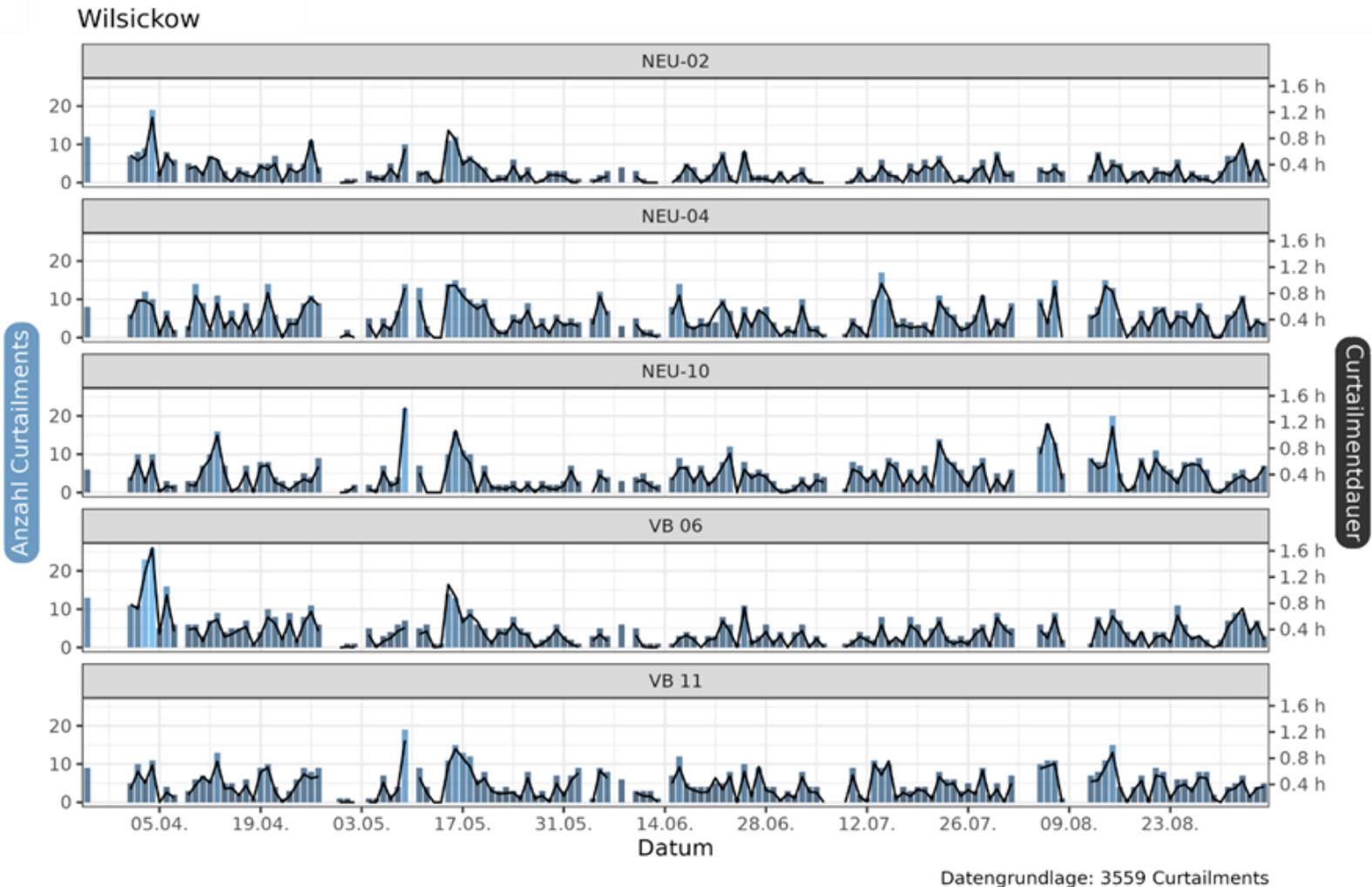
MV-Plate: Seeadler + Rot-/Schwarzmilan



MV-Tarnow: Seeadler + Rot-/Schwarzmilan

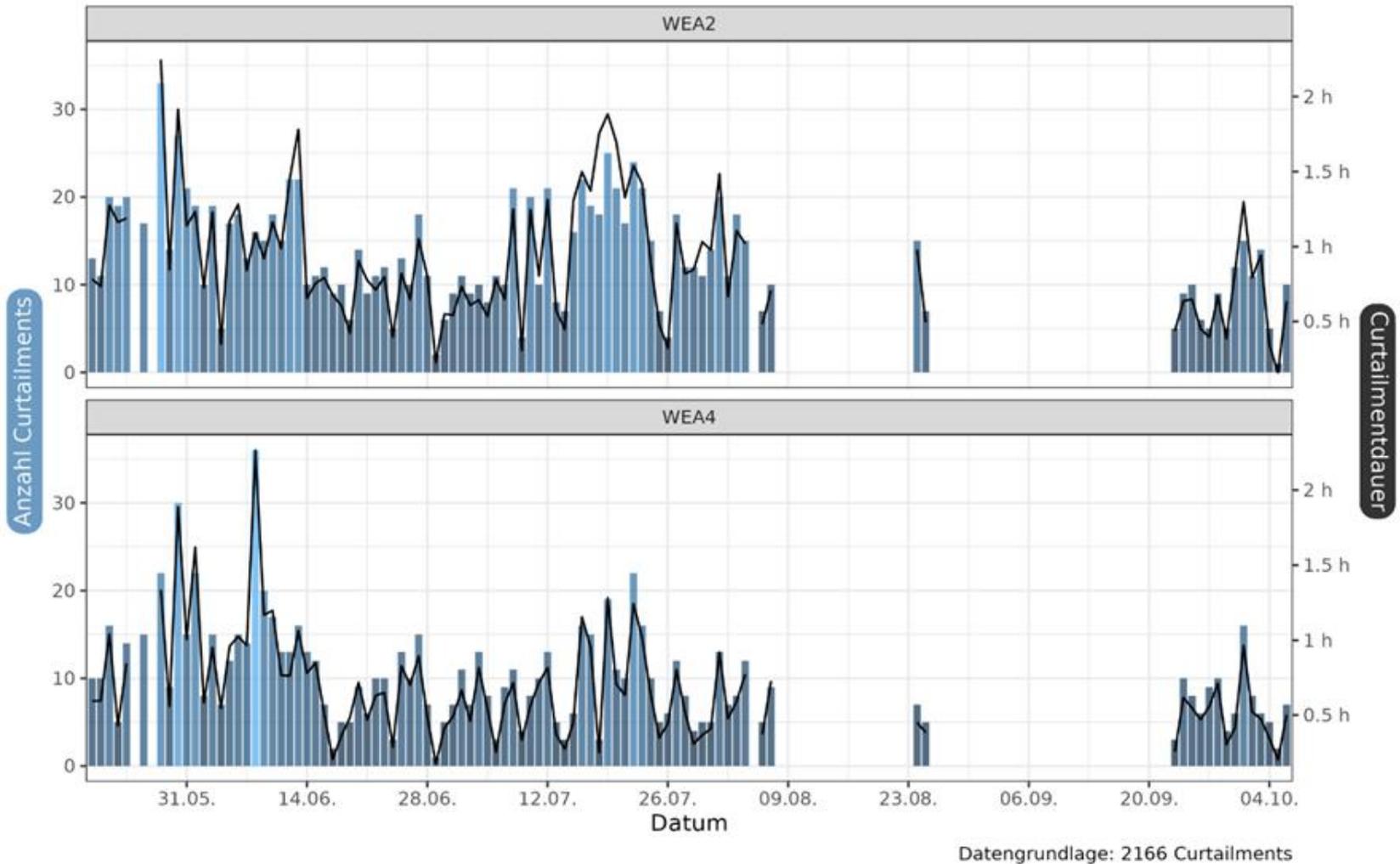


MV-Wilsickow: Seeadler



MV-Wolgast: Seeadler

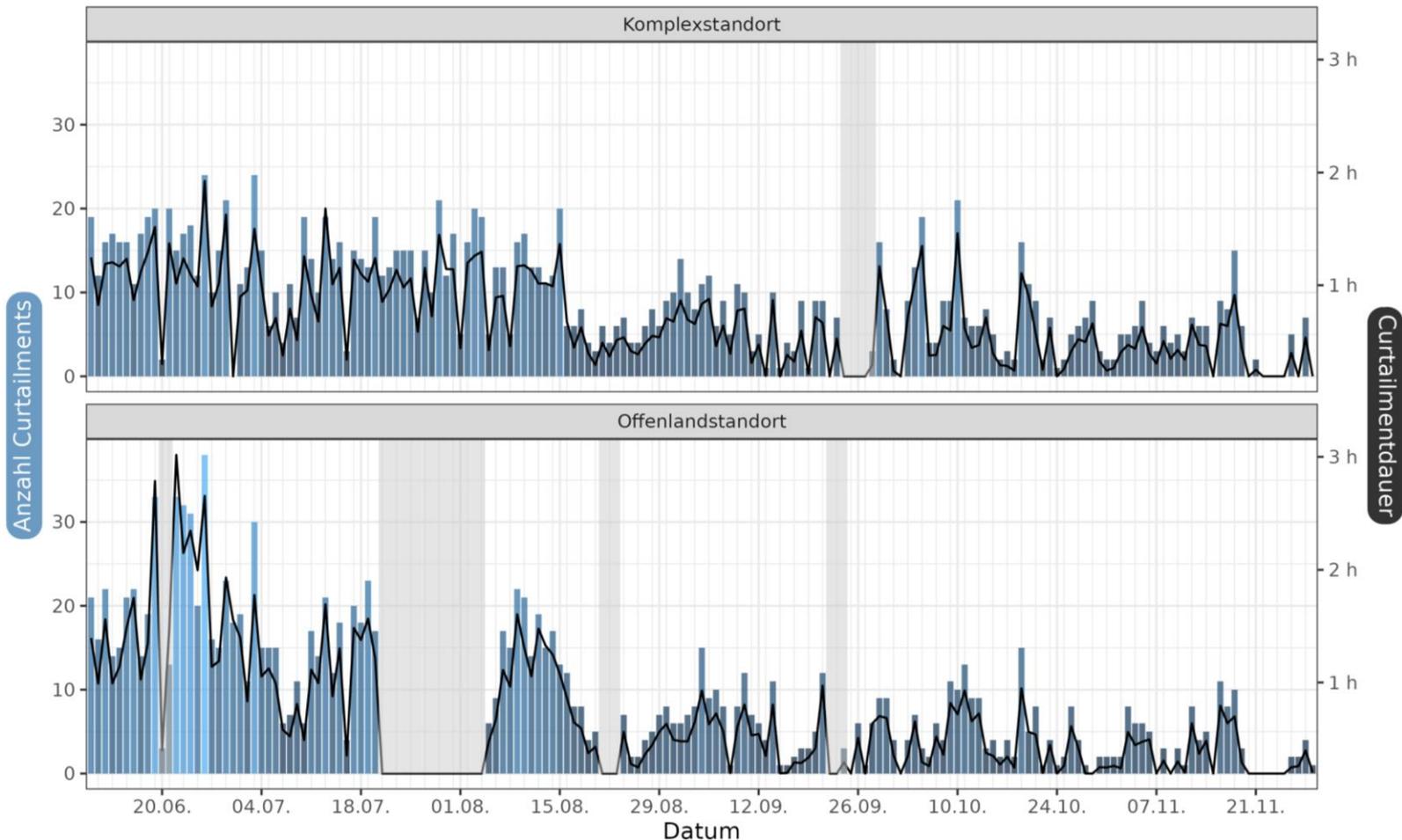
Wolgast



BB-Peetzig: Seeadler + Rot-/Schwarzmilan

Komplex: im Mittel 9,7

Offenland: im Mittel 9,9

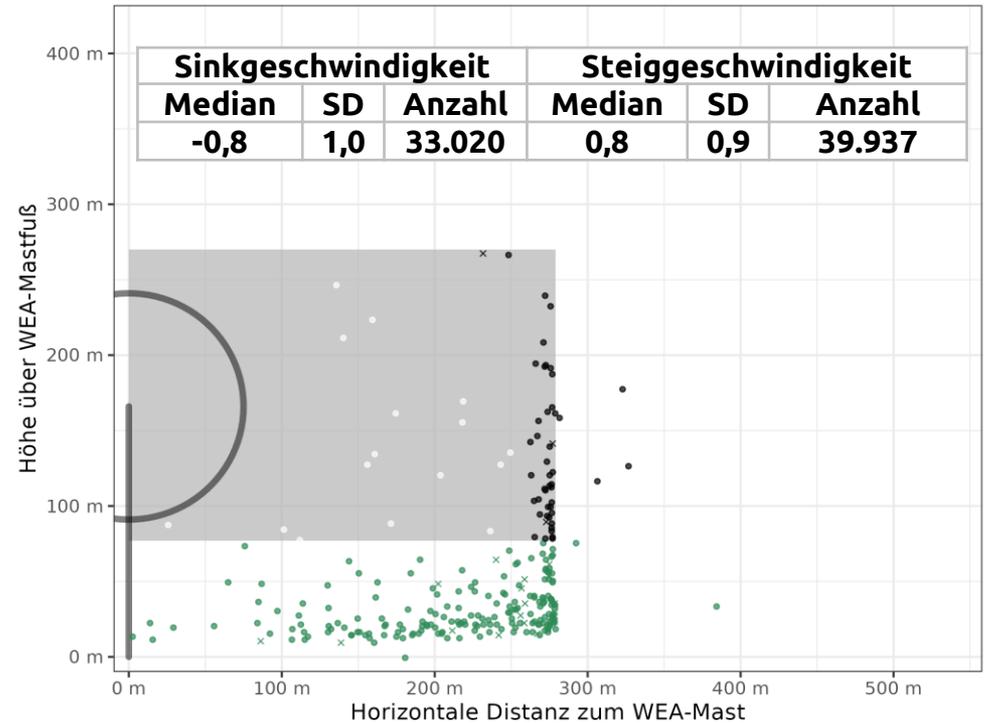
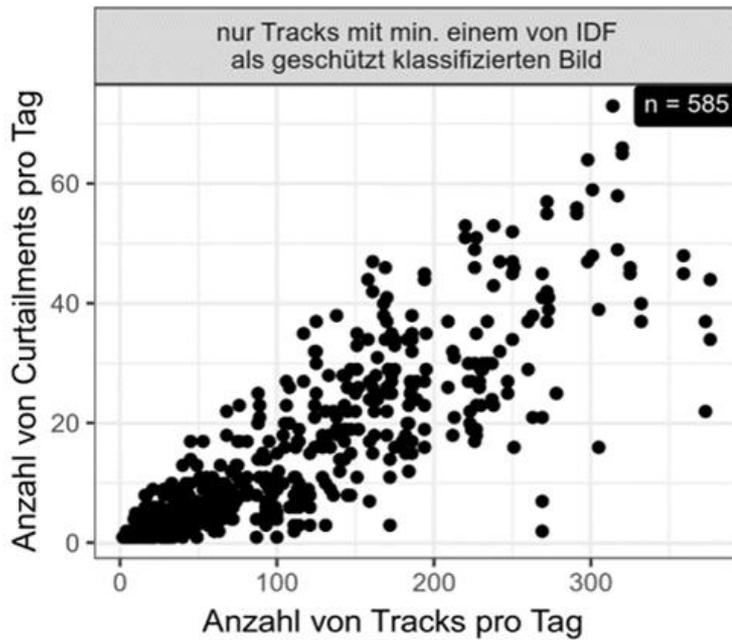


Abhängigkeit von der Flugaktivität (nur Rotmilan)

Brutphasen	Mittlere Anzahl täglicher Abschaltungen					
	Plate	Lübesse	Bütow*	Helfta	Gerbstedt	Geislingen*
Balzzeit 15.03.-14.04.	1,2	1,7	10,7	5,5	4,8	20
Brutzeit 15.04.-19.05.	1,5	2,1	13,6	7	6,1	25,2
Aufzuchtzeit 20.05.-30.06.	3,2	4,7	11,5	15,2	13,4	39,4
Nachbrutzeit 0.1.07.-30.09.	1,5	2,2	5,5	7,3	6,4	18,9

* = Brutplatz innerhalb der Erfassungsreichweite

Abschaltungen



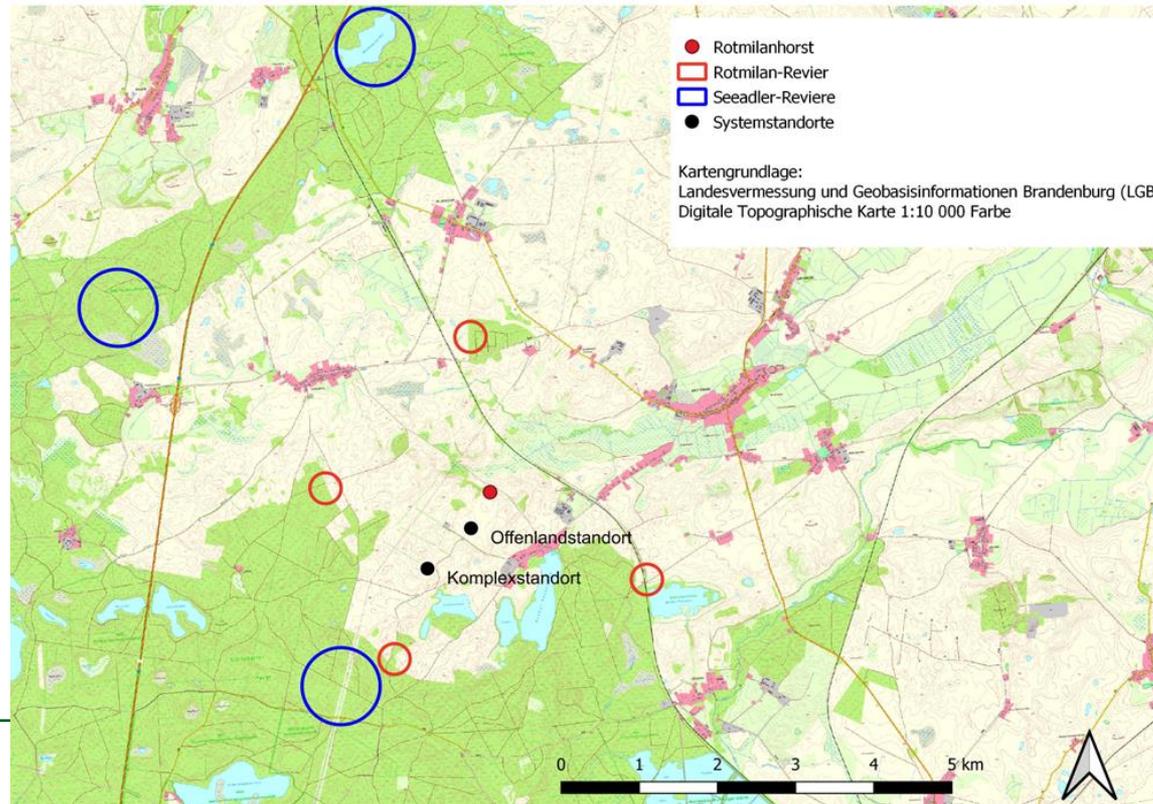
Zeitabstand zu letztem Curtailment

- × ≤ 60 s
- > 60 s

Datengrundlage: 268 für PROTECTED und RED-OR-BLACK-KITE ausgelöste Curtailments

Erprobungsprojekt Brandenburg 2022

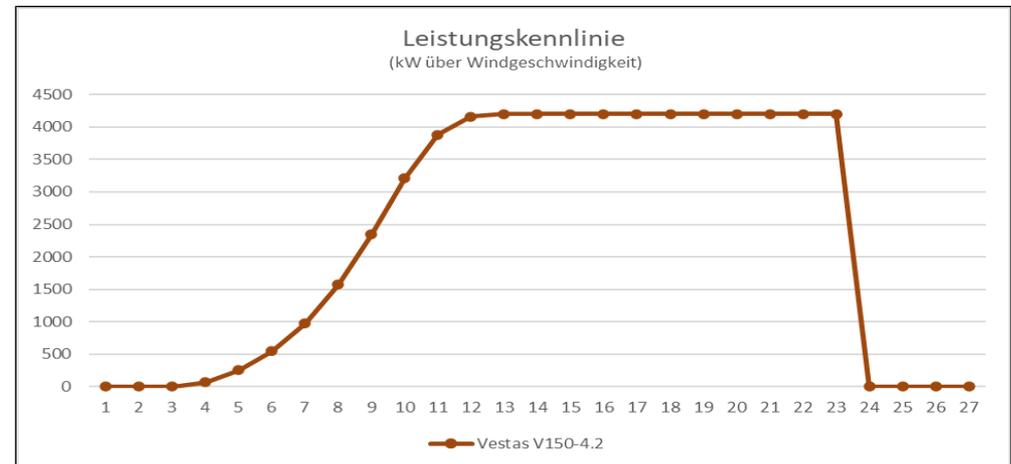
- Standort im Biosphärenreservat mit hoher Flugaktivität
- Systemleistungen und wirtschaftliche Auswirkungen



Wirtschaftliche Auswirkungen - Methode

- Berechnung der theoretischen Stromproduktion des konkreten Einzelfalls für jede Jahresstunde
- Durchschnittswert pro Stunde

Date/Time	165m		
01.01.2019 00:00	11,6		
01.01.2019 01:00	12,0		
01.01.2019 02:00	13,1		
01.01.2019 03:00	12,8		
01.01.2019 04:00	14,1		
01.01.2019 05:00	14,8		
01.01.2019 06:00	14,9		
01.01.2019 07:00	14,4		
01.01.2019 08:00	12,4		
01.01.2019 09:00	12,8		
01.01.2019 10:00	13,5		
01.01.2019 11:00	13,6		
01.01.2019 12:00	14,7	Mittelwert	7,8
01.01.2019 13:00	15,7	Max	18,5
.....	Min	0,7



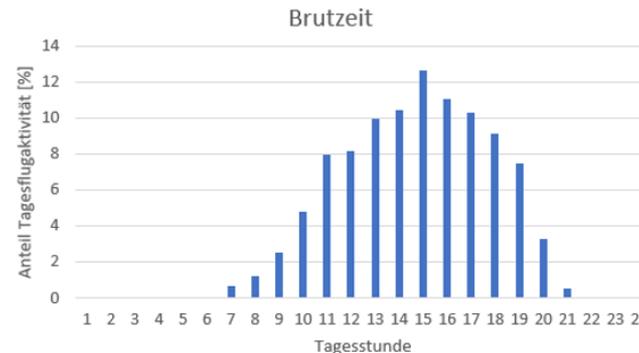
Wirtschaftliche Auswirkungen - Methode

- Daten zu Abschaltungen liegen nur aus dem Untersuchungszeitraum vor
- Extrapolation der erwartbaren Ertragseinbußen auf Grundlage der Verteilung der Flugaktivität für einzelne Zielarten

Brutphase	Beginn	Ende	Anzahl Tage	Anteil Jahresflugaktivität [%]	Anteil Jahresflugaktivität pro Tag [%]
Balzzeit	15. März	14. April	32	10	0,31
Brutzeit	15. April	19. Mai	36	14	0,39
Aufzuchtzeit	20. Mai	30. Juni	42	37	0,88
Nachbrutzeit	01. Juli	30. September	92	39	0,42

Verteilung über die Brutphasen

Verteilung über den Tag



Quelle: Heuck et al. (2019)

Wirtschaftliche Auswirkungen - Methode

- **Abschätzung der erwarteten Anzahl an Abschaltungen pro Stunde durch Kombination der Flugaktivitätsverteilung mit tatsächlich erfassten Abschaltungen**
- **Dauer pro Abschaltung: Stopp-Signal plus Startvorgang (konservative Annahme: 9 min)**

Wirtschaftliche Auswirkungen - Methode

Ertragsverlust = Prognose minus Stillstand
(Zeitreihen mit 8.760 gemittelten Stundenwerten)

Date/Time	Wind (165m)	V150 Ertrag [kWh]	Anz. Abschalt. gesamt	Dauer Abschalt. gesamt	Anfahrzeit	Betriebszeit	V150 Ertrag [kWh]
01.01.2019 00:00	12	4198	0	0	0	1	4198
01.01.2019 01:00	12	4198	0	0	0	1	4198
.....							
19.07.2019 10:00	5	547	0	0	0	1	547
19.07.2019 11:00	6	977	1	0,06431111	0,15	0,7856889	768
19.07.2019 12:00	5	547	1	0,06431111	0,15	0,7856889	430
19.07.2019 13:00	5	547	1	0,06431111	0,15	0,7856889	430
19.07.2019 14:00	5	547	0	0	0	1	547
19.07.2019 15:00	5	547	2	0,2728684	0,3	0,4271316	234
19.07.2019 16:00	5	547	0	0	0	1	547
19.07.2019 17:00	4	259	0	0	0	1	259
19.07.2019 18:00	5	547	1	0,20855729	0,15	0,6414427	351
19.07.2019 19:00	7	1575	0	0	0	1	1575
19.07.2019 20:00	7	1575	0	0	0	1	1575
.....							
31.12.2019 23:00	7	1575	0	0	0	1	1575
SUMME		18.931.464	1.879	175,7	281,9	8.302,5	18.228.689
Ertragsverlust		100%					3,71%

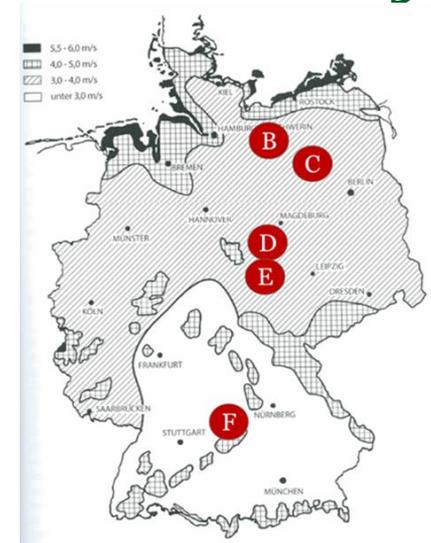
Beispiel

Wirtschaftliche Auswirkungen - Ergebnisse

Standort	System	Kategorie	Ertrag	Verlust	
			kWh	kWh	%
S1, S2		Normal	18.931.464	0	0
S1	IDF	Milan	18.461.899	469.565	2,48
S1	IDF	Seeadler	18.698.255	189.439	1,00
S1	IDF	Gesamt	18.228.689	659.004	3,48
S2	IDF	Milan	18.562.561	368.903	1,95
S2	IDF	Seeadler	18.742.025	233.209	1,23
S2	IDF	Gesamt	18.373.123	602.112	3,18

Betriebliche Auswirkungen von IDF

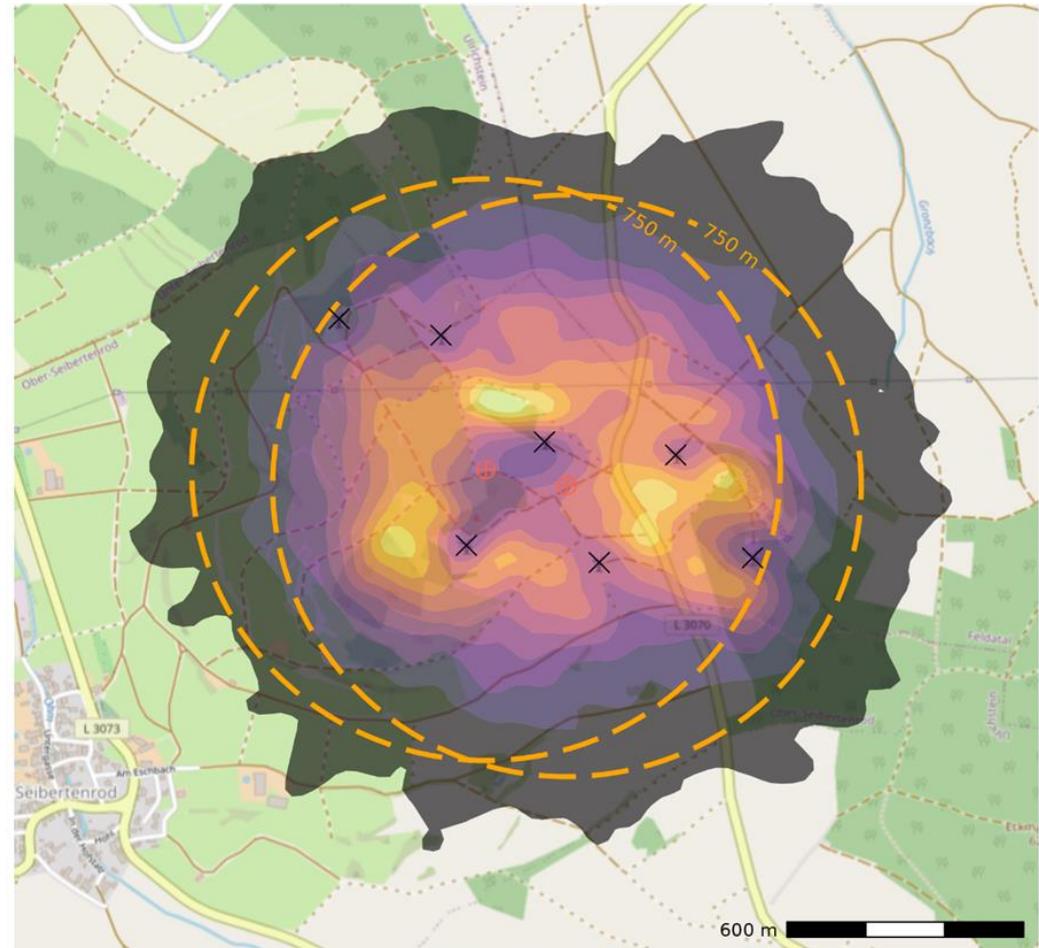
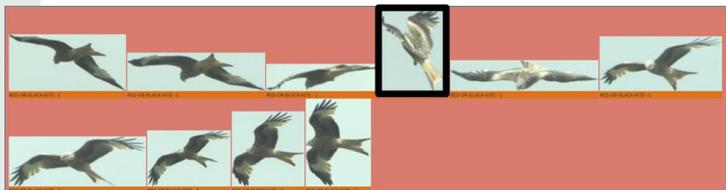
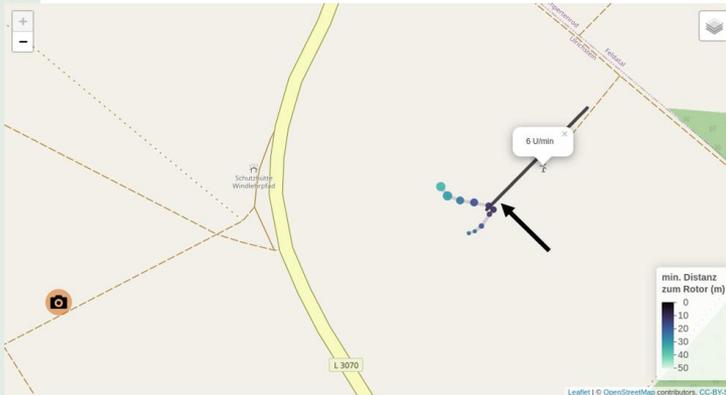
REICHENBACH et al. (2020): Abschätzung der von IDF für den Rotmilan induzierten Abschaltungen hinsichtlich der Ertragseinbußen



Site	Daily flights (350 m radius)	Daily curtailments	Flight activity level	Yearly Production value*	Production loss	
					Flat rate	Anti collision system
A	5,6	2,1	Moderate	1.222.556 €	29,3 %	0,4 %
B	8,2	3,1	Moderate	1.222.556 €	29,3 %	0,6 %
C	31,4	9,4	Very High	1.013.666 €	27,2 %	5,1 %
D	18,7	10,0	High	932.460 €	27,9 %	2,8 %
E	5,6	2,1	Moderate	1.094.992 €	28,8 %	2,1 %
F	54,7	27,4	Extremly High	805.357 €	25,6 %	7,2 %

Und wenn nicht abgeschaltet wird?

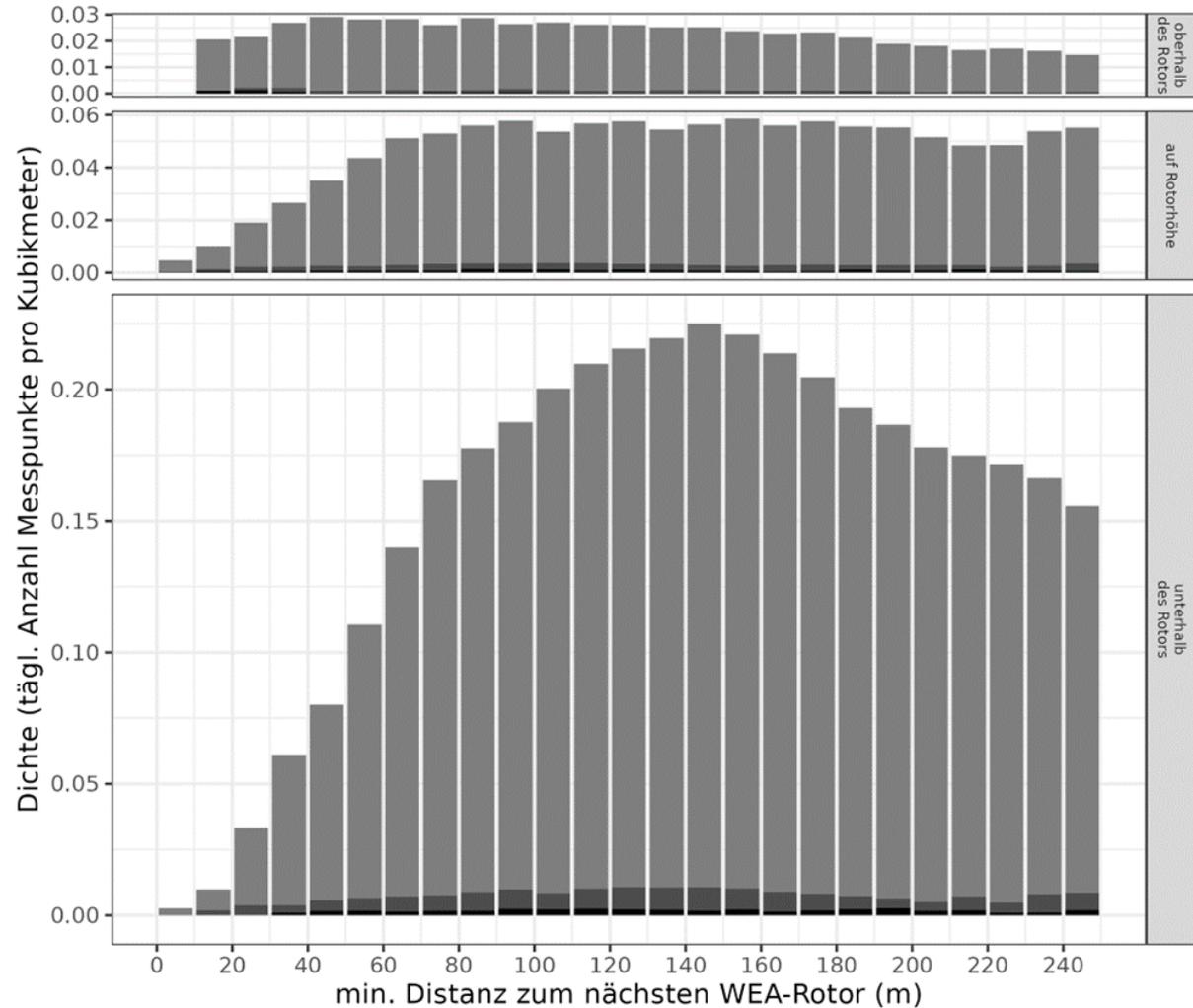
Forschungsprojekt in Hessen mit 2 IDF in einem bestehenden Windpark mit hoher Flugaktivität
Rd. 11.400 aufgezeichnete Flugwege von Ende April bis Mitte September 2022



Dichteperzentil 1% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100% ⊕ IDF-Position
× WEA-Position

Flugverhalten von Rotmilanen an WEA

**Meideverhalten:
Reduzierung der
Aktivitätsdichte
in Rotornähe**



Betriebsstatus WEA Rotor dreht ≥ 4 U/min Rotor dreht < 4 U/min Rotor steht still

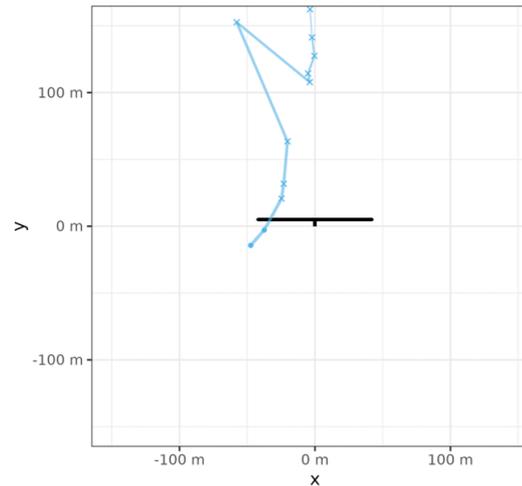
Flugverhalten von Rotmilanen an WEA

**Anzahl
Rotordurchflüge von
11.400 im Windpark
aufgezeichneten
Flugwegen:
Zwei – ohne Kollision**

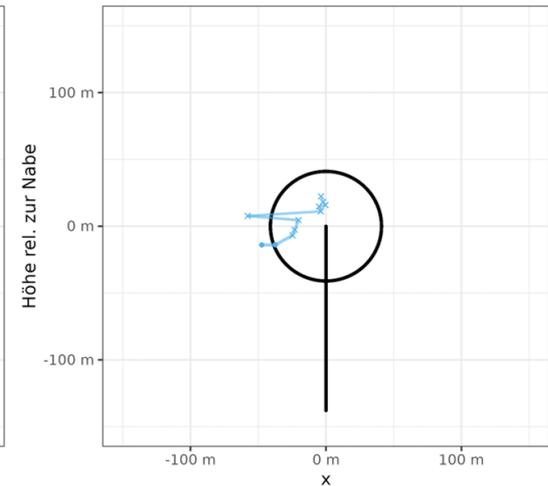
**Berechnung der
Meiderate anhand von
Erwartungswerten
mittels Band-Modell:
99,1 %**

**(2016 und 2018 je ein
kollidierter Rotmilan)**

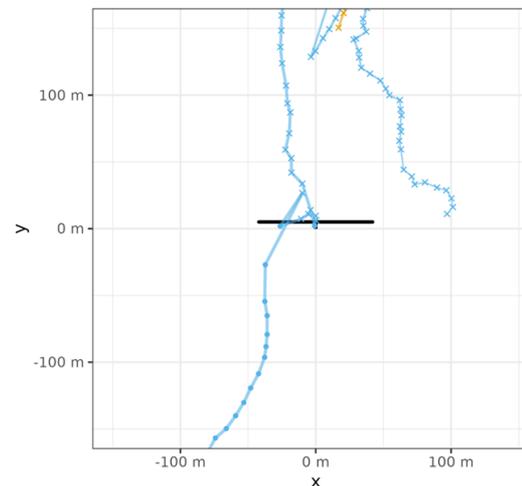
Ansicht von Oben



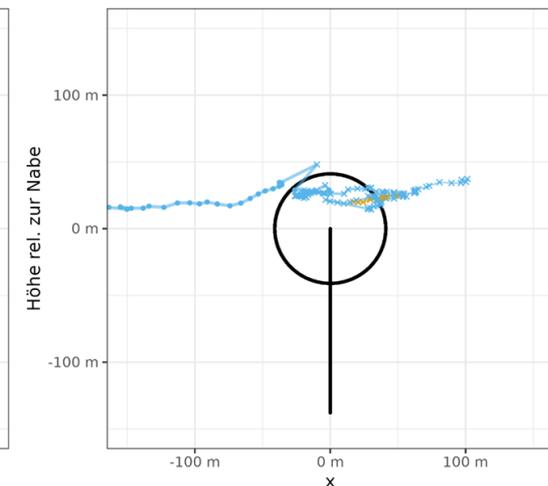
Frontalansicht



Ansicht von Oben

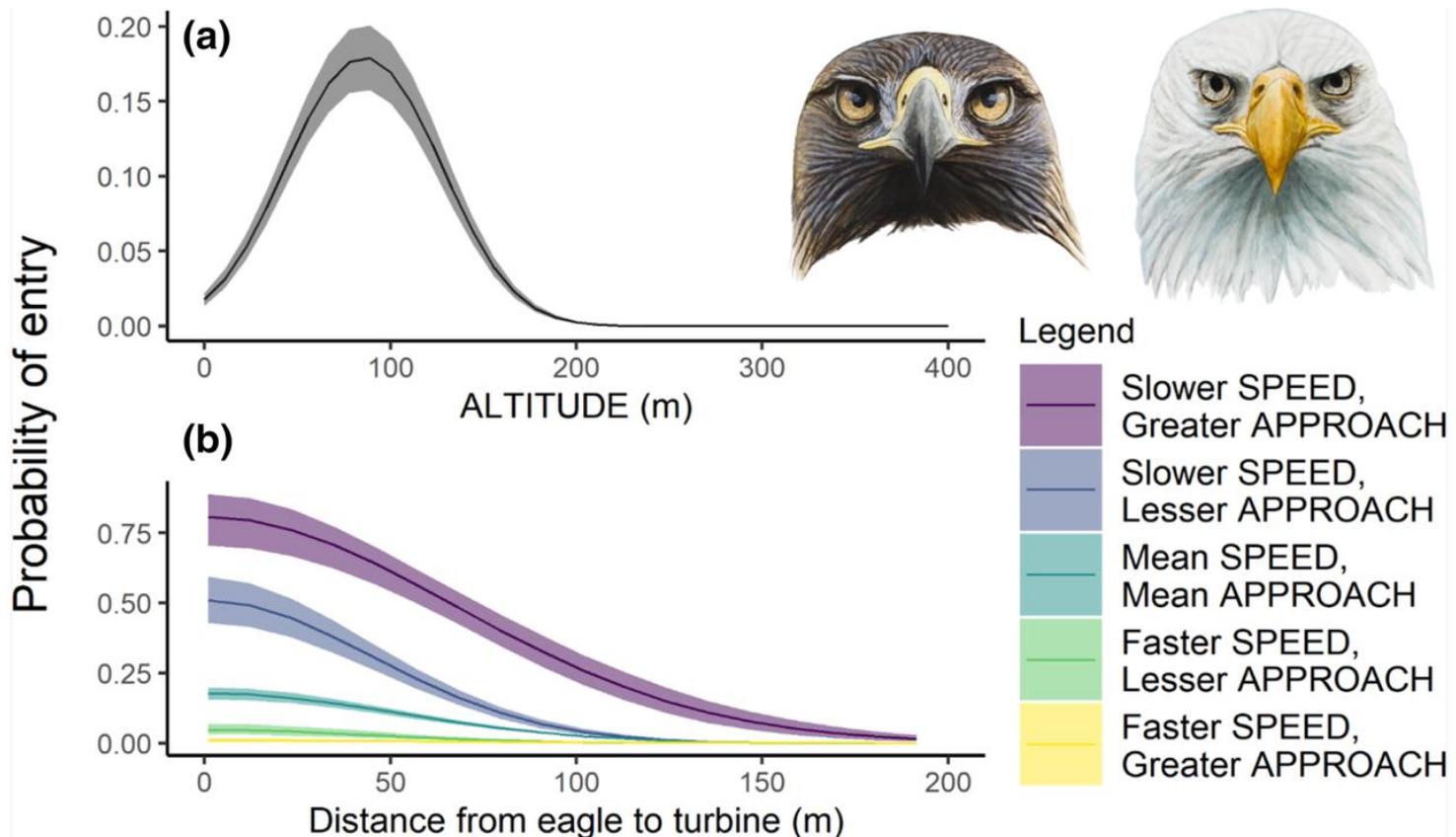


Frontalansicht



Reduzierung unnötiger Abschaltungen

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Flugweg in den Rotor führt? ROLEK et al. (2022):



Reduzierung unnötiger Abschaltungen

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Flugweg in den Rotor führt? ROLEK et al. (2022):

- **Schnell fliegende Adler schauen nach vorne (Streckenflug) und weichen WEA besser aus**
- **Langsam fliegende Adler schauen nach unten (Nahrungssuche) und weichen WEA schlechter aus**

Mögliche Konsequenz: Dimensionierung der Abschaltzylinder auf langsamere Fluggeschwindigkeiten



Vielen Dank!

Marc Reichenbach

Sören Greule

Tim Steinkamp