

# Erweiterung der Wissensbasis zum Flugverhalten des Rotmilans mittels GPS- gestützten Telemetrie-Daten in Hessen

Präsentation der Zwischenergebnisse



**TB Raab GmbH**

**Mag. Dr. Rainer Raab**

**Rainhard Raab, BSc.**

**22. März 2024**

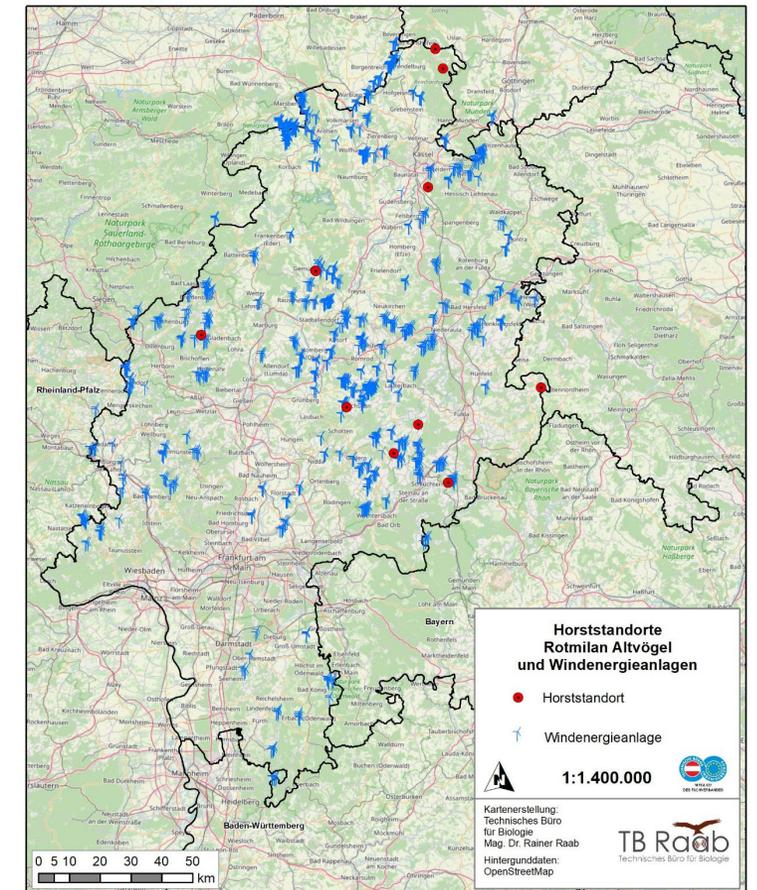
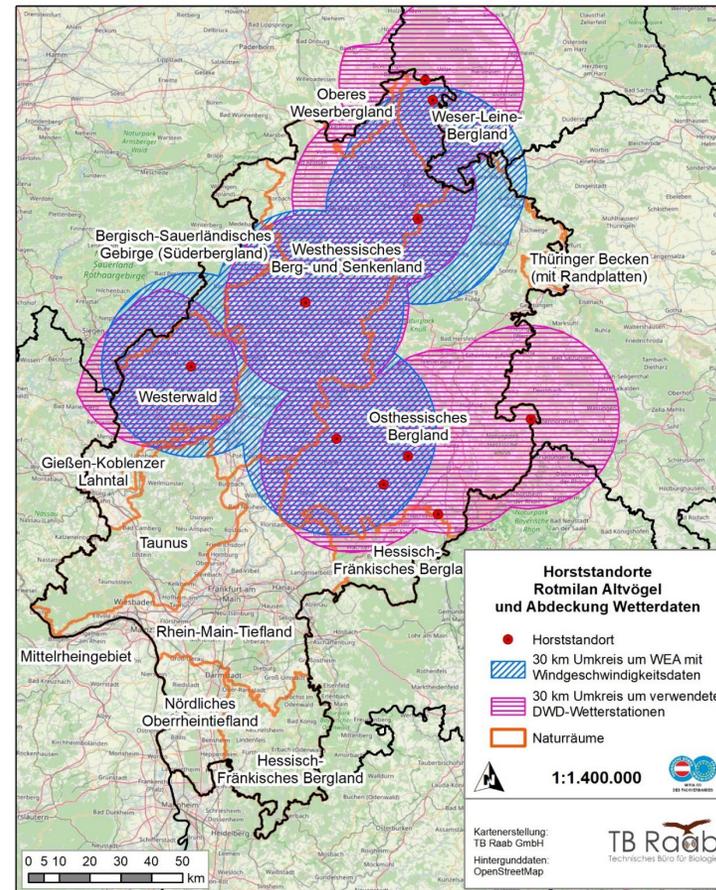
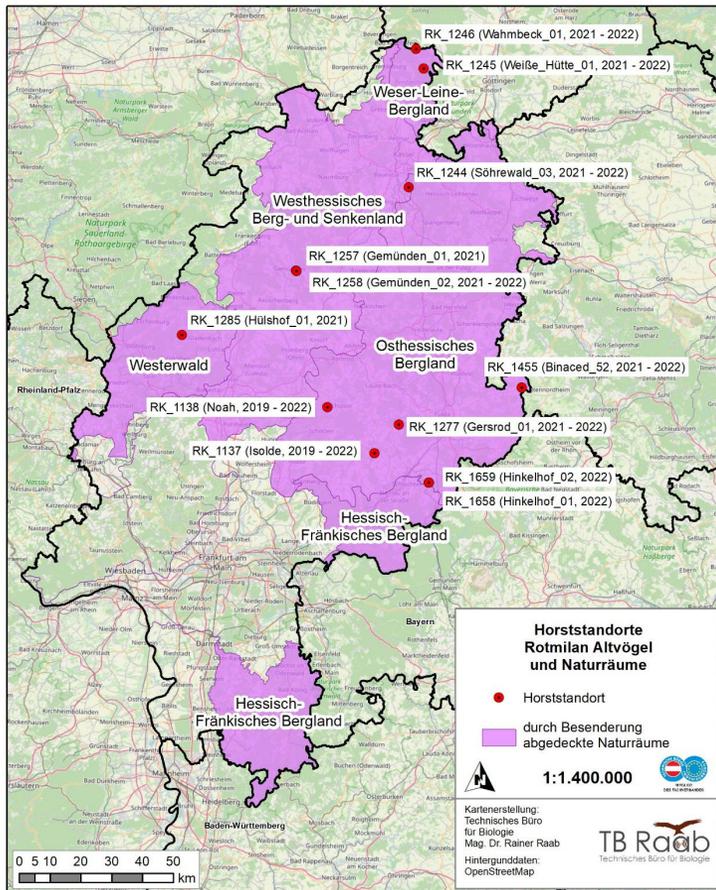
# Vorhabensbeschreibung

Neubesonderung von mindestens 10 adulten Brutvögeln in verschiedenen Naturräumen Hessens um das Flugverhalten nach der Methodik von HEUCK et al (2019) zu überprüfen

## Kernpunkte:

- Prozentualer Anteil der Ortungspunkte in Abhängigkeit zur Horstdistanz in der Balz-, Brut-, Aufzucht- und Nachbrutzeit
- Horstbindung in der Nachbrutzeit (neuer Schwerpunkt)
- Flughöhe, Flugaktivität und Aktionsräume der Rotmilane in Abhängigkeit von Wetter, Geländeform und Landnutzung
- Flugverhalten im Windpark-Bereich (neuer Schwerpunkt)

# Datengrundlage: Naturraum – Wetterdaten – WEA





**Horstbindung in der Nachbrutzeit & Ortungspunkte in den einzelnen Brutzeitphasen**



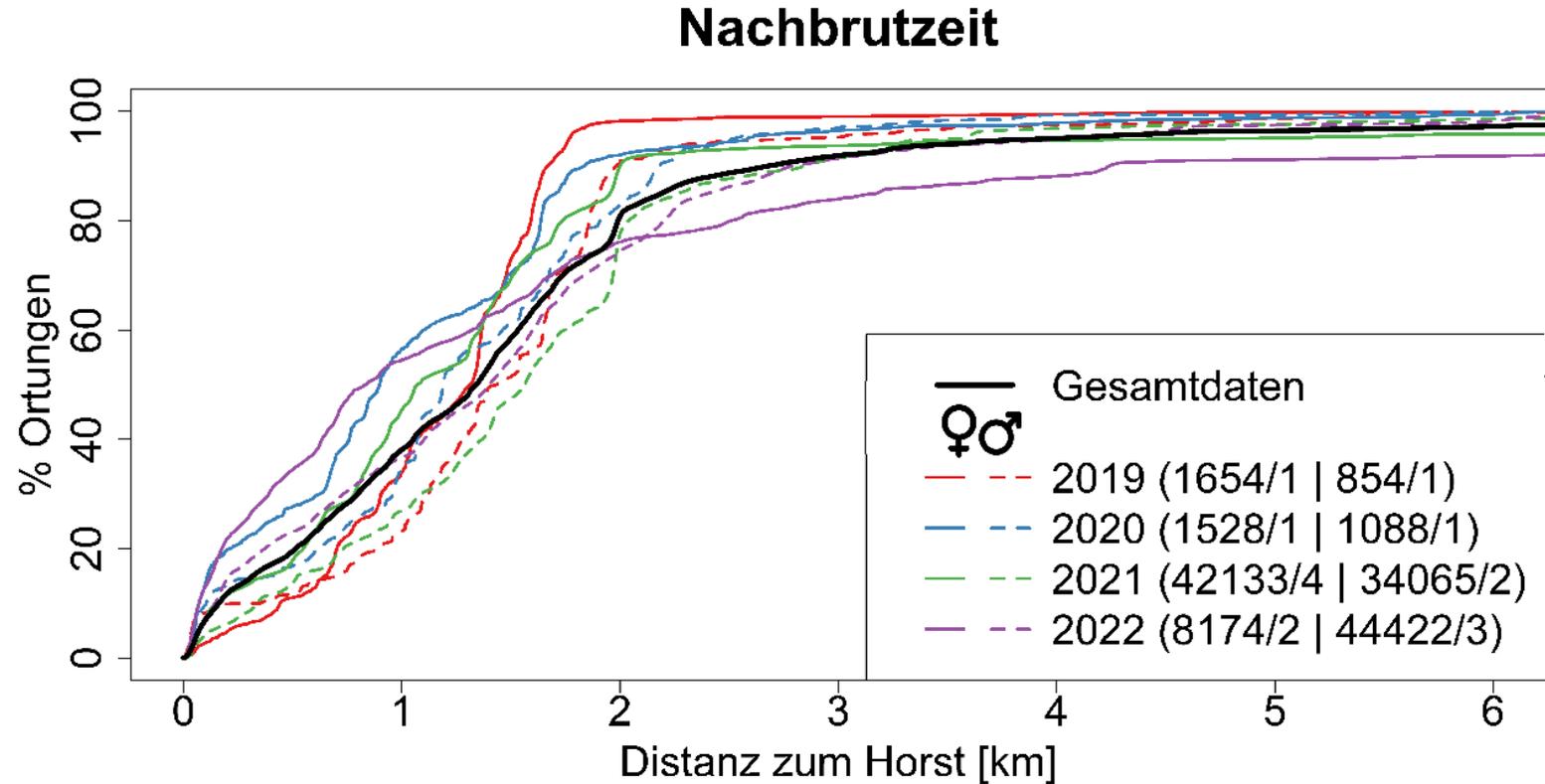
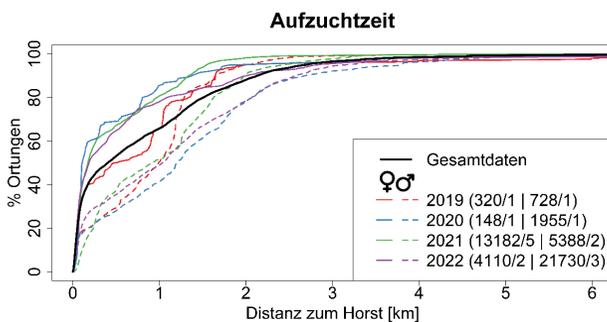
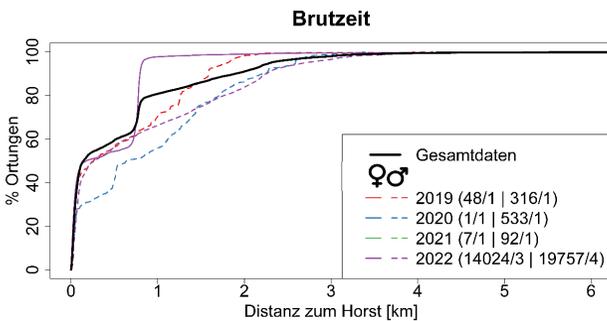
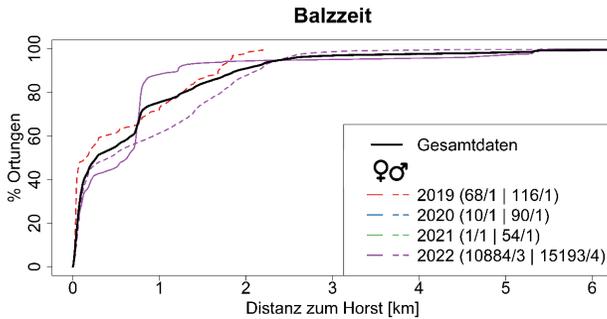
**Flugaktivität und Flughöhe**



**Flugverhalten im Windparkbereich**

# Horstbindung in der Nachbrutzeit

Methode: Ortungspunkte in den einzelnen Brutzeitphasen



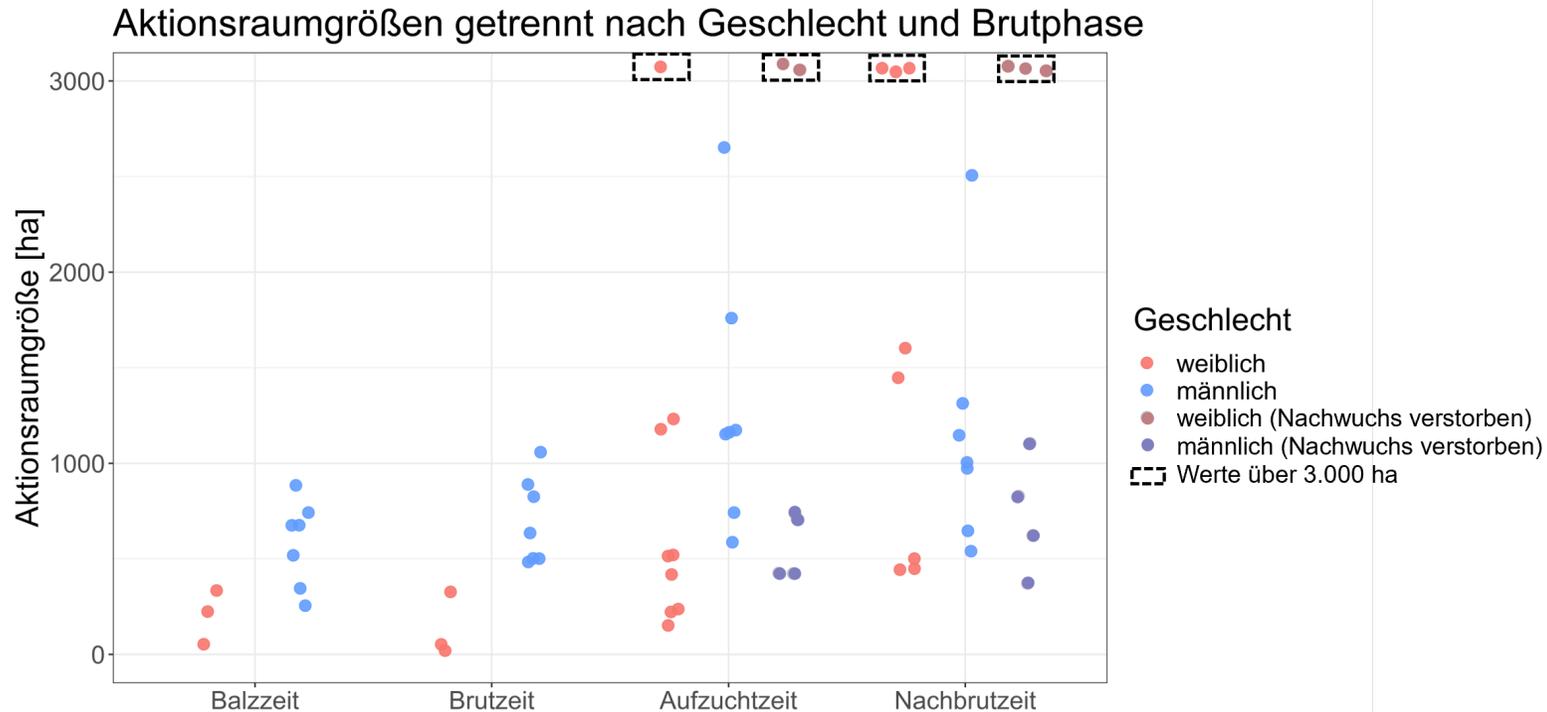
## Ortungspunkte in 1.000 m Radius um Horst

15. März bis 30. Juni: **73,1 %** (88,1 % (w) und 58,1 % (m) )

Nachbrutzeit: **46,2 %** (47,6 % (w) und 44,8 % (m) )

# Geschlechtsspezifische Aktionsraumgrößen im Jahresverlauf

Methode: Aktionsraumgrößen von 6 besenderten weiblichen und 5 besenderten männlichen Rotmilanen



## Weibchen

Starke Horstbindung zur Brut- und Balzzeit nimmt mit fortschreitender Brutzeitphänologie ab

Keine Horstbindung bei verstorbenem Nachwuchs

## Männchen

Starke Revierbindung

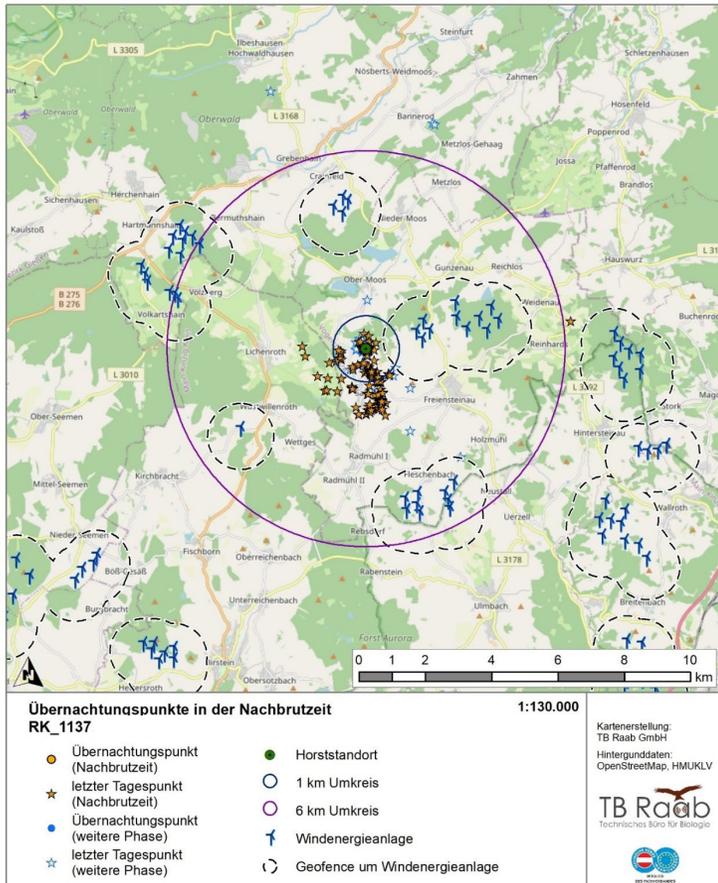
Keine Aktionsräume über 3.000 ha

## Allgemein

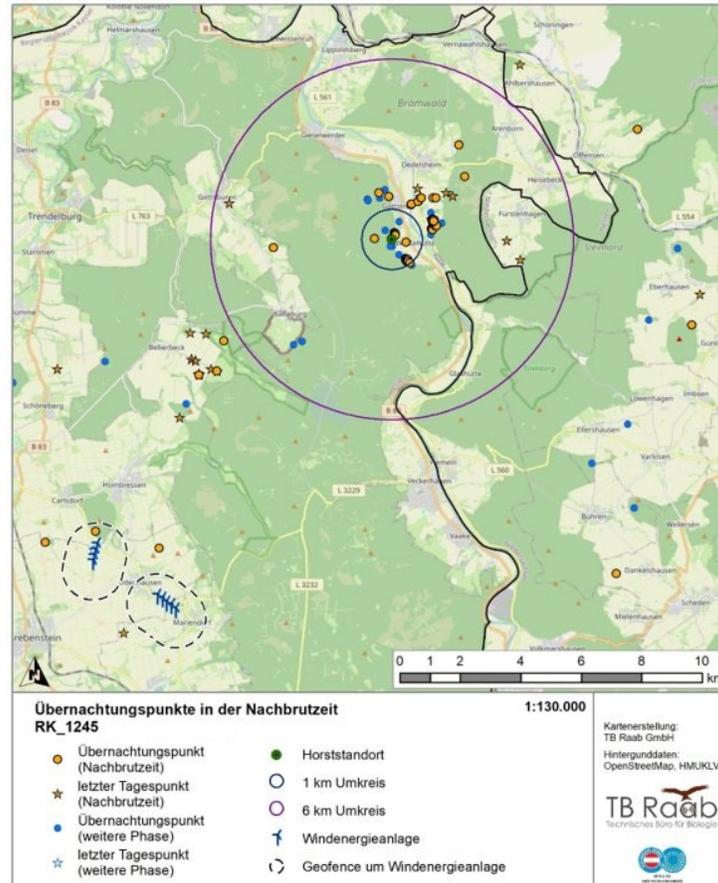
Schwache Horstbindung in der Nachbrutzeit

# Keine Horstbindung bei Weibchen mit verstorbenem Nachwuchs

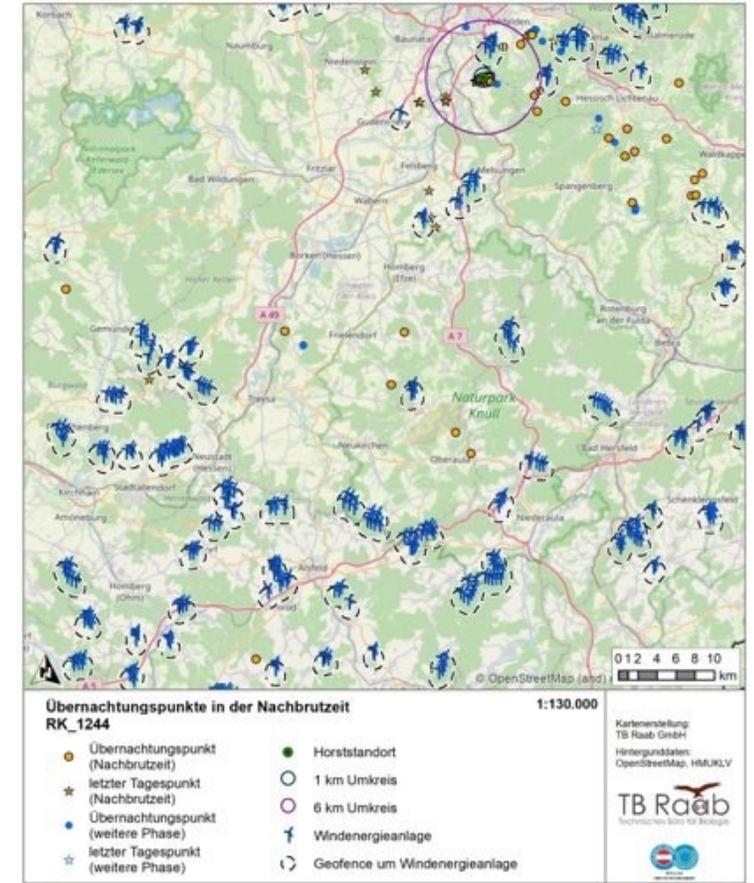
Methode: Horstbindung anhand der Übernachtungspunkte in der Nachbrutzeit (1. Juli bis 30. September) – Weibchen



2019 bis 2022: Erfolgreiche Brut. Kaum Übernachtungspunkte aufgezeichnet. Es werden die letzten Tagespunkte in der Karte dargestellt.



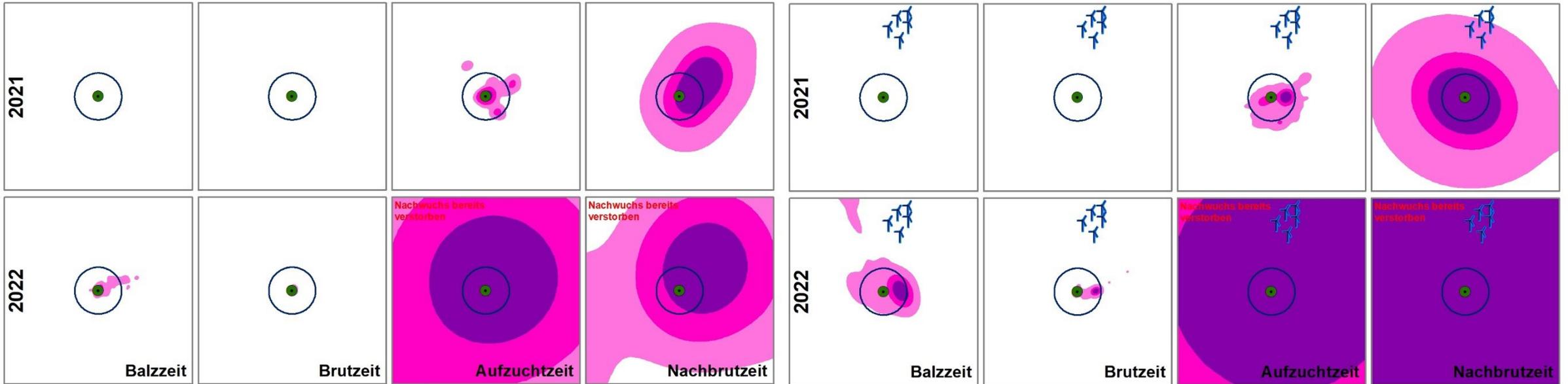
2021 und 2022: 2022 ist der Nachwuchs früh verstorben, daher geringe Horstbindung



2021 und 2022: 2022 ist der Nachwuchs früh verstorben, daher geringe Horstbindung

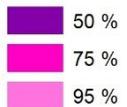
# Keine Horstbindung bei Weibchen mit verstorbenem Nachwuchs

Methode: Horstbindung anhand KD der auf 5 min Intervalle reduzierten Telemetriedaten – Weibchen



Aktionsräume nach Jahr und Phase RK\_1245

Kernel density



Windenergieanlage



Horststandort



1 km Umkreis

Kartenerstellung:  
TB Raab GmbH  
Hintergrunddaten:  
OpenStreetMap, HMUKLV

Aktionsräume nach Jahr und Phase RK\_1244

Kernel density



Windenergieanlage



Horststandort

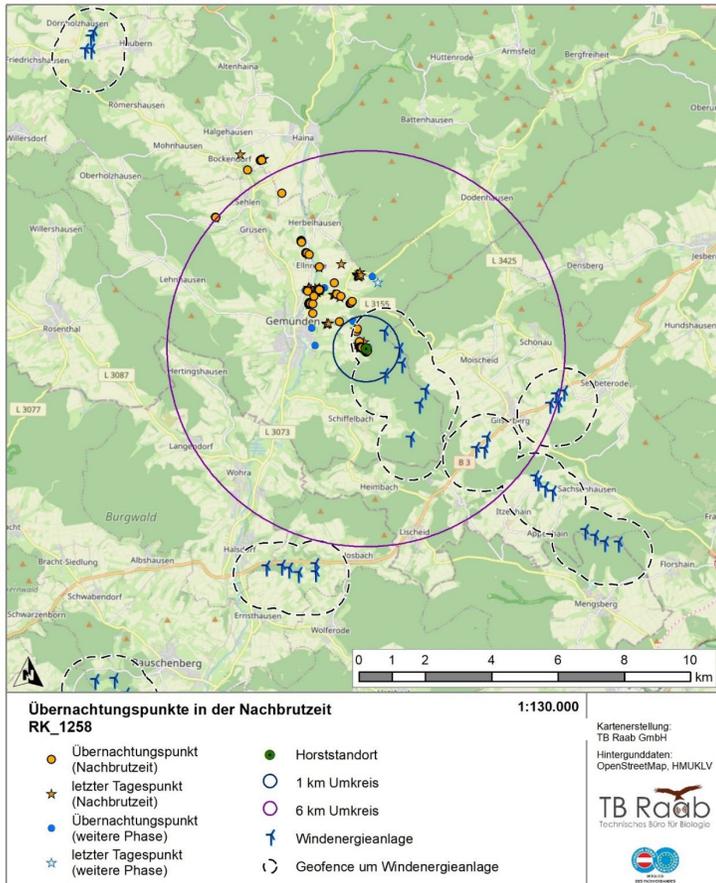


1 km Umkreis

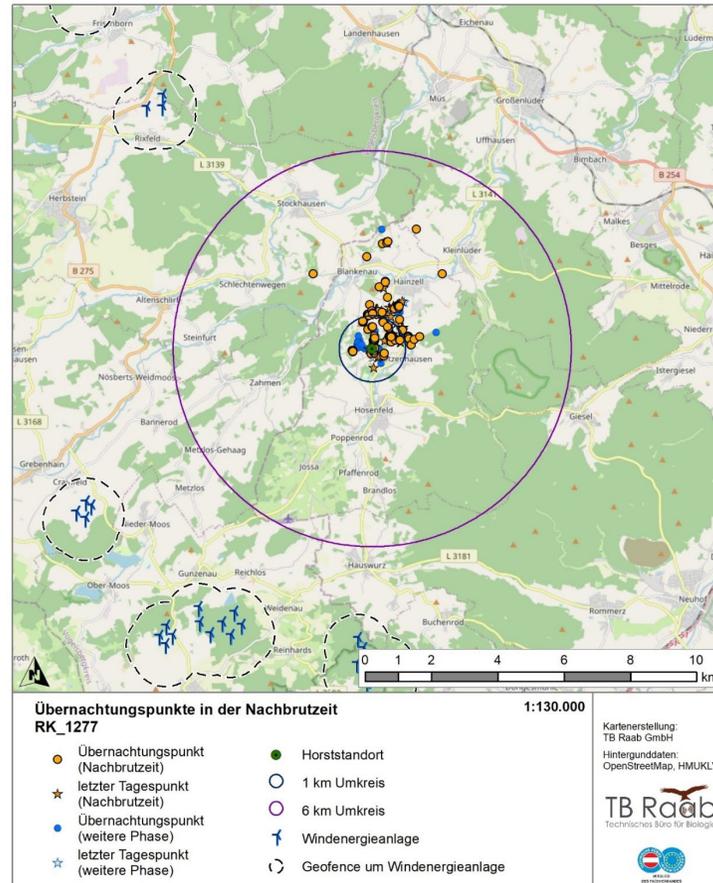
Kartenerstellung:  
TB Raab GmbH  
Hintergrunddaten:  
OpenStreetMap, HMUKLV

# Revierbindung bleibt bestehen, Horstbindung gering

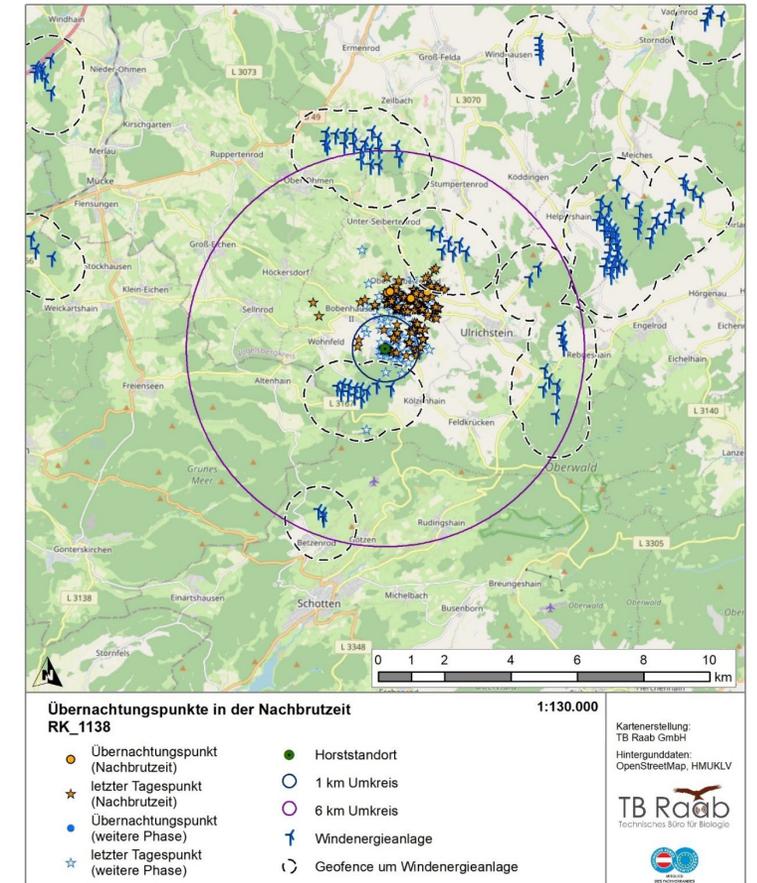
Methode: Horstbindung anhand der Übernachtungspunkte in der Nachbrutzeit (1. Juli bis 30. September) – Männchen



2021 und 2022: Weibchen RK\_1258 verstorben am 17.08 2021, Revier beibehalten, Nachwuchs 2022 in Nachbrutzeit verstorben



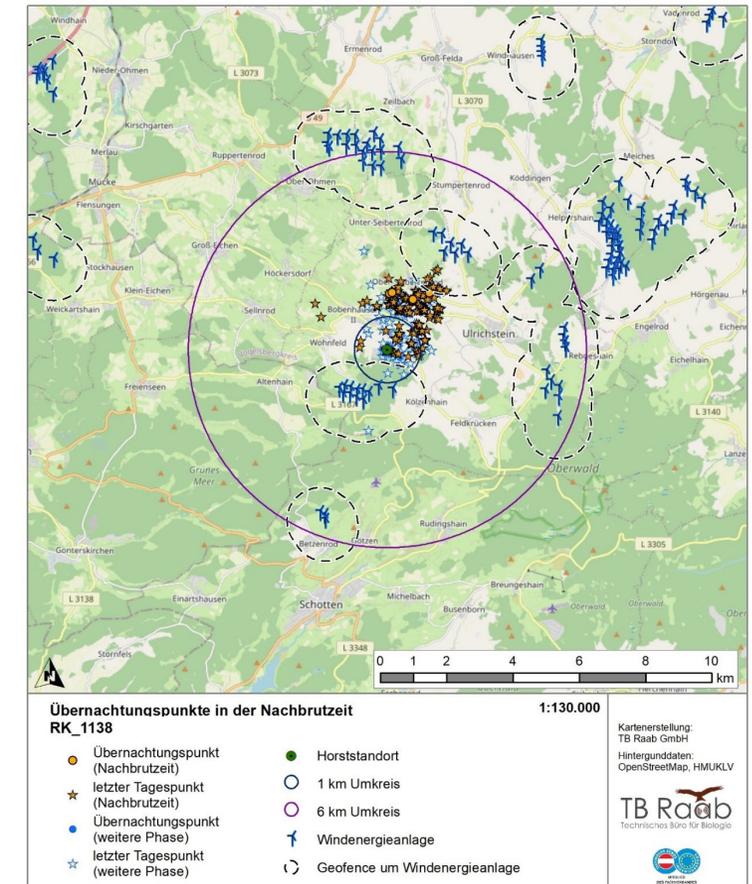
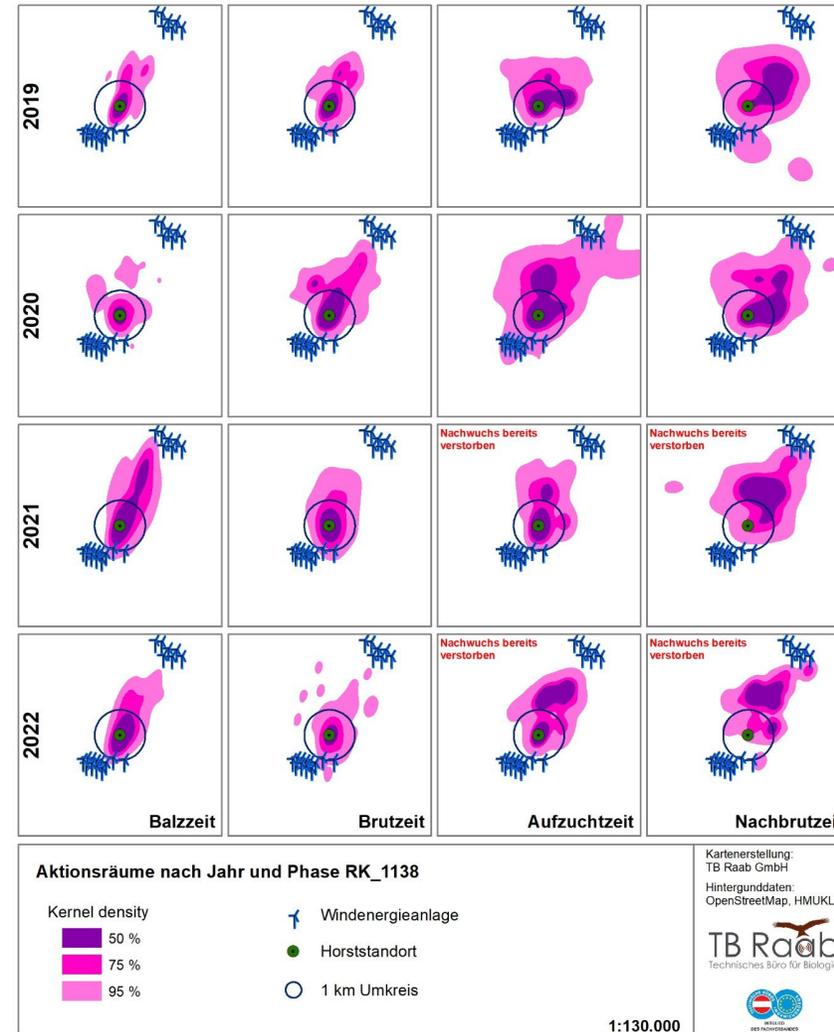
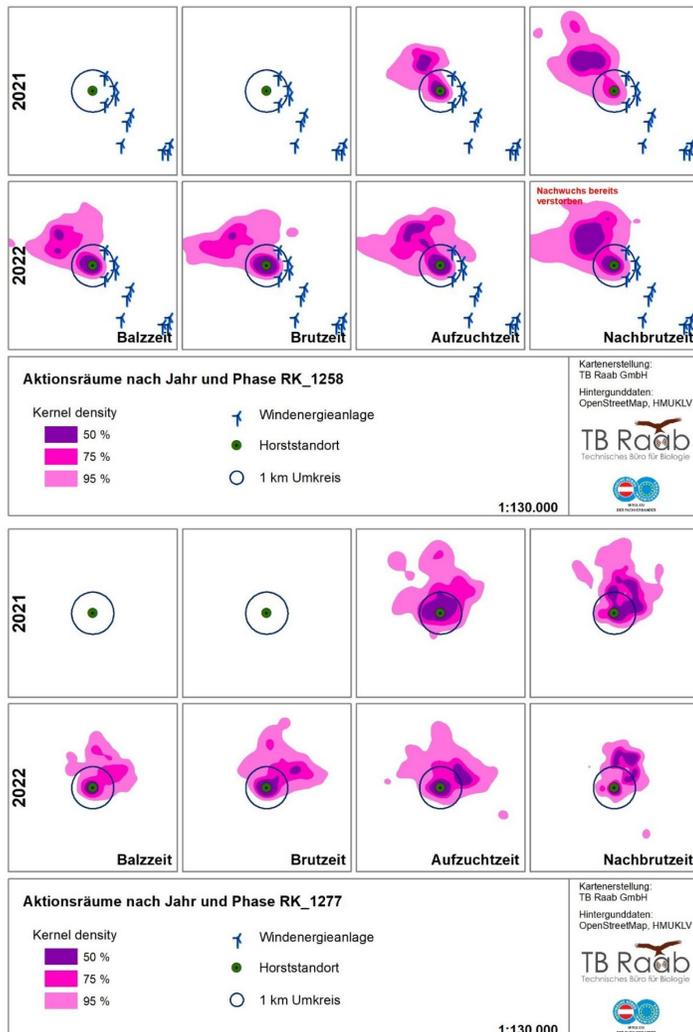
2021 und 2022: Erfolgreiche Brut



2019 bis 2022: Kaum Übernachtungspunkte aufgezeichnet. Es werden die letzten Tagespunkte in der Karte dargestellt. 2021 und 2022 Nachwuchs in der Aufzuchtzeit verstorben

# Revierbindung bleibt bestehen, Horstbindung gering

Methode: Horstbindung anhand KD Map der auf 5 min Intervalle reduzierten Telemetriedaten – Männchen





**Horstbindung in der Nachbrutzeit & Ortungspunkte in den einzelnen Brutzeitphasen**



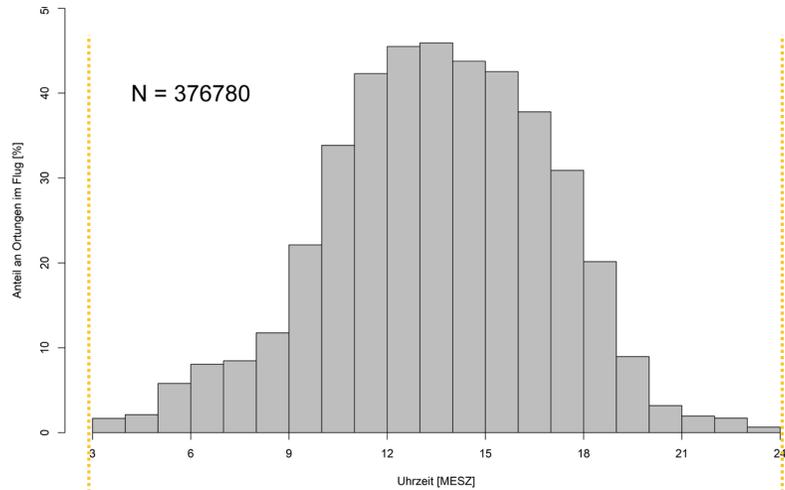
**Flugaktivität und Flughöhe**



**Flugverhalten im Windparkbereich**

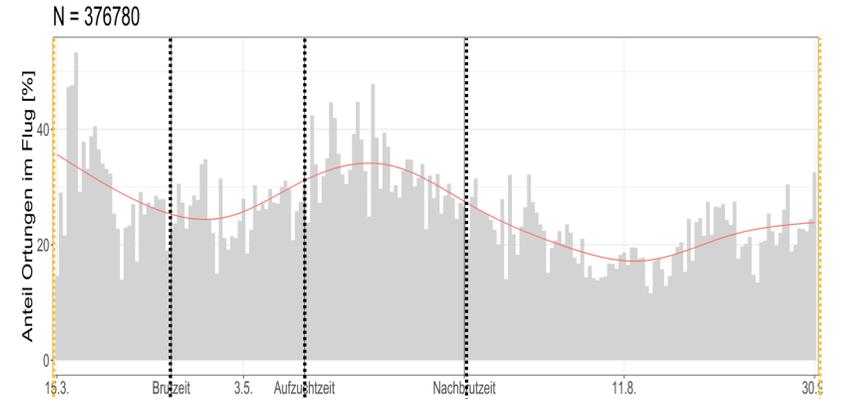
# Hohe Fluganteile von 13 bis 16 h & zu Balz und Aufzucht

Methode: Darstellung der Flugaktivität von 12 besenderten Rotmilan Brutvögeln



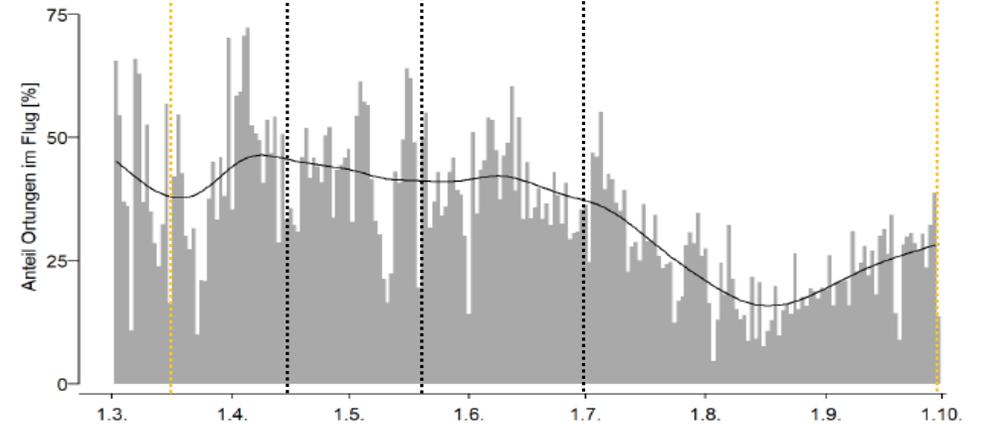
## Aktuelle Telemetriestudie

15.03.2019 - 03.10.22



## HEUCK *et al.* (2019)

20.06.2016 - 31.07.2018

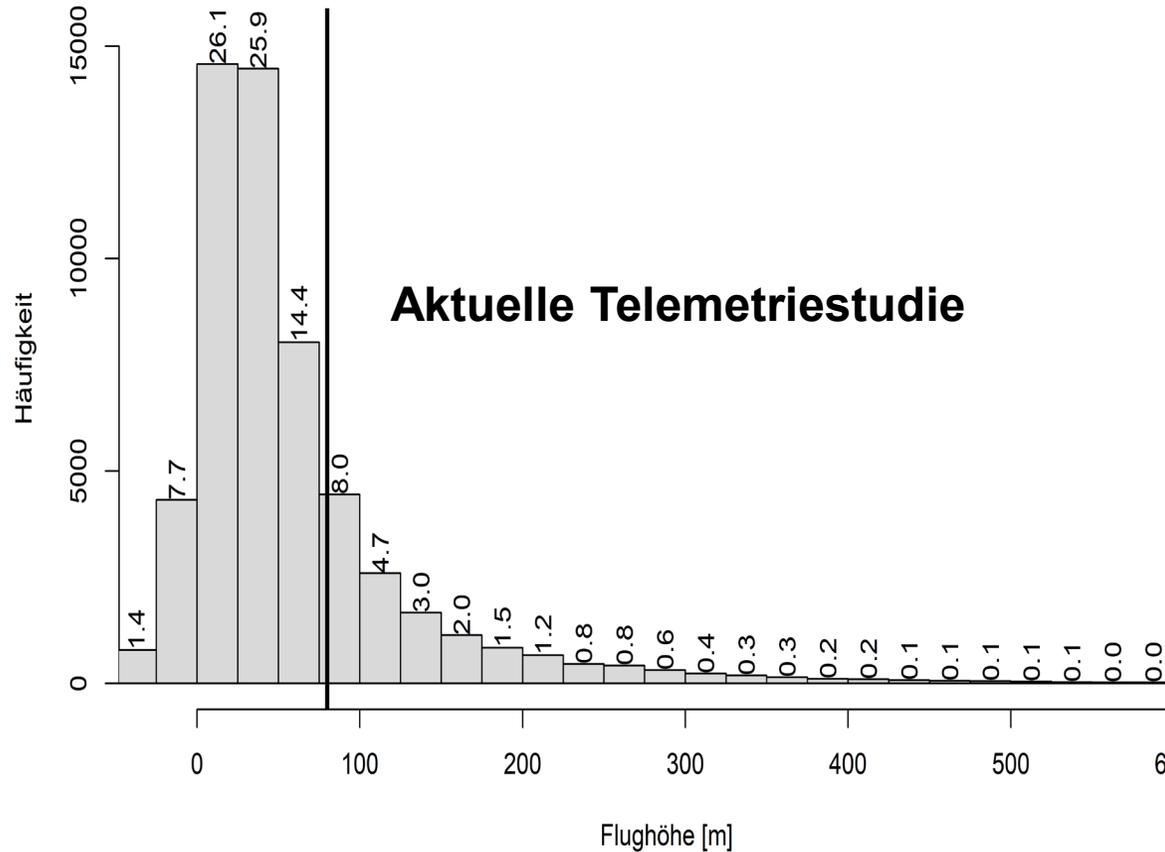


Auf 5 min Intervall reduzierte GPS-Daten mit Geschwindigkeitsmessung des Senders größer 10 km/h

# Flughöhenverteilung liefert vergleichbare Ergebnisse

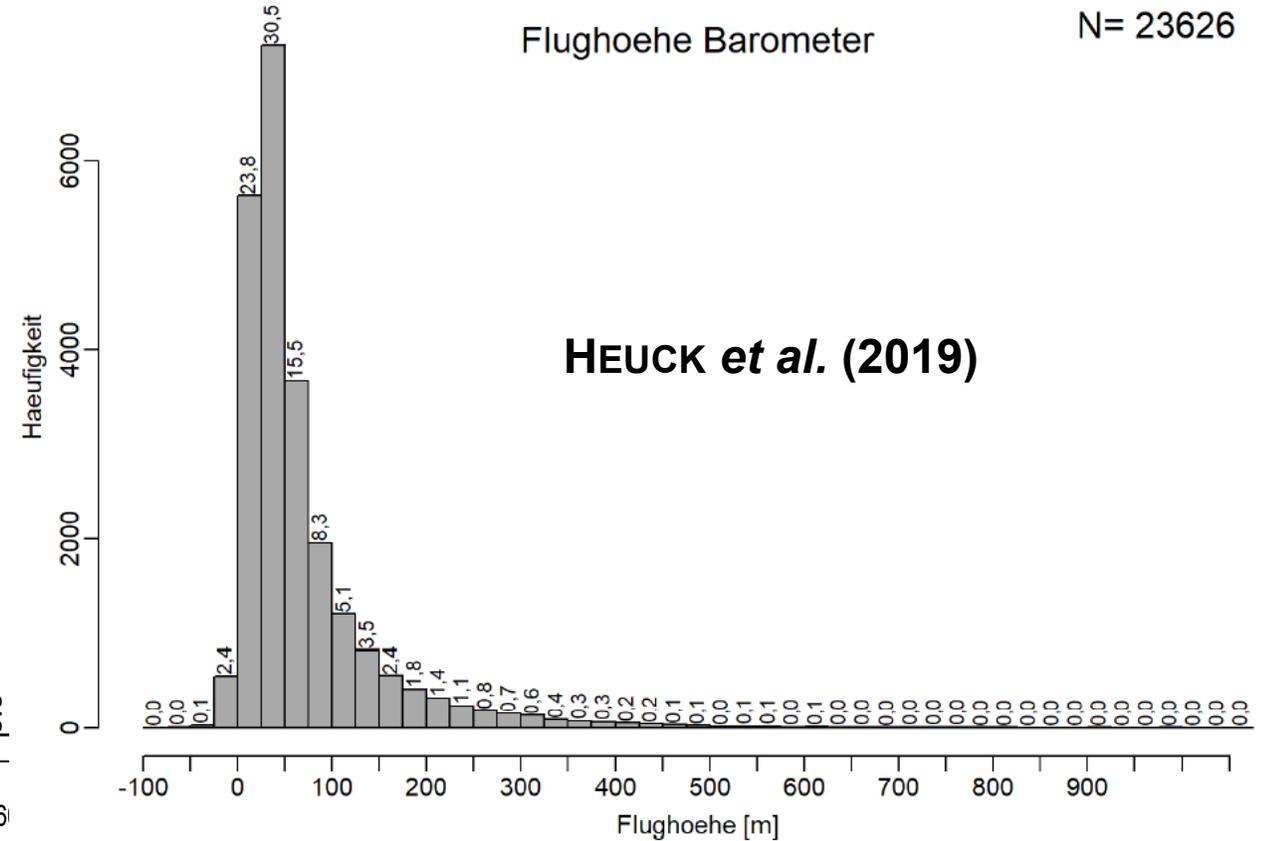
Methode: Barometerkalibrierung der 5 min Daten über Luftdruck, Temperatur und GPS

N = 56.109



Flughoehe Barometer

N= 23626



GPS-Daten mit Geschwindigkeitsmessung des Senders größer 3 km/h (links) bzw. 10 km/h (rechts)

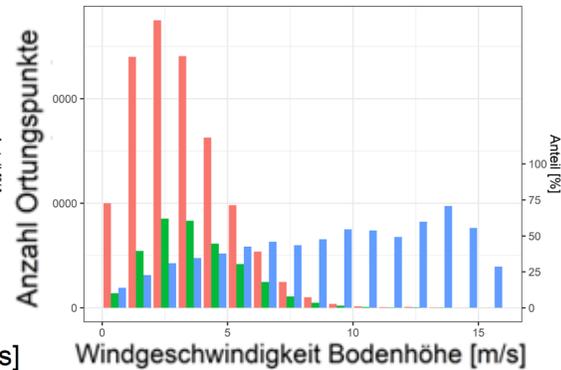
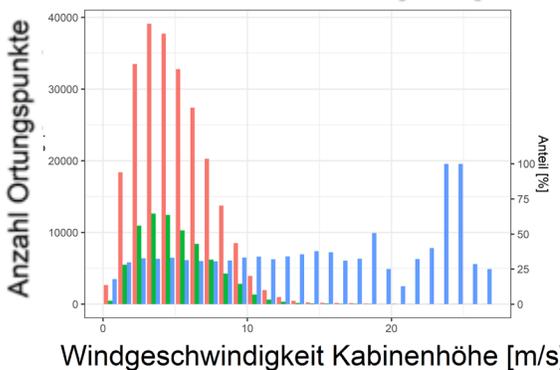
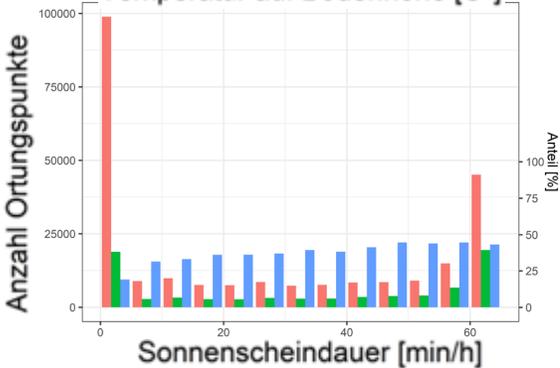
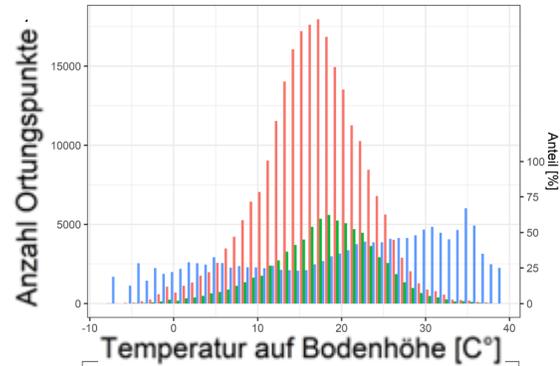
# Flugaktivität: ↑ Temp., Sonnenschein, Windgeschwindigkeit

Methode: Anteil der Flugaktivität (> 10 km/h) an den 5 min Barometerdaten in Abhängigkeit von den Wetterdaten

## Aktuelle Telemetriestudie

### Legende

- Anzahl aller Ortungspunkte
- Anzahl Ortungspunkte im Flug
- Anteil Ortungspunkte im Flug an allen Ortungspunkten [%]

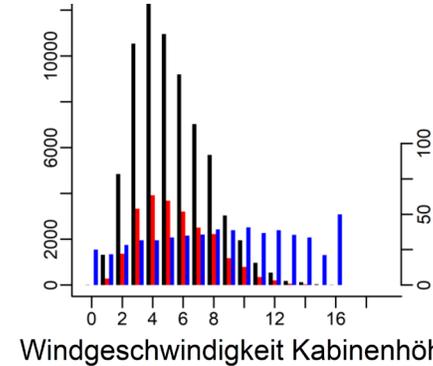
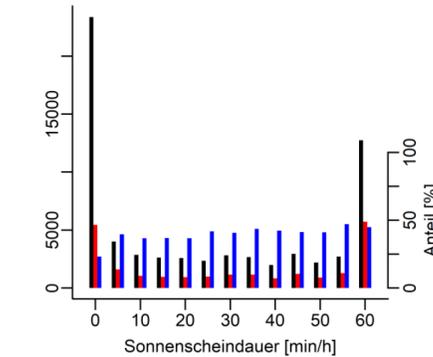
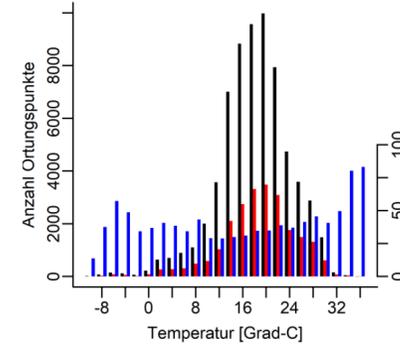


## HEUCK *et al.* (2019)

### Legende

N=65805

- Anzahl aller Ortungspunkte
- Anzahl Ortungspunkte im Flug
- Anteil Ortungspunkte im Flug an allen Ortungspunkten [%]



Die **positiven Zusammenhänge** zwischen **Flugaktivität** und der Wetterparameter **Temperatur**, **Sonnenscheindauer** und **Windgeschwindigkeit** konnten bestätigt werden.

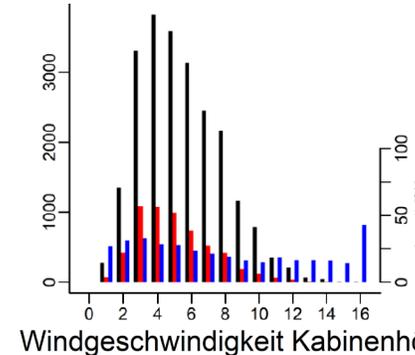
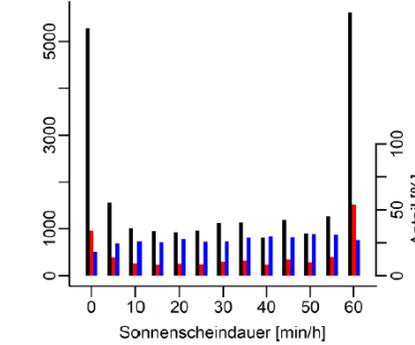
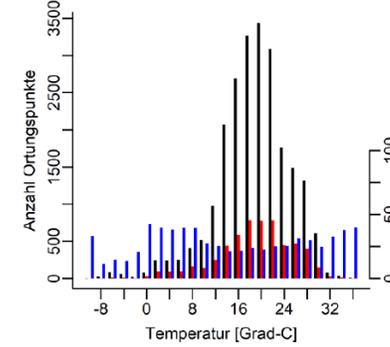
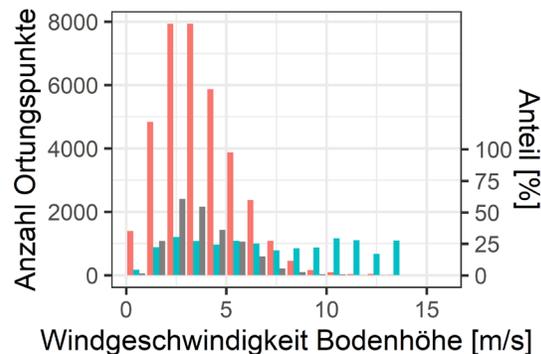
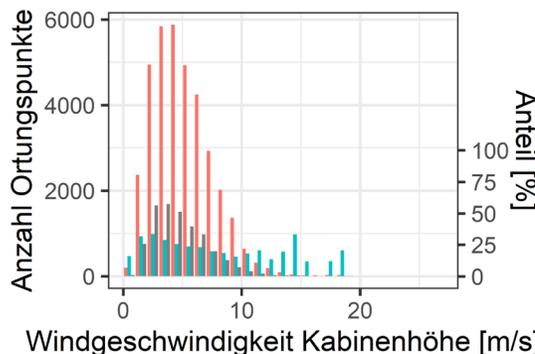
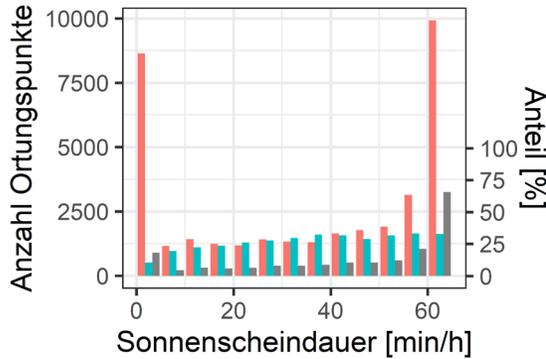
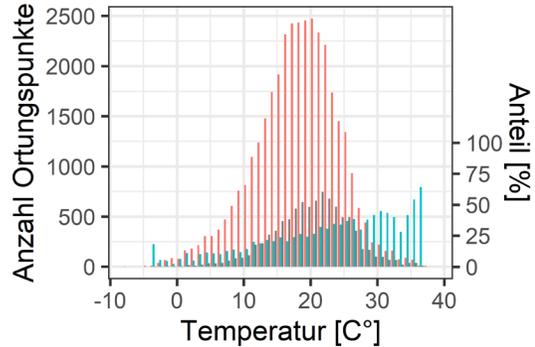
# Flughöhe: ↑ Temp., Sonnenschein. ↓ Windgeschwindigkeit

Methode: Anteil der Flughöhe über 80 m an den 5 min Barometerdaten in Abhängigkeit von den Wetterdaten

## Aktuelle Telemetriestudie

### Legende

- Anzahl aller Ortungspunkte im Flug
- Anzahl Ortungspunkte über 80m Flughöhe
- Anteil Ortungsp. über 80m Flughöhe an allen Ortungspunkten im Flug [%]



## HEUCK *et al.* (2019)

### Legende

N=22758

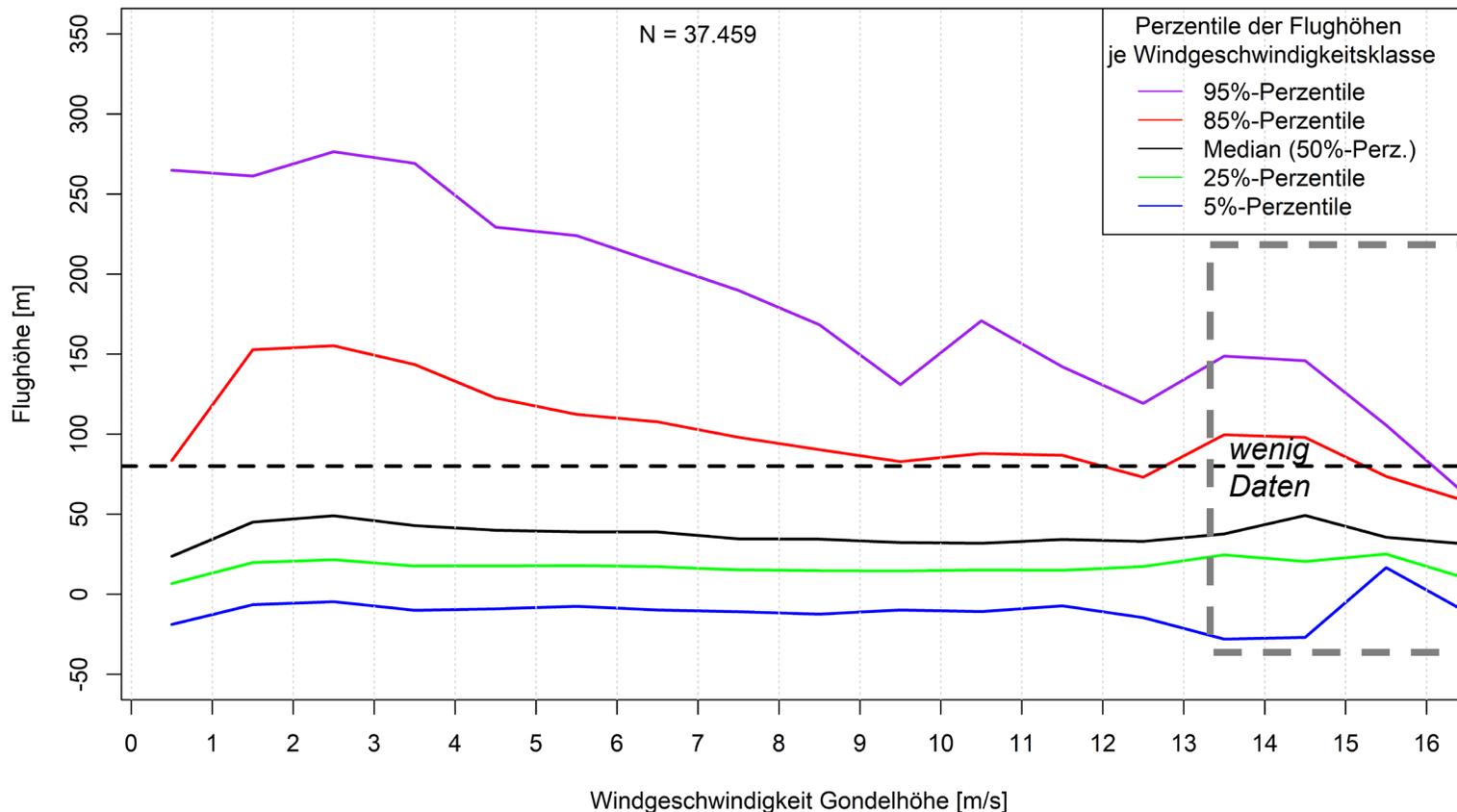
- Anzahl aller Ortungspunkte im Flug
- Anzahl Ortungspunkte ueber 80m Flughoehe
- Anteil Ortungsp. ueber 80m Flughoehe an allen Ortungspunkten im Flug [%]

**Rückgang der Flugaktivität über 80 m bei hohen Windgeschwindigkeiten bestätigt sich**

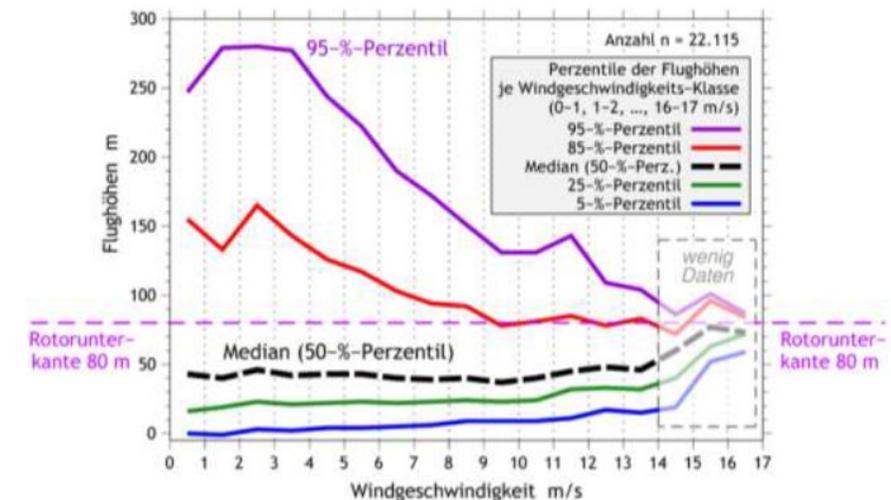
# Abnahme der Fluganteile mit der Windgeschwindigkeit

Methode: Perzentile der Flughöhen je Windgeschwindigkeitsklasse aus den 5 min Barometerdaten

## Aktuelle Telemetriestudie



## Verwaltungsvorschrift Naturschutz/Windenergie 2020



Median und Perzentile der Flughöhen des Rotmilans in den verschiedenen Windgeschwindigkeitsklassen (HMUKLV/HMWEVW 2020)

# Weniger, aber höhere Flüge über Wald

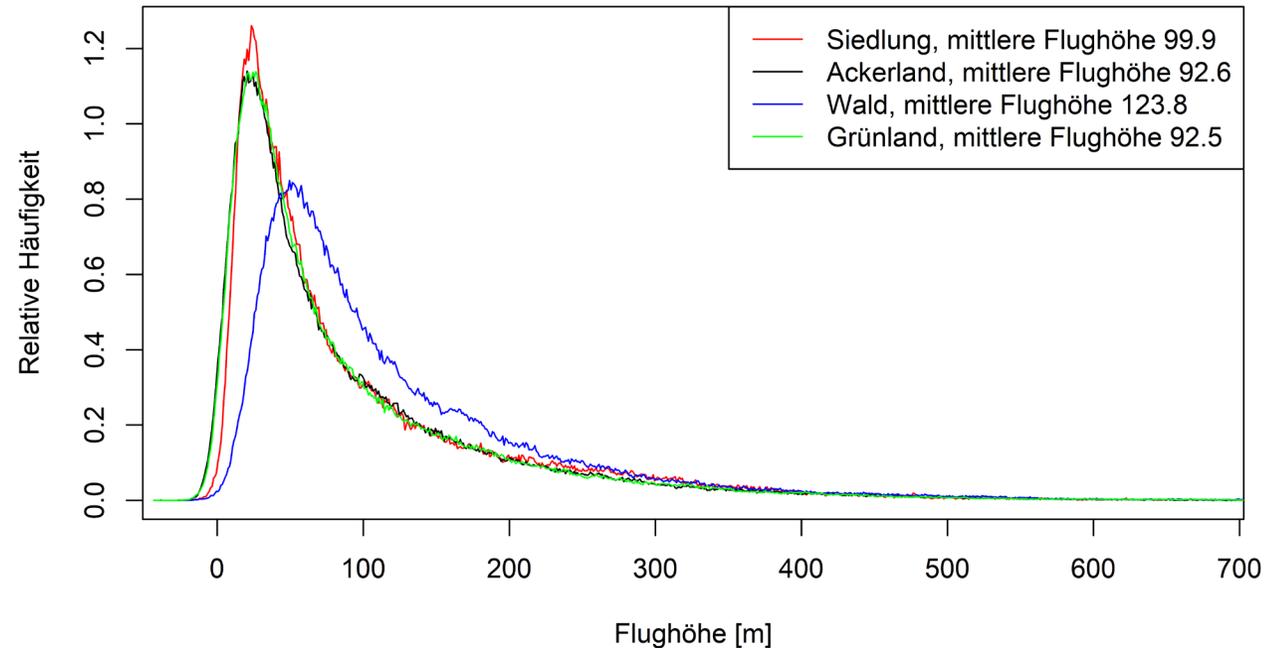
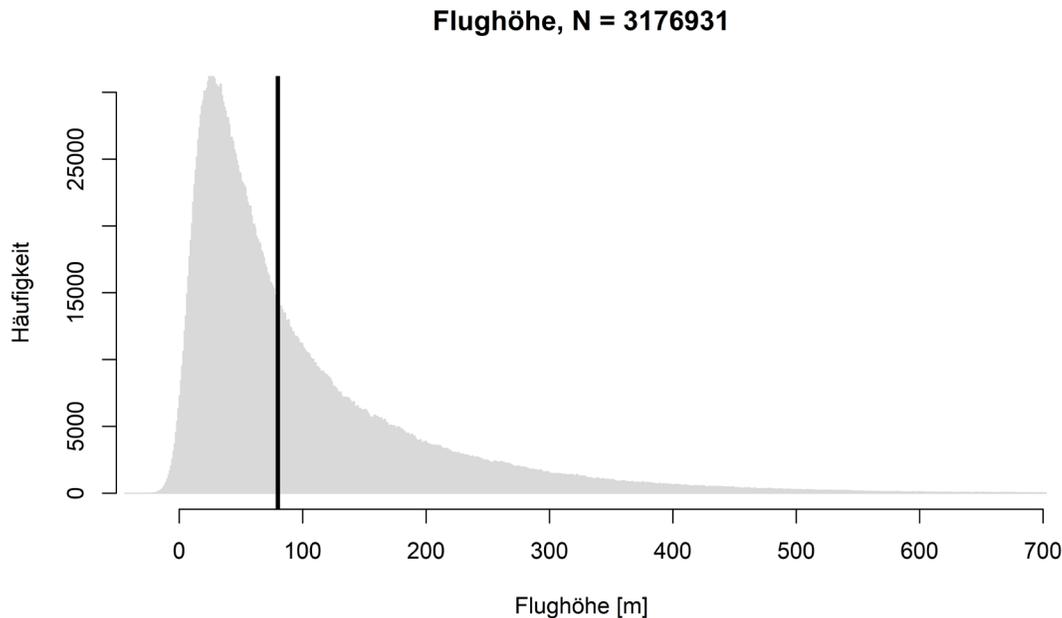
Methode: Flugaktivität (5 min Baro, > 10 km/h) und –höhe (GPS 1 sec) nach Landnutzung

## Flugaktivität:

Monate	Acker	Grünland	Wald
gesamte Saison	0.2/0,03	0.3/<0,01	-0.3/<0,01

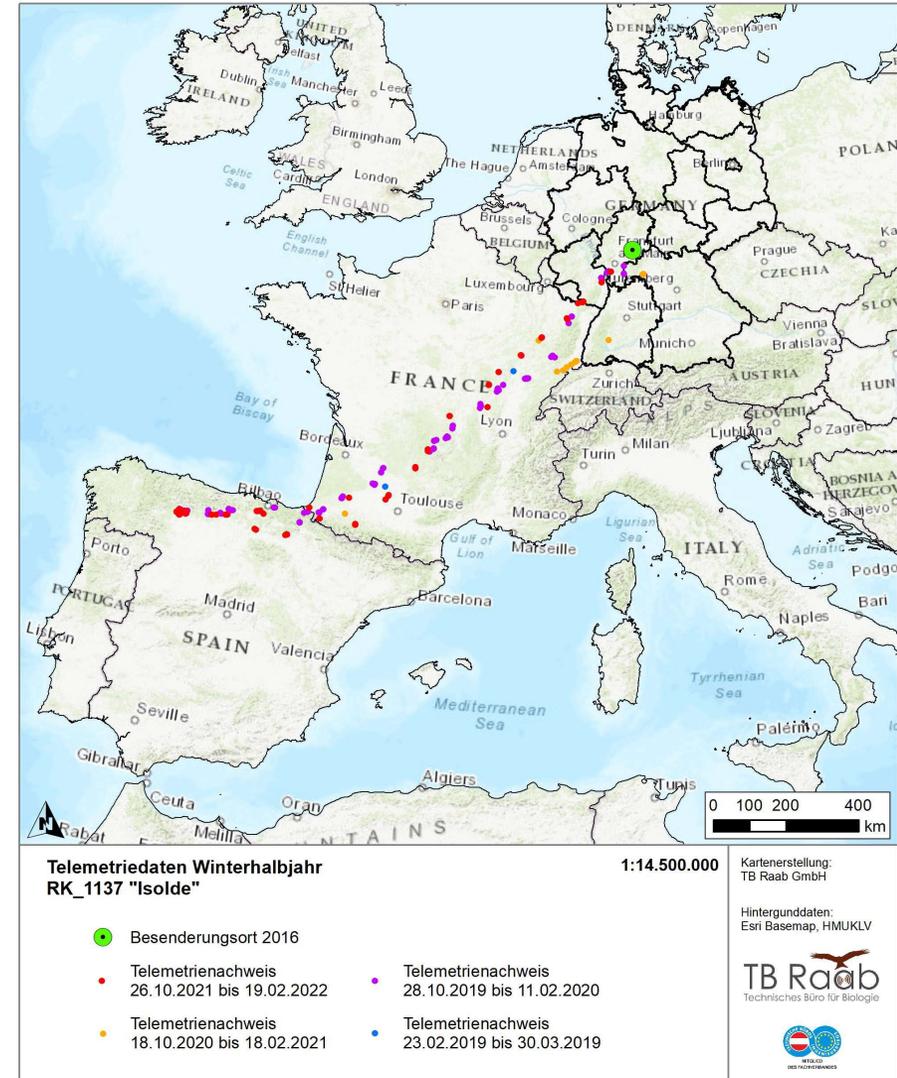
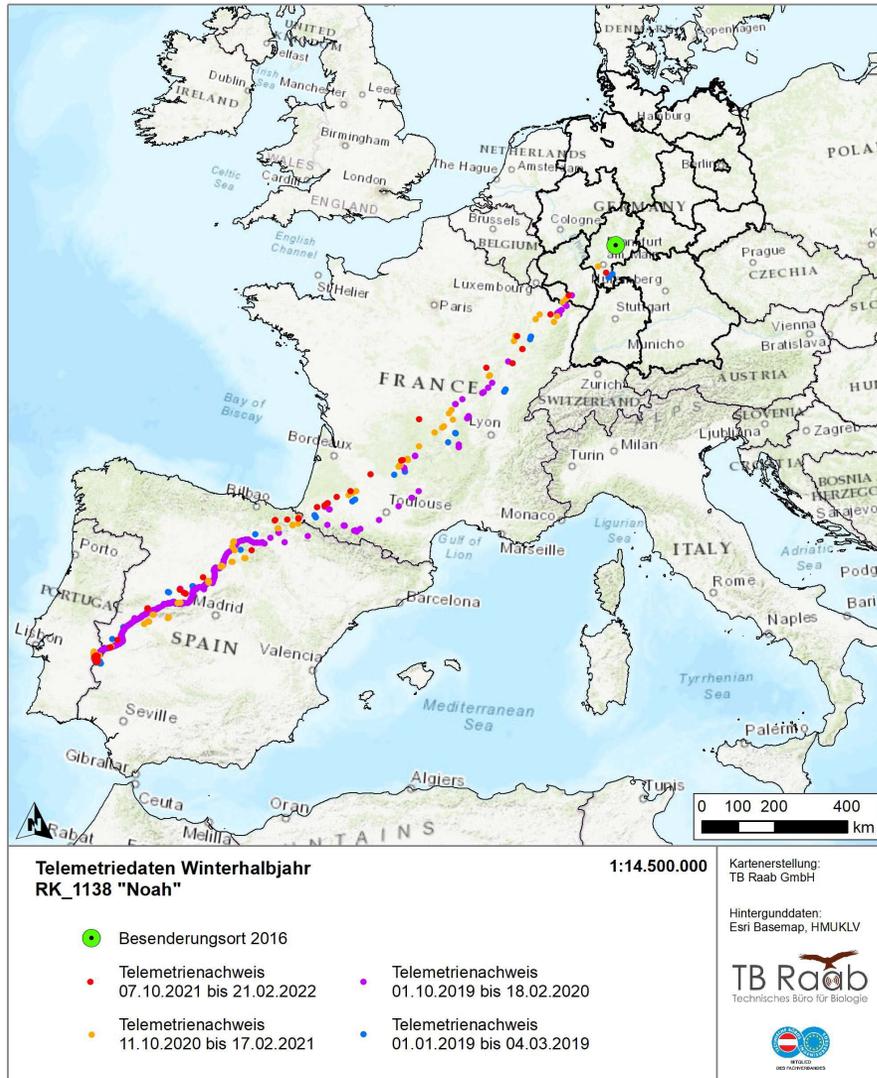
## Flughöhe:

Flughöhe [m]	Siedlung	Ackerland	Wald	Grünland
80-250	30,3%	30,4%	44,2%	29,8%



# Winterhalbjahr

Methode: Darstellung der Zugrouten von Noah und Isolde





**Horstbindung in der Nachbrutzeit & Ortungspunkte in den einzelnen Brutzeitphasen**



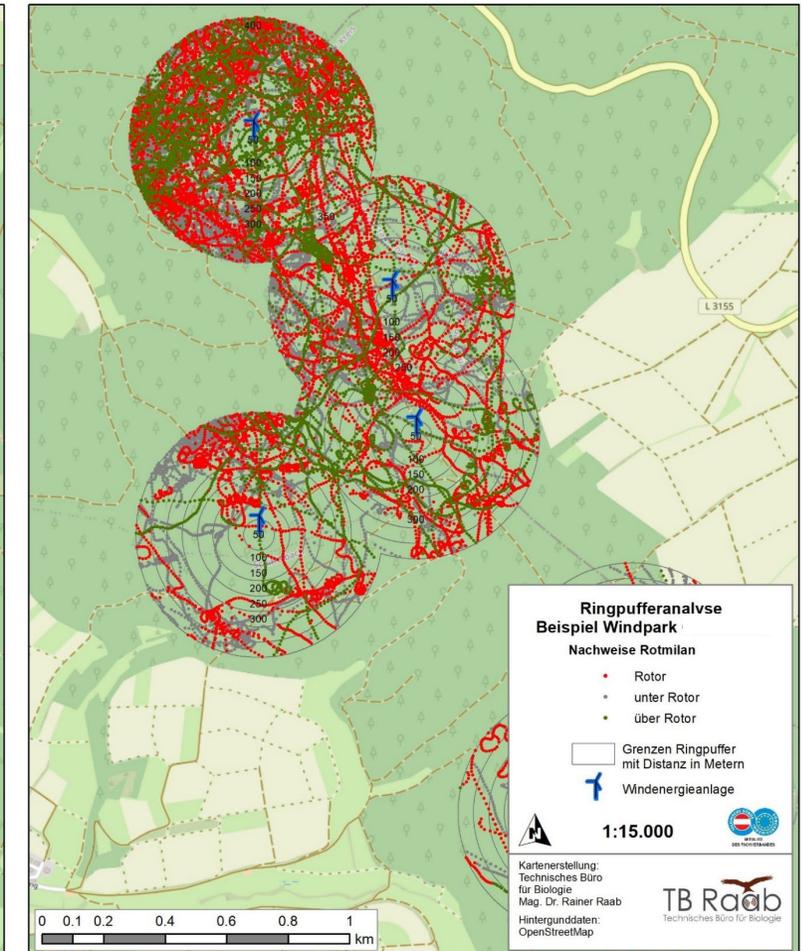
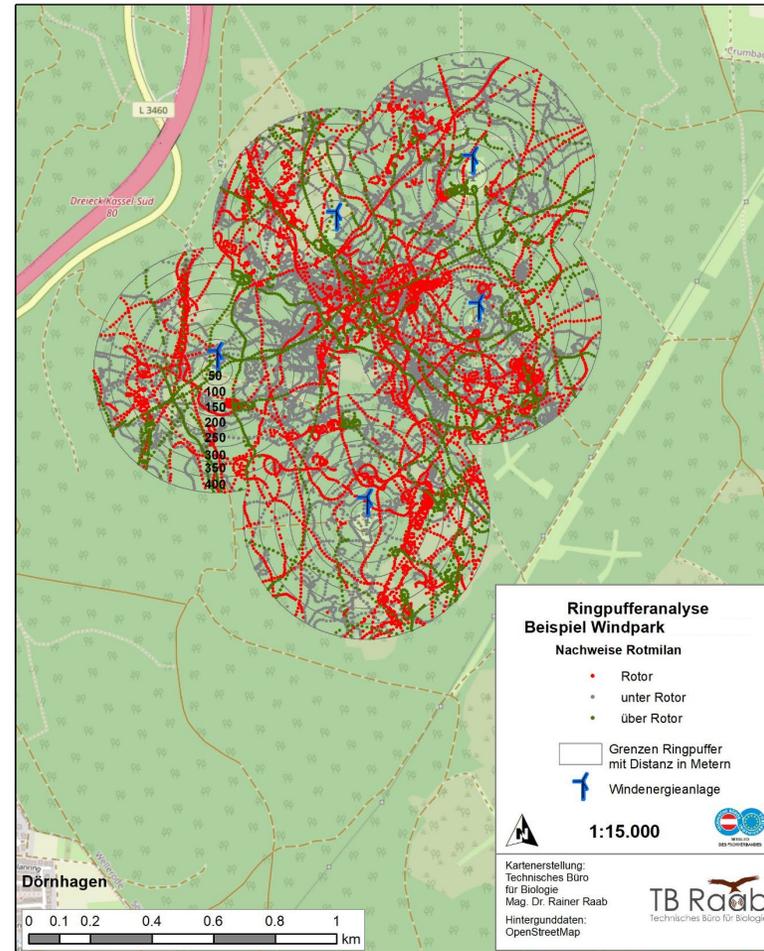
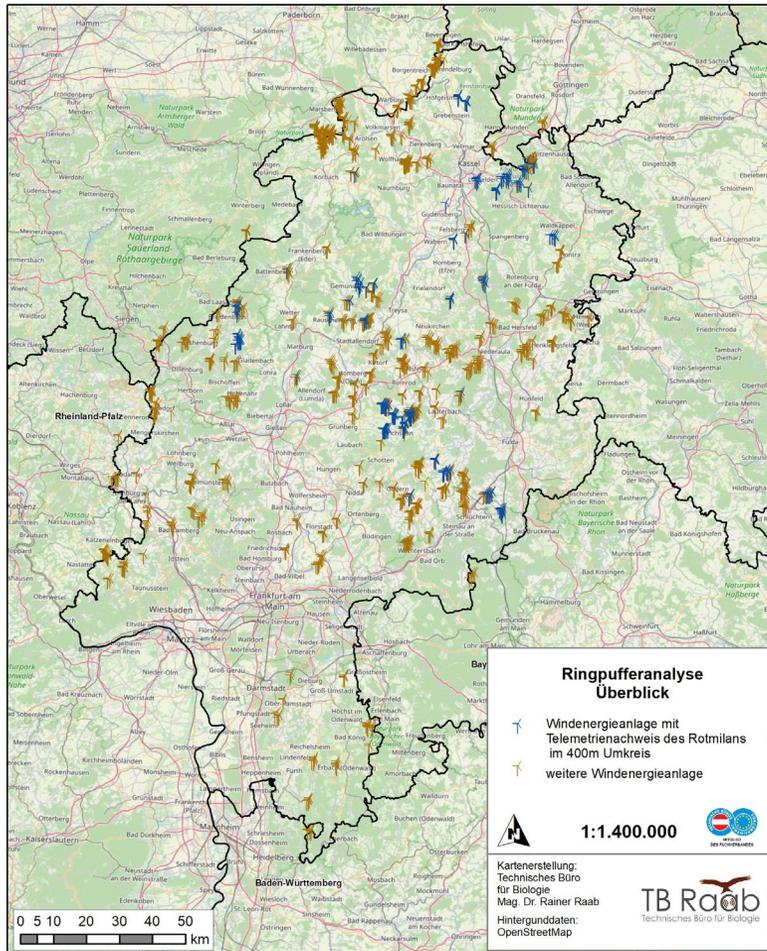
**Flugaktivität und Flughöhe**



**Flugverhalten im Windparkbereich**

# Flugverhalten im Umfeld der Windparks

## Methode: Ringpufferanalysen



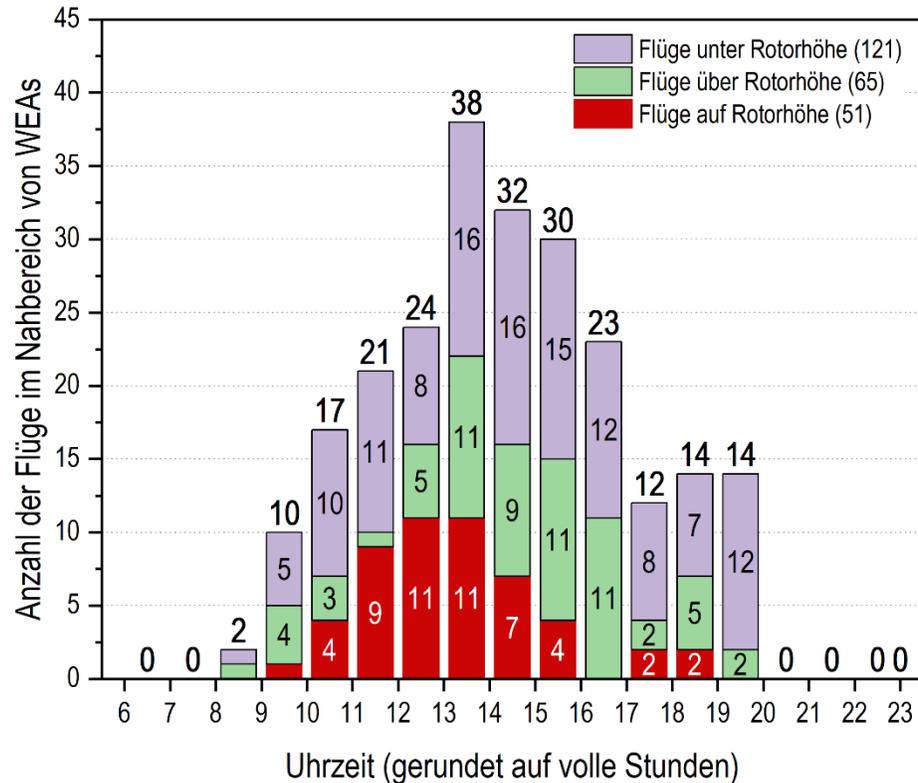
# Flugverhalten im Umfeld der Windparks

Methode: Ringpufferanalysen

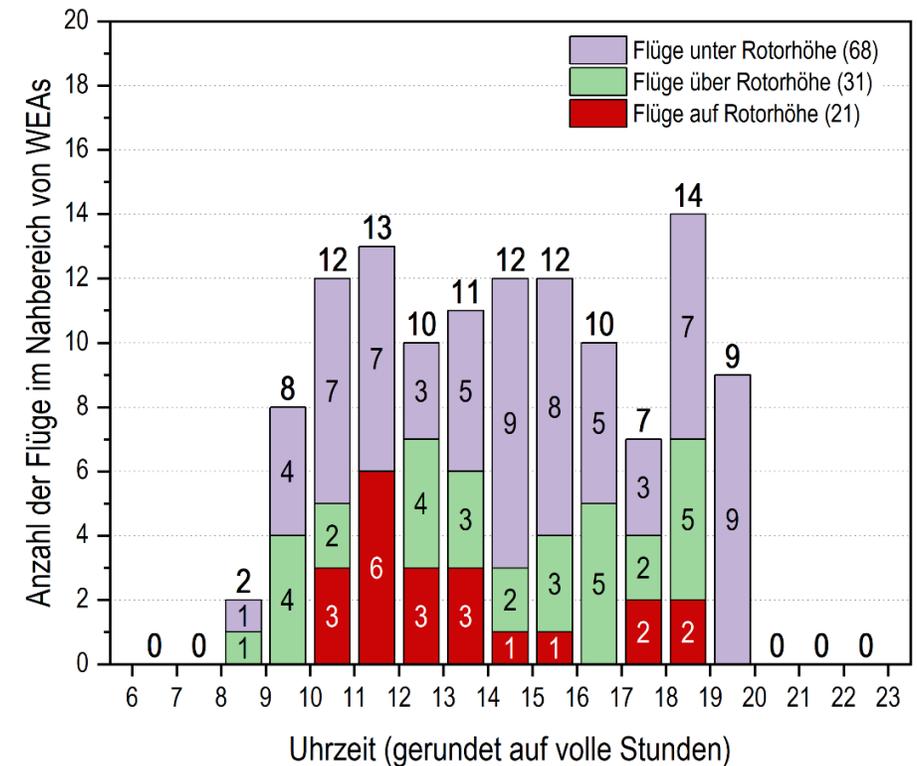
Ringpufferanalyse	Einheit	0-50 m	0-100 m	250-400 m
Gesamt	Ortungen / km <sup>2</sup>	1.178	1.698	1.917
	Meidung 2 D	-39%	-11%	
davon auf Rotorhöhe	Ortungen / km <sup>2</sup>	279	492	632
	Prozent	24%	29%	33%
	Meidung Höhe	-28%	-12%	
meso avoidance	Meidung 3D	-56%	-22%	

# 120 von 237 Flügen im 2D Nahbereich mit Betriebsdaten

Methode: Anteil der Datengrundlage mit Betriebsdaten zur Rotorstellung und -drehzahl



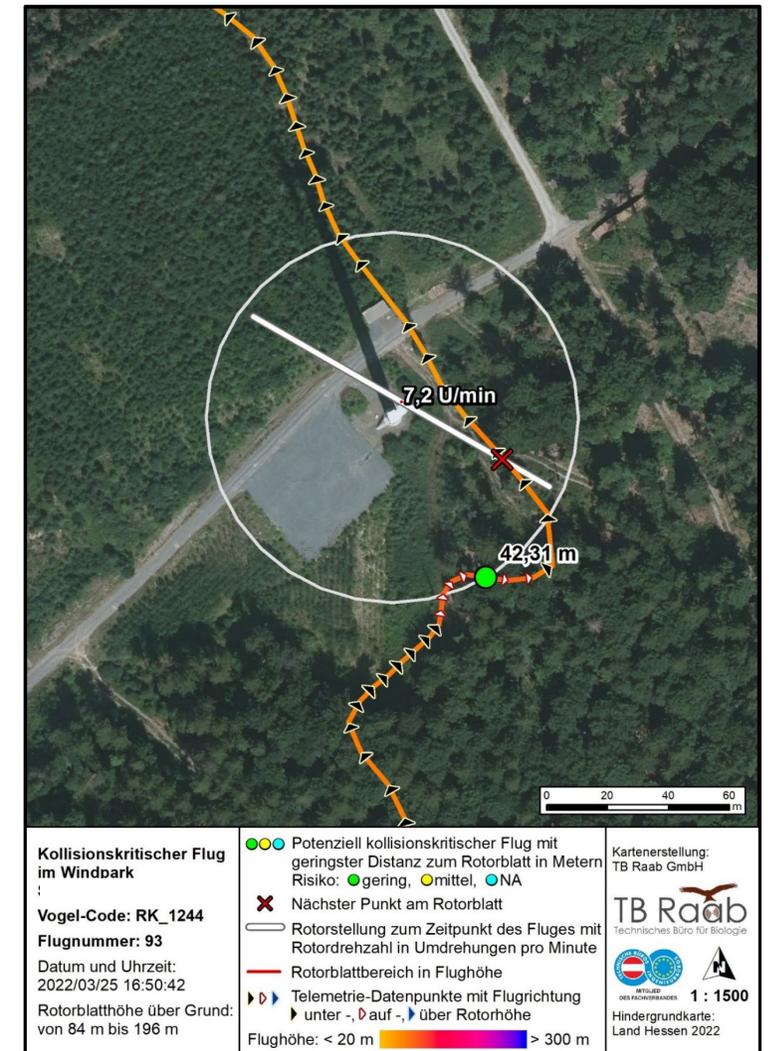
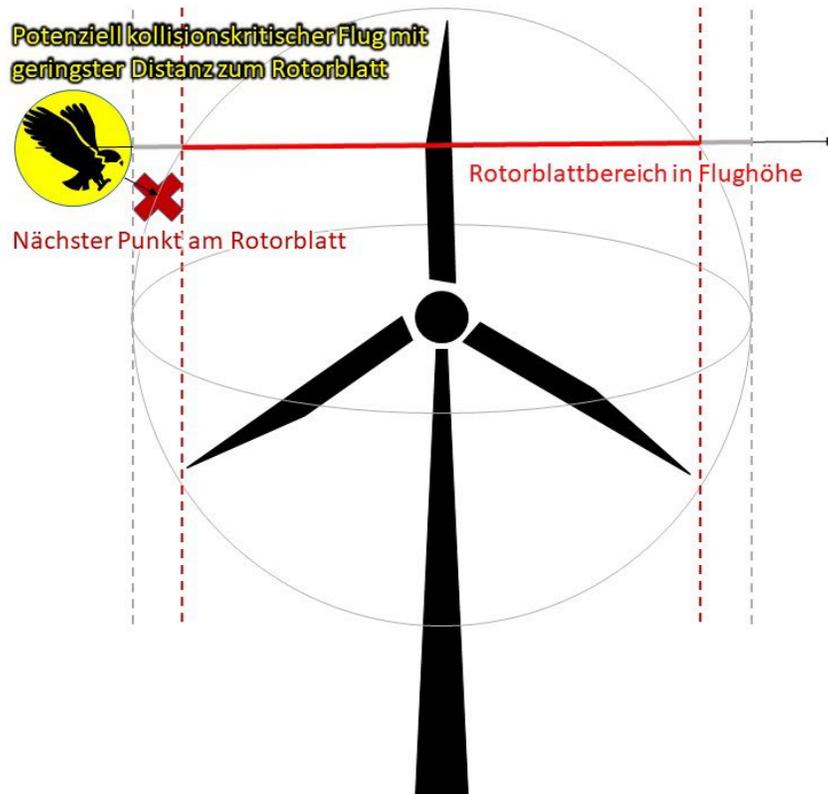
**237 Flüge im Nahbereich von WEA**



**... davon 120 Flüge mit Betriebsdaten**

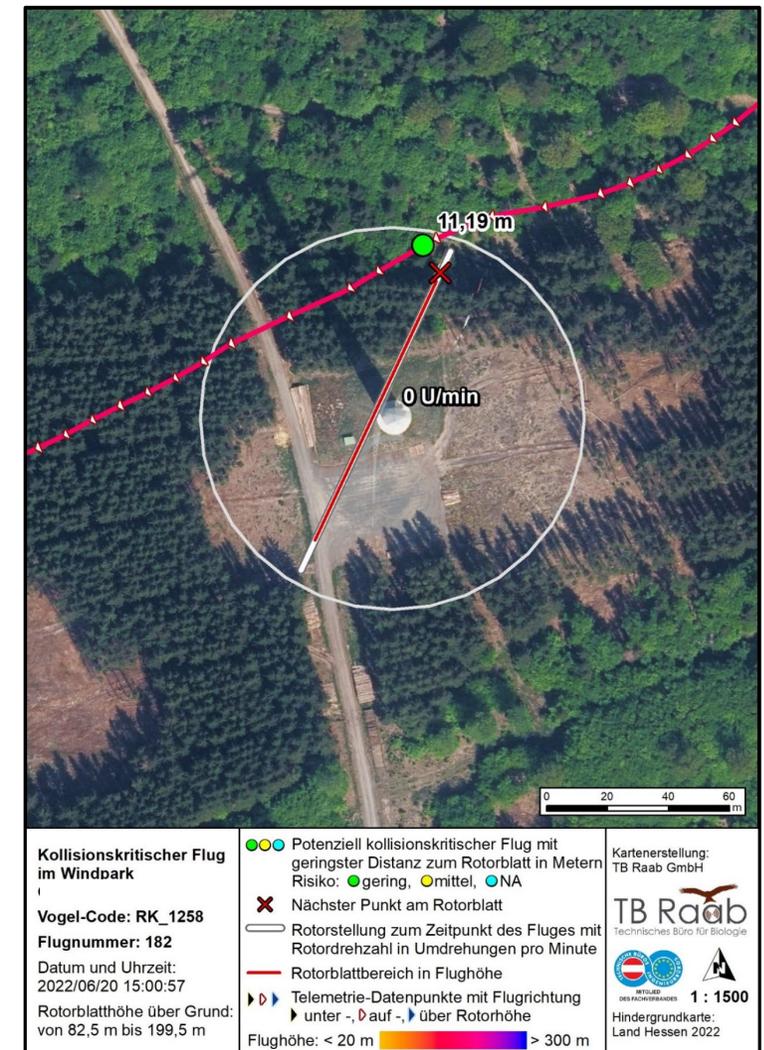
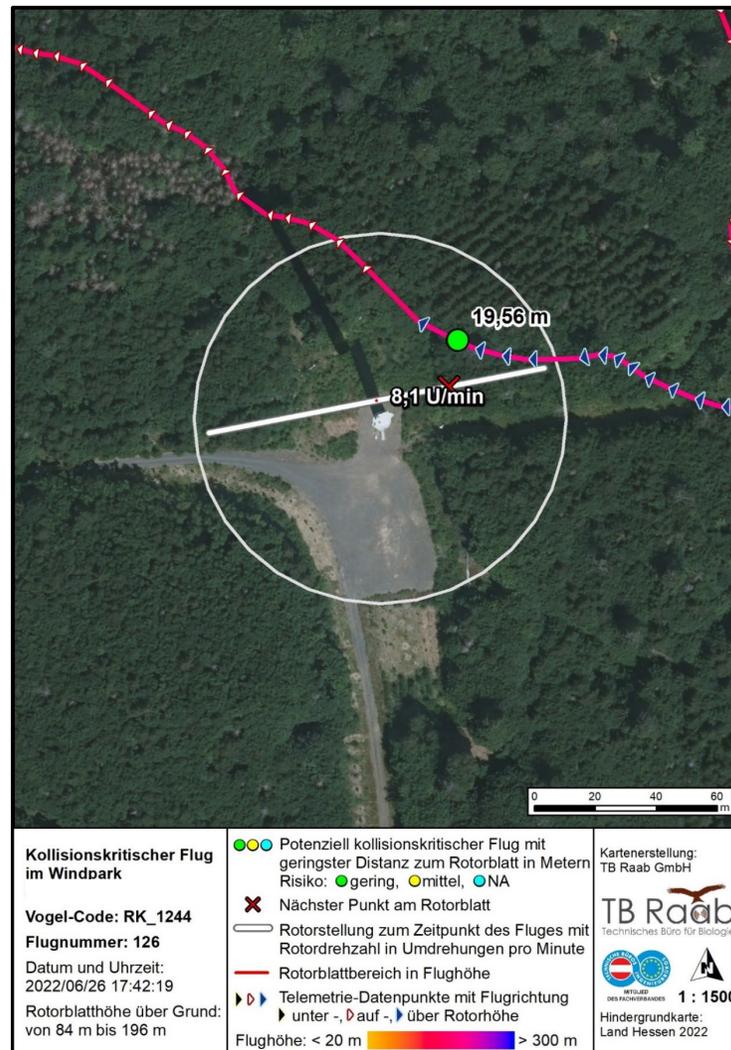
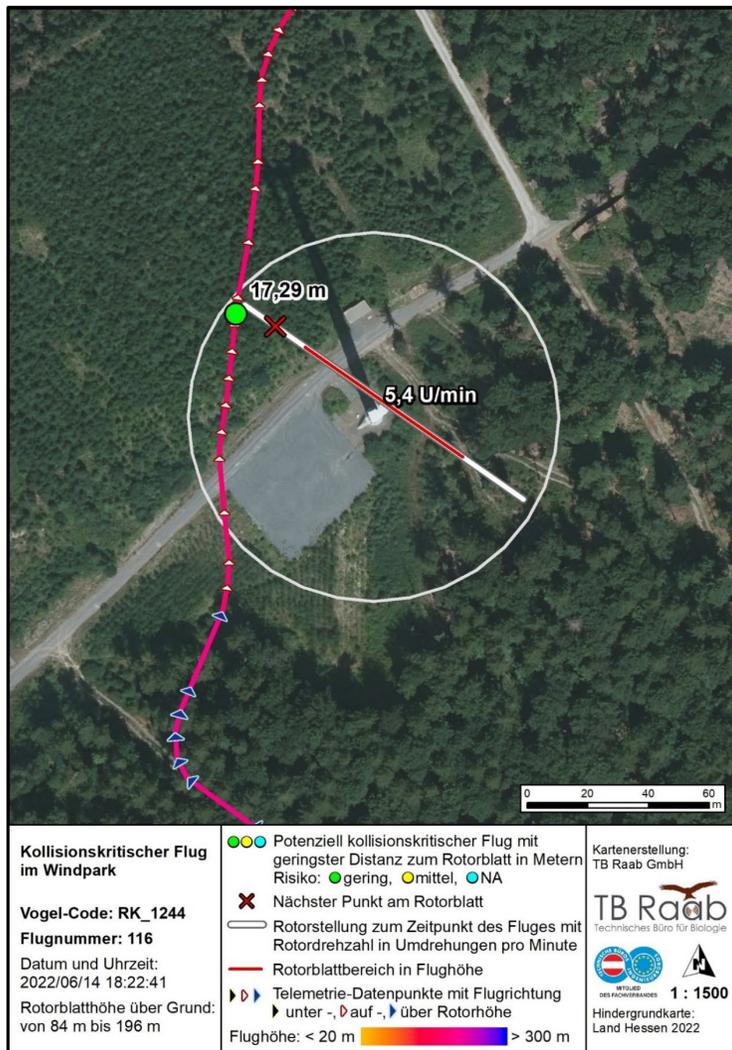
# Methode der nachfolgenden Kartendarstellungen

Methode: Schematische Darstellung eines potenziell kollisionskritischen Flugs und Vergleichskarte



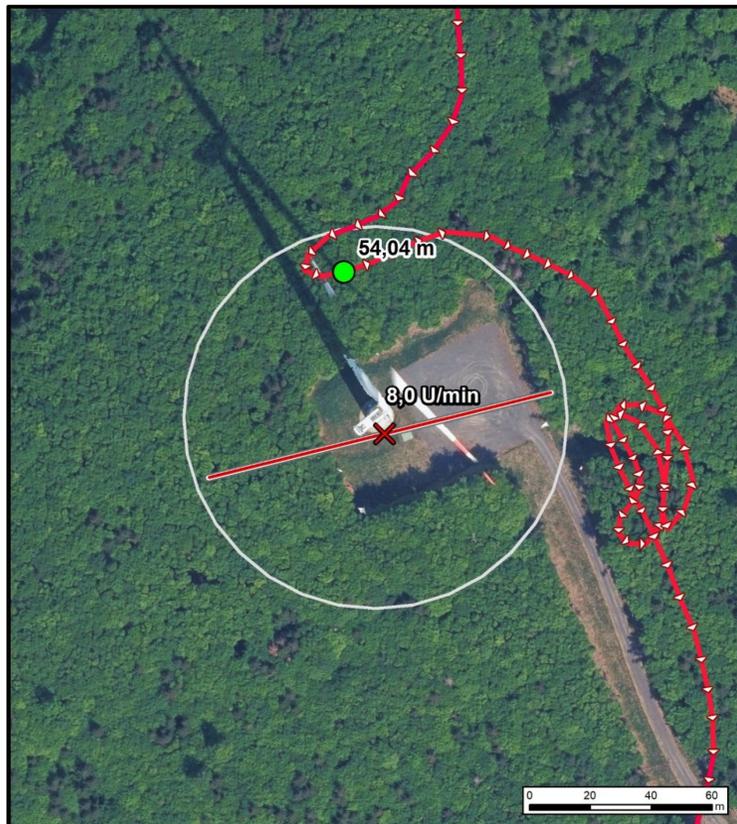
# Besondere Rotmilan umfliegt Rotorbereich

Methode: Kartendarstellung von GPS-Sekundendaten, verschnitten mit WEA-Betriebsdaten

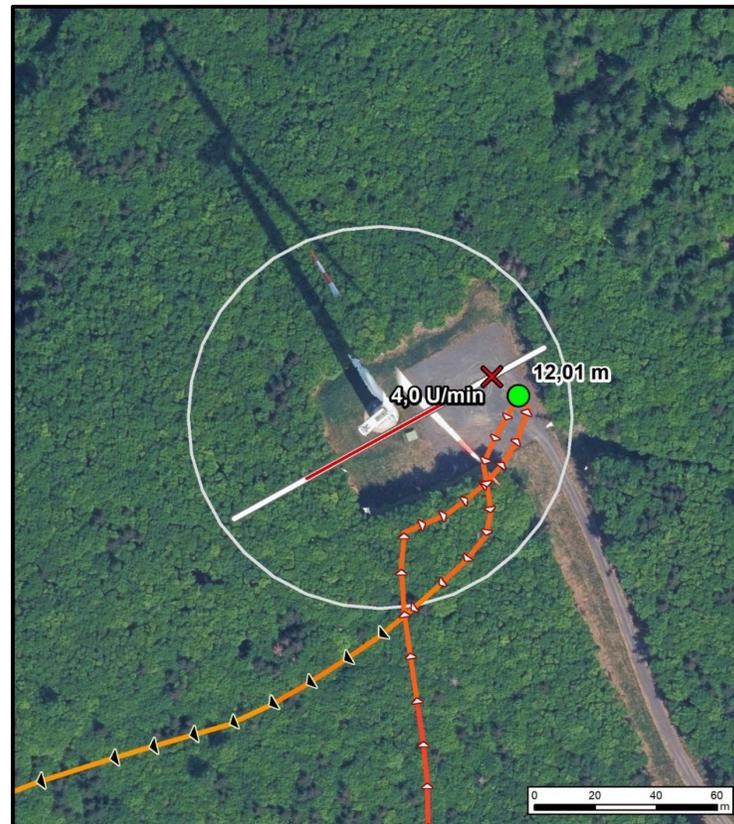


# Telemetriedaten zeigen Abdrehen vor dem Rotor

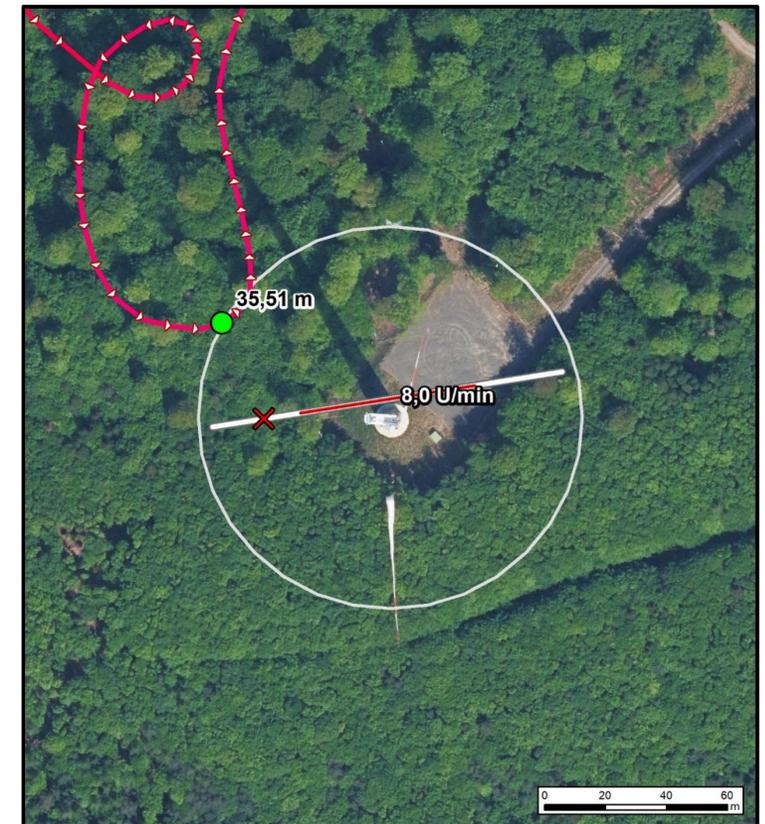
Methode: Kartendarstellung von GPS-Sekundendaten, verschnitten mit WEA-Betriebsdaten



<p><b>Kollisionskritischer Flug im Windpark</b></p> <p>Vogel-Code: RK_1258</p> <p>Flugnummer: 155</p> <p>Datum und Uhrzeit: 2022/03/12 12:15:55</p> <p>Rotorblatthöhe über Grund: von 82,5 m bis 199,5 m</p>	<p>●●● Potenziell kollisionskritischer Flug mit geringster Distanz zum Rotorblatt in Metern Risiko: ● gering, ● mittel, ● NA</p> <p>✕ Nächster Punkt am Rotorblatt</p> <p>○ Rotorstellung zum Zeitpunkt des Fluges mit Rotordrehzahl in Umdrehungen pro Minute</p> <p>— Rotorblattbereich in Flughöhe</p> <p>▶▶ Telemetrie-Datenpunkte mit Flugrichtung ▶ unter -, ▶ auf -, ▶ über Rotorhöhe</p> <p>Flughöhe: &lt; 20 m  &gt; 300 m</p>	<p>Kartenerstellung: TB Raab GmbH</p> <p><b>TB Raab</b> Technisches Büro für Biologie</p> <p>VERGLEICH DES PAKETSTANDES 1 : 1500</p> <p>Hintergrundkarte: Land Hessen 2022</p>
--	---	--



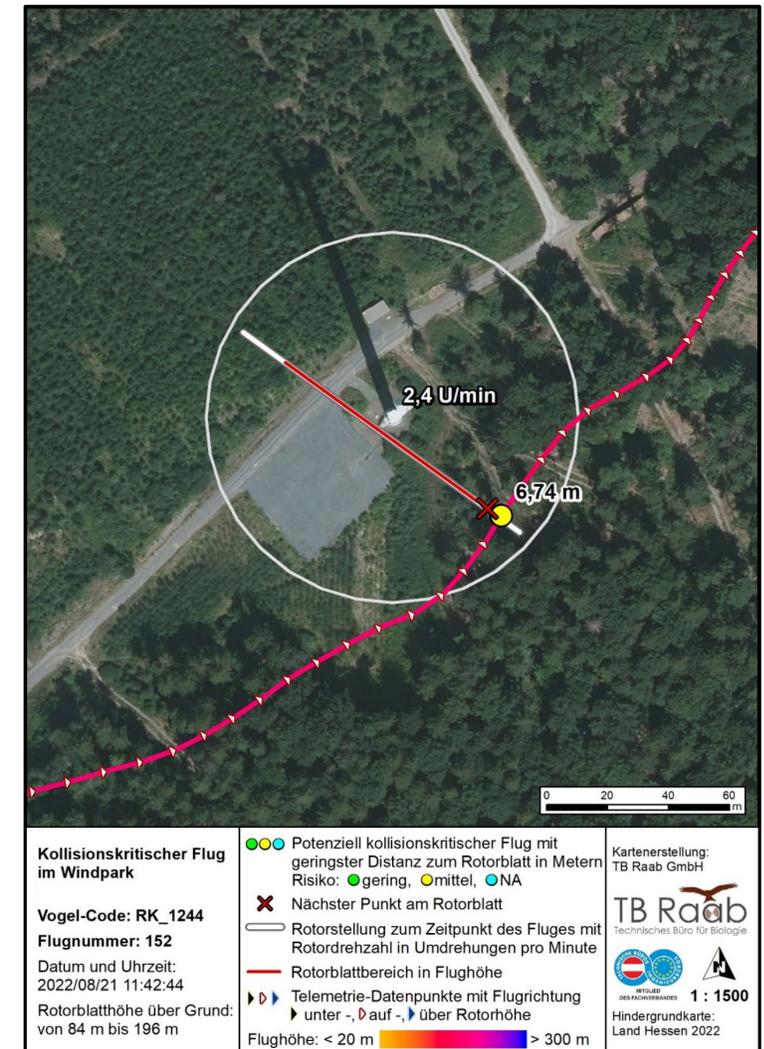
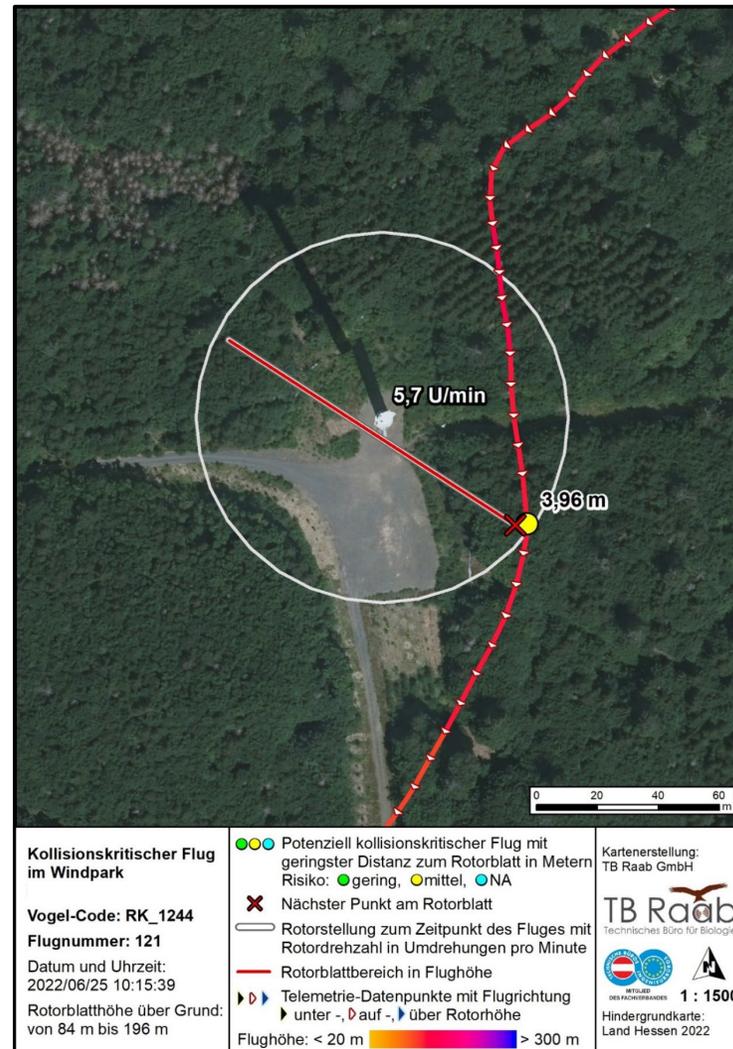
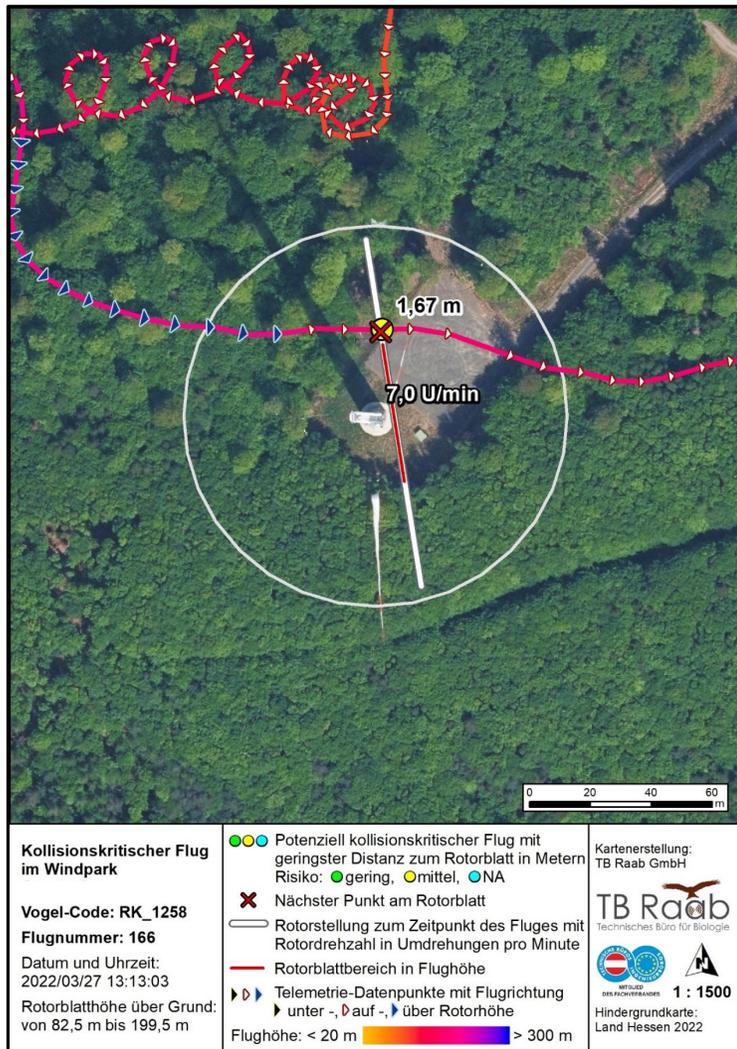
<p><b>Kollisionskritischer Flug im Windpark</b></p> <p>Vogel-Code: RK_1258</p> <p>Flugnummer: 165</p> <p>Datum und Uhrzeit: 2022/03/23 13:30:05</p> <p>Rotorblatthöhe über Grund: von 82,5 m bis 199,5 m</p>	<p>●●● Potenziell kollisionskritischer Flug mit geringster Distanz zum Rotorblatt in Metern Risiko: ● gering, ● mittel, ● NA</p> <p>✕ Nächster Punkt am Rotorblatt</p> <p>○ Rotorstellung zum Zeitpunkt des Fluges mit Rotordrehzahl in Umdrehungen pro Minute</p> <p>— Rotorblattbereich in Flughöhe</p> <p>▶▶ Telemetrie-Datenpunkte mit Flugrichtung ▶ unter -, ▶ auf -, ▶ über Rotorhöhe</p> <p>Flughöhe: &lt; 20 m  &gt; 300 m</p>	<p>Kartenerstellung: TB Raab GmbH</p> <p><b>TB Raab</b> Technisches Büro für Biologie</p> <p>VERGLEICH DES PAKETSTANDES 1 : 1500</p> <p>Hintergrundkarte: Land Hessen 2022</p>
--	---	--



<p><b>Kollisionskritischer Flug im Windpark</b></p> <p>Vogel-Code: RK_1258</p> <p>Flugnummer: 187</p> <p>Datum und Uhrzeit: 2022/07/27 11:34:47</p> <p>Rotorblatthöhe über Grund: von 82,5 m bis 199,5 m</p>	<p>●●● Potenziell kollisionskritischer Flug mit geringster Distanz zum Rotorblatt in Metern Risiko: ● gering, ● mittel, ● NA</p> <p>✕ Nächster Punkt am Rotorblatt</p> <p>○ Rotorstellung zum Zeitpunkt des Fluges mit Rotordrehzahl in Umdrehungen pro Minute</p> <p>— Rotorblattbereich in Flughöhe</p> <p>▶▶ Telemetrie-Datenpunkte mit Flugrichtung ▶ unter -, ▶ auf -, ▶ über Rotorhöhe</p> <p>Flughöhe: &lt; 20 m  &gt; 300 m</p>	<p>Kartenerstellung: TB Raab GmbH</p> <p><b>TB Raab</b> Technisches Büro für Biologie</p> <p>VERGLEICH DES PAKETSTANDES 1 : 1500</p> <p>Hintergrundkarte: Land Hessen 2022</p>
--	---	--

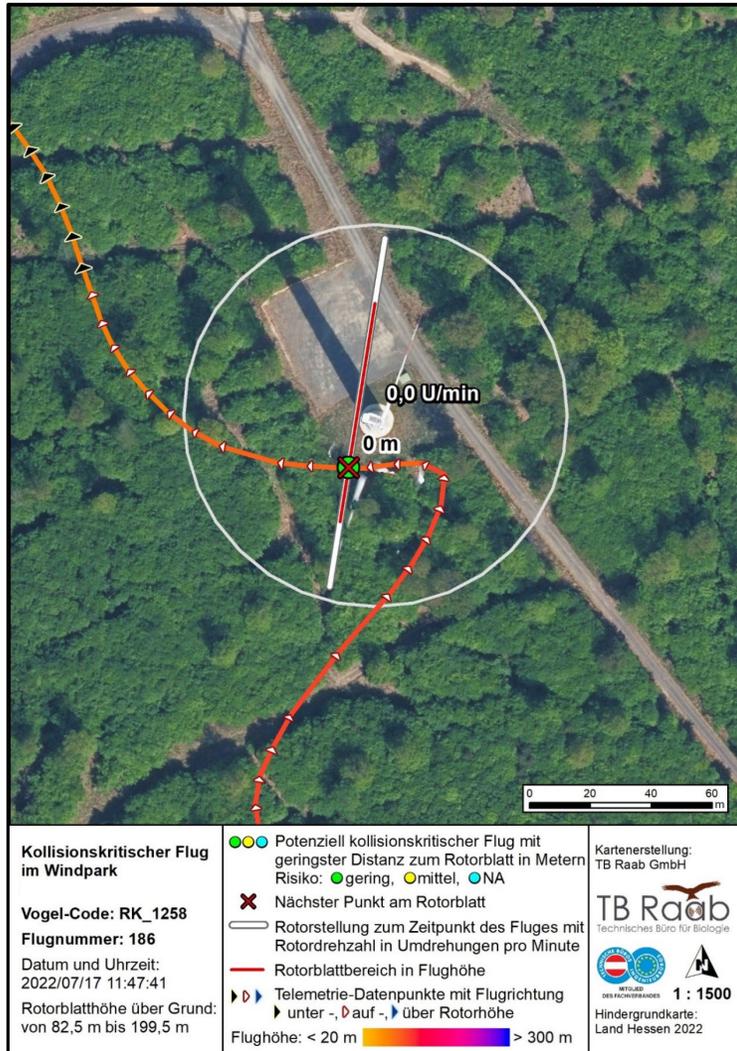
# Telemetriedaten zeigen kleinräumiges Ausweichverhalten

Methode: Kartendarstellung von GPS-Sekundendaten, verschnitten mit WEA-Betriebsdaten

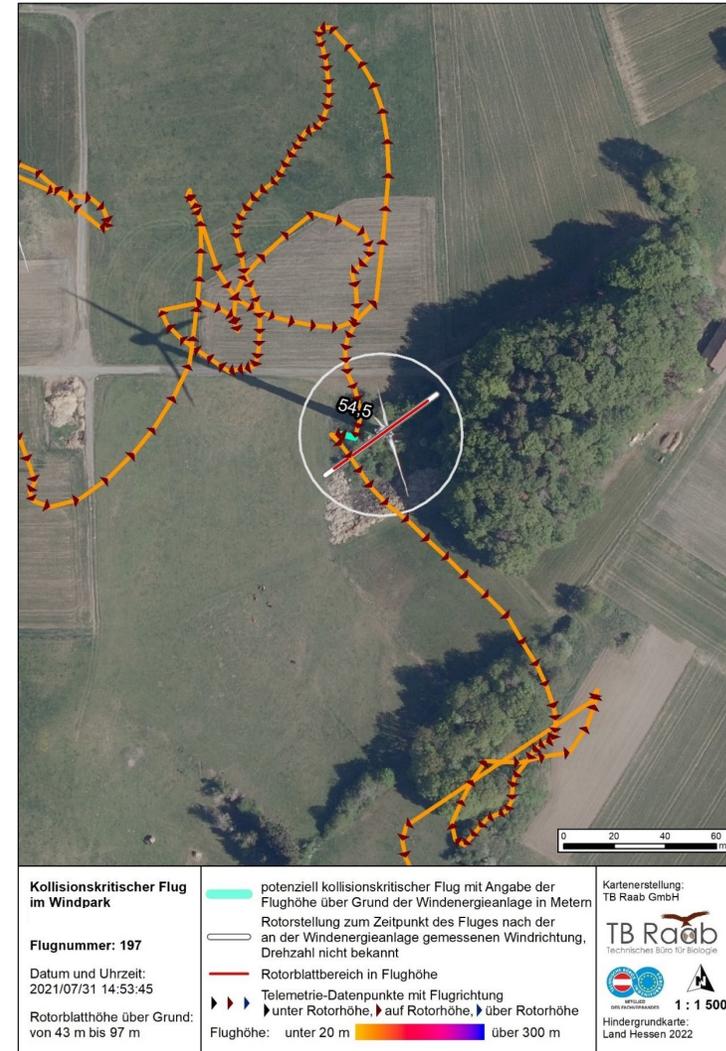


# Reaktion auf WEA vor Durchflug erkennbar

Methode: Kartendarstellung von GPS-Sekundendaten, verschnitten mit WEA-Betriebsdaten



Rotmilan durchfliegt stehenden Rotor nach erfolgter Reaktion auf WEA



Rotmilan durchfliegt potenziell den Rotor (angenähert über die Windrichtung), Drehzahl nicht bekannt.

## Fazit: neue Erkenntnisse zu Horstbindung in der Nachbrutzeit und Verhalten im WEA-Nahbereich. Ergebnisse von Heuck et al. 2019 weitgehend bestätigt.



Horstbindung in der Nachbrutzeit & Ortungspunkte in den Brutzeitphasen:  
Weibchen: Starke Horstbindung zur Brut- und Balzzeit nimmt mit Brutzeitphänologie ab. Keine Horstbindung bei verstorbenem Nachwuchs.  
Männchen: Starke Revierbindung, keine Aktionsräume über 3.000 ha  
Allgemein: schwache Horstbindung in der Nachbrutzeit



Flugaktivität und Flughöhe: Hohe Flugaktivität von 13-16h MESZ, geringe Flugaktivität in der Nachbrutzeit. Erkenntnisse zu Flughöhe und Wetterabhängigkeit vergleichbar zu Heuck et al (2019). Flughöhe nimmt mit hoher Windgeschwindigkeit ab, auch Anteil auf Rotorhöhe (80 – 250 m)



Flugverhalten im Windparkbereich: Rotmilan zeigt starke „meso avoidance“ im WEA-Nahbereich und ein sehr ausgeprägtes Kleinräumiges Meideverhalten. Selbst bei Durchflug (durch stehenden Rotor) erfolgte Ausweichreaktion und dann gezielter Durchflug in 90° Winkel