Repowering Köthen II

Prognose mittels
Raumnutzungs-Kollisionsrisikomodells
(RKR-Modell)

Fachgutachten i.A. der Test Client

erstellt von

PredictBird

09.09.2025

Impressum

Projektkoordination und Bericht

Rainhard Raab, BSc.; DI. Dr. techn. Maximilian Raab; DI. Dr. techn. Philipp Winkler;

Mag. Katharina Raab; Kurt Gruber, MSc.; Dr. Moritz Mercker Mgr.; Mag. Dr. Rainer Raab

GIS und Karten

Adam Šupčík, MSc., PhD.

Modellentwicklung

Dr. Moritz Mercker, Rainhard Raab, BSc., Jan Blew, Dr. Jannis Liedtke

Zitiervorschlag

Rainhard Raab, Moritz Mercker, Maximilian Raab, Philipp Winkler, Katharina Raab, Adam Šupčík, Kurt Gruber, Jan Blew, Rainer Raab (2025): Prognose zur Raumnutzung und Kollisionsrisiken mittels “RKR-Modell”; Repowering Köthen II im Auftrag der Test Client.

Auftraggeber

Test Client

Test Address

Auftragnehmer

Die PredictBird GmbH ist ein Gemeinschaftsunternehmen der TB Raab GmbH, der TNL Energie GmbH, der BioConsult SH GmbH & Co. KG sowie der Bionum GmbH zum Zwecke der vereinfachten, standardisierten und verifizierten Anwendung des Raumnutzungs-Kollisionsrisikomodells (RKR-Modell).

ein Gemeinschaftsunternehmen von

PredictBird GmbH,
Dr. Thilo Liesenjohann & M.Sc. Anton Kohl
Schobüller Straße 36
D-25813 Husum,
Homepage: www.predictbird.de,
E-Mail: office@predictbird.de

USt.-Ident-Nr.: DE369473149
Steuer-Nr.: 15 295 65365
HR Amtsgericht Flensburg, HRB 17055 FL

TB Raab GmbH
Mag. Dr. Rainer Raab
Quadenstraße 13
A-2232 Deutsch-Wagram
Homepage: www.tbraab.at
E-Mail: office@tbraab.at

Bionum GmbH – Büro für Biostatistik,
Dr. Moritz Mercker
Bodemannweg 87
D-21129 Hamburg
Homepage: www.bionum.de
E-Mail: info@bionum.de

TNL Energie GmbH
Dipl.-Biol. Frank Bernshausen
Raiffeisenstraße 7
D-34510 Hungen
Homepage: www.tnl-umwelt.de
E-Mail: mail@tnl-umwelt.de

BioConsult SH GmbH & Co. KG
Dr. Thilo Liesenjohann
Schobüller Straße 36
D-25813 Husum
Homepage: www.bioconsult-sh.de
E-Mail: info@bioconsult-sh.de

Inhaltsverzeichnis

1. Vorhabensdarstellung - Repowering Köthen II 5
2. Einleitung und methodischer Überblick 7
3. Erläuterung des Habitatmodells 11
4. Habitatpotenzialanalyse (HPA) 14
4.1 Brutplatz A 16
4.2 Brutplatz B 18
4.3 Brutplatz C 20
5. Ergebnisse und Interpretation 22
5.1 Berechnete Kollisionsrisiken 22
5.2 Prüfung der Auswirkung & Bewertung des Vorhabens 24
5.3 Rechtliche Einordnung im Rahmen der Deltabetrachtung 29
5.4 Finale Beurteilung 29
6. Quellenverzeichnis 30
6.1 Literatur 30
7. Datenlizenzen 32
8. Anhang 1: Im RKR-Modell angesetzte Waldflächen 32
9. Anhang 2: Telemetrie-Datenauswertung 34

1. Vorhabensdarstellung - Repowering Köthen II

Das Repowering Vorhaben befindet sich in der Gemeinde Petersberg im Land Sachsen-Anhalt. Im Repowering - Vorhaben Köthen II sollen im Auftrag der Test Client 3 Bestandsanlagen durch 2 moderne Windenergieanlagen (WEA) ersetzt werden. Die aktuelle Planung umfasst 2 Anlagen des Typs V172 auf 175 m Nabenhöhe (NH).

Der geplante Windpark befindet sich außerhalb der ausgewiesenen Natura 2000 Gebiete. Das Projektgebiet ist über die geplanten Windenergieanlagen (WEA)-Standorte definiert (vgl. Tabelle 1). Die Analyse bezieht sich vorrangig auf einen 1.200 m Puffer um jede betrachtete WEA (vgl. Abbildung 1). Im 1.200 m Prüfbereich (zentralen Prüfbereich) des Projektgebiets gibt es 3 Brutplätze des Rotmilans.

Das Projektgebiet wird entsprechend den Rotmilan-Prüfbereichen gemäß § 45b Anlage 1 BNatSchG gegliedert in den Nahbereich (500 m), den zentralen Prüfbereich (500 m bis 1.200 m) und den erweiterten Prüfbereich (Bereich von 1.200 m bis 3.500 m).

Tabelle 1: Darstellung der WEA-Parameter der 2 geplanten (Pi/Planned) und der 3 zu ersetzenden (Di/Deconstructed) Bestandsanlagen des Repowering Köthen II

ID	Nabenhöhe [m]	Rotorradius [m]	Rotorfreier Raum [m]	Umdrehungen [1/min]	Durchschnittliche Rotorblatttiefe [m]	Maximale Rotorblatttiefe [m]
P1	175.0	86.0	89.00	7.50	2.81	4.35
P2	175.0	86.0	89.00	7.50	2.81	4.35
D1	105.0	45.0	60.00	9.72	2.21	3.51
D2	105.0	45.0	60.00	9.72	2.21	3.51
D3	105.0	45.0	60.00	9.72	2.21	3.51

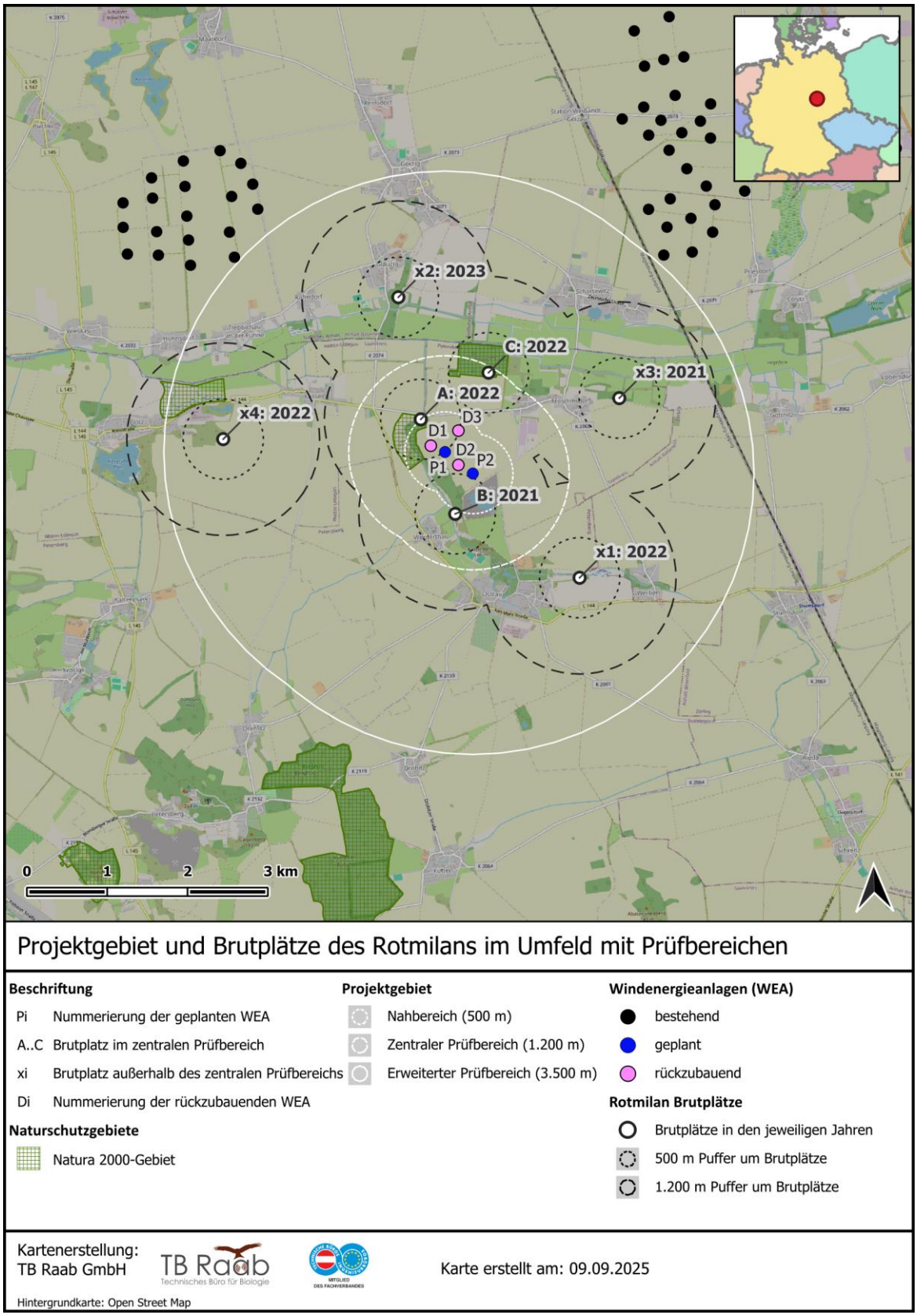

Abbildung 1: Bekannte Brutplätze (weiße Punkte) des Rotmilans aus den Jahren 2021, 2022 und 2023 im Umfeld des Projektgebiets; dargestellt ist das Projektgebiet mit den geplanten WEA (blau).

2. Einleitung und methodischer Überblick

Gemäß § 74 Abs. 6 Nr. 1 BNatSchG hat *„…das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) gemeinsam mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) den Auftrag, die Einführung einer probabilistischen Methode bis zum 30.06.2023 zu prüfen und hierzu nach einer Verbändebeteiligung einen Bericht oder einen Entwurf eines Gesetzes oder einer Rechtsverordnung vorzulegen"* (Bundestag Drucksache 20/9830 v. 15.12.2023). In der Zusammenfassung heißt es: *„Im vorliegenden Prüfbericht spricht sich die Bundesregierung dafür aus, die probabilistische Methode zur Berechnung der Kollisionswahrscheinlichkeit von Brutvögeln bei Windenergieanlagen (WEA) an Land im Jahr 2024 einzuführen; zunächst für den Rotmilan, dann schrittweise für weitere Brutvogelarten."* Hierbei ist explizit diejenige Methode gemeint, die im Folgenden angewendet wird. Deren vorläufige Version wurde in der „Pilotstudie Probabilistik" als „Hybrid-Modell" bezeichnet und in der finalisierten Version der „Fortsetzungsstudie Probabilistik" als „Raumnutzungs-Kollisionsrisikomodell (RKR-Modell)" (Mercker et al. 2023 & 2024).

Das RKR-Modell als probabilistische Berechnungsmethode ermöglicht es, den technologischen Fortschritt im Bereich der Fernerkundung (z.B. Copernicus Programm der EU) in Kombination mit objektiven Bewegungsdaten aus der Telemetrie (Besenderung von Vögeln mit GPS-Trackern) nutzbar zu machen, um standardisiert, nachvollziehbar und präzise wissenschaftlich fundierte Ergebnisse zur Berechnung der Raumnutzung und des Kollisionsrisikos von Brutvögeln an Windenergieanlagen (WEA) mit geringen Unsicherheiten und reproduzierbaren Ergebnissen zu ermitteln (basierend auf einer mittels Berechnungsvorschrift festgelegten, standardisierten Methodik). Es berücksichtigt dabei empirisch fundiert die nach aktuellem Stand der Forschung für das Kollisionsrisiko relevanten Faktoren, wie die 3 D Raumnutzung in Abhängigkeit vom Habitat, das artspezifische Ausweichverhalten an WEA und aktuelle Brutplatzinformationen aus fachgutachterlichen Kartierungen sowie die mittlere Drehgeschwindigkeit und Dimensionen der WEA.

Weitere Informationen sowie technische Details zur Berechnungsmethode im RKR-Modell sind in Mercker et al. (2023 & 2024) zu finden sowie auf den Webseiten des KNE (unter https://www.naturschutz-energiewende.de/fachwissen/probabilistik-in-der-signifikanz-bewertung/) und von PredictBird (www.predictbird.de) dargestellt.

Als Entwickler des RKR-Modells heben wir hervor, dass es sich bei der von uns angewendeten Berechnungsmethodik um das im Rahmen der Pilot- und Fortsetzungsstudie intensiv plausibilisierte und validierte Modell handelt. Die intensive Validierung umfasste u. a. (aber nicht ausschließlich)

- den qualitativen und quantitativen Vergleich von Modellprognosen zu empirisch erhobenen externen Daten/Studien, die entweder Kollisionsopfer oder Aufenthaltszeiten im WEA-Risikobereich erfassten. In allen 4 Fällen deckten sich die Modellprognosen mit den realen Zahlen in hohem Maße (Mercker et al., 2023, 2024);
- die Validierung und Plausibilisierung sämtlicher Modellannahmen, Modellierungsschritte und Ergebnisse durch mehr als 30 verschiedene Vertreterinnen und Vertreter der deutschen Bundes- und Länderministerien sowie Expertinnen und Experten u. a. aus den Bereichen Naturschutz, Windenergie, Artenschutzrecht und Biostatistik im Kontext der UAG-2 (Unterarbeitsgruppe Probabilistik, eine von drei Unterarbeitsgruppen, welche von der bundesdeutschen Umweltministerkonferenz [UMK] beauftragt

wurde, rechtssichere Bewertungsmaßstäbe in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen zu erarbeiten) sowie zwei verschiedener projektbegleitender Arbeitsgruppen. Es gilt herauszustellen, dass in allen wesentlichen Punkten bzgl. der Modellannahmen und der Plausibilität der Ergebnisse des Modells ein Konsens zwischen allen Beteiligten bestand;

- einen systematischen Vergleich der prognostizierten Raumnutzung des RKR-Modells mit hunderten realen Verbreitungsmustern mit dem Ergebnis, dass sich die Prognoseschärfe gegenüber bisherigen Methoden um ein Vielfaches verbessert hat;
- der statistische Nachweis, dass das ermittelte (und für die Prognosen verwendete) Habitatpotenzial unabhängig von der Großregion, dem Geschlecht der Vögel und dem Verwenden/Entfernen einzelner GPS-Datensätze ist; die Modellprognosen sind daher robust und übertragbar.

Diese Studien mündeten in die Ausarbeitung einer Berechnungsvorschrift für eben jenes RKR- Modell, welches auch der in dieser Studie verwendeten Methodik zugrunde liegt.

Für deren Parametrisierung wurde im Rahmen von Mercker et al. (2023 & 2024) das Verhalten von > 170 Rotmilanbrutvögeln basierend auf vielen Millionen regularisierten, über ganz Deutschland und Österreich verteilten Telemetriepunkten analysiert. Anpassungen des RKR-Modells an weitere Arten (beispielsweise Weißstorch und Seeadler) werden in weiterführenden Berechnungsvorschriften zeitnah analog etabliert. Bzgl. des lokalen artspezifischen Habitatpotenzials wurden die o. g. Trackingdaten mit mehr als 4.000 vom TB Raab und Bionum aufbereiteten Habitatparametern bzw. davon abgeleiteten Variablen digital verschnitten und dann mit der „integrated step selection method" (iSSM) (Avgar et al., 2016; Mercker et al., 2021) analysiert, die derzeit eine etablierte und statistisch valide Methode zur Analyse des Habitatpotentzials basierend auf Trackingdaten darstellt (Mercker et al., 2021) und zunehmend als Prognosetool eingesetzt wird (Aiello et al., 2023; Fieberg et al., 2021; Potts & Börger, 2023).

Die Koordinaten des Brutplatzes werden im Vorfeld von Seiten der Auftraggebenden zur Verfügung gestellt. Zur Berechnung des Kollisionsrisikos für eine bestimmte Kombination aus WEA und Brutplatz werden standortspezifische habitatsabhängige Eingangsparameter verwendet. Zusätzlich werden die Charakteristika der WEA, wie Standort, Nabenhöhe, Rotordurchmesser und Rotorblatttiefe, berücksichtigt. Das RKR-Modell selektiert aus kostenfreien Datenbanken (Copernicus Corine Land Cover, Copernicus High-Resolution Layer, Open Street Map) die entsprechenden Habitatinformationen und leitet daraus eine Prognose zum Habitatpotenzial und zur Flughöhenverteilung ab. Zudem dienen die WEA-spezifischen Parameter dazu, das konstellationsspezifische Kollisionsrisiko im Zusammenspiel mit der prognostizierten Raumnutzung zu berechnen. Im vorliegenden Fall prognostiziert das Modell basierend auf der Anzahl an Stunden (fliegend oder sitzend) während der Brutsaison (März bis September) für den 10 km Radius um den Horst die Raumnutzung. Darauf basierend wird das Kollisionsrisiko pro Individuum und Brutsaison für die betrachtete lokale Kombination aus WEA, Brutplatz und Habitat ermittelt. Hierbei wird implizit angenommen, dass der Vogel den gesamten Zeitraum über am Leben ist; andere Todesursachen bzw. Todeswahrscheinlichkeiten finden keine Berücksichtigung.

Die Rechenmethode umfasst zwei separate Modellfunktionen:

In einem ersten Schritt wird eine Prognose der dreidimensionalen projektspezifischen Raumnutzung des Rotmilans anhand des aktuellen Habitats (Faktoren wie Wald, Weiden, Siedlungen, etc.) mit probabilistischen Methoden vorgenommen. Diese Prognosen beruhen auf einer statistischen Auswertung einer großen Menge empirischer, mittels Telemetrie erfasster, Bewegungsdaten, analysiert in der „Fortsetzungsstudie Probabilistik" (Mercker et al., 2023 & 2024), u. a. unter Berücksichtigung des artspezifischen Habitatpotenzials, der habitatabhängigen Flughöhenverteilung, tageszeitlicher Flugaktivität und in Abhängigkeit vom Abstand zum Brutplatz. Bei der Prognose der Aufenthaltsdichten auf Basis des Habitatpotenzials bleiben Windenergieanlagen vorerst unberücksichtigt; das Meideverhalten auf unterschiedlichen Skalen wird separat berücksichtigt (s. u.).

In einem zweiten Schritt werden die Prognosen der Aufenthaltsdichten je genutztem Brutplatz mit den WEA-spezifischen Daten des geplanten Windparks verschnitten, um die mittlere Anzahl an Aufenthaltssekunden im Risikobereich (sprich dem von den Rotorblättern überstrichenen Luftraum) pro Individuum und Saison vorherzusagen. Hierbei wird die empirisch ermittelte Meso-avoidance (vgl. Mercker et al., 2023 & 2024) berücksichtigt. Diese Aufenthaltssekunden im Risikobereich werden (u. a. basierend auf empirischen Flugdaten) in eine Anzahl an Durchflügen umgerechnet und das Kollisionsrisiko je Durchflug (und daraus abgeleitet pro Individuum und Saison) wird mit dem etablierten mechanistischen Kollisionsrisikomodell von Band (Band, 2012, 2000; Band et al., 2007) ermittelt, wobei in diesem Schritt die dynamischen und statischen WEA- und Vogelparameter eine Rolle spielen. Artspezifisch berücksichtigt werden hier die Fluggeschwindigkeit, die Körpermaße des Vogels und die empirisch ermittelte Micro-avoidance. Es ergibt sich in Summe für den Rotmilan eine Gesamt-avoidance von etwa 0,98 (98 %) (Mercker et al., 2024).

Die für das Modell relevanten und im Folgenden verwendeten WEA-Parameter sind in Tabelle 1 dargestellt. Während mit zunehmendem Rotorradius und/oder Rotorblatttiefe das Kollisionsrisiko ansteigt, führt eine zunehmende Nabenhöhe (bei gleichem Rotorradius, ergo einem höheren unteren Rotordurchlauf) üblicherweise zu einem weniger stark durch den Rotmilan genutzten Risikoraum und damit zu einer Reduktion des Kollisionsrisikos. Die Rotorumdrehungen pro Minute werden entsprechend der "Fortsetzungsstudie Probabilistik" (Mercker et al., 2024) mit einem Wert für die Windgeschwindigkeit von 5 m/s auf Nabenhöhe für die Brutsaison (und unter Berücksichtigung des Rotordurchmesser der Anlage) approximiert. Die mittlere und die maximale Rotorblatttiefe sind gemeinsam mit der mittleren Körperausdehnung des Vogels die Parameter für die Bestimmung der Tiefe des Risikobereichs und gehen somit ebenfalls in das RKR-Modell ein. Dabei ist die mittlere Rotorblatttiefe über den Mittelwert aus der maximalen Rotorblatttiefe und der Blatttiefe bei 90 % des Rotorradius definiert.

Mit dem RKR-Modell wird das Einzelrisiko eines Brutvogels je WEA-Brutplatz Kombination berechnet. Wird anhand der Einzelrisiken für spezifische WEA das kumulative Kollisionsrisiko eines Individuums mit einem Windpark berechnet, so erfolgt dies anhand der folgenden Formel:

$$K = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - k_i)$$

- K: Risiko eines spezifischen Brutindividuums am beurteilten Windpark in der jeweiligen Brutsaison zu kollidieren.
- k_i: Risiko eines spezifischen Brutindividuums an der WEA (i) in der jeweiligen Brutsaison zu kollidieren.
- n: Anzahl der WEA des beurteilten Windparks.

Diese Formel ermöglicht es, Einzelrisiken probabilistisch berechnet, korrekt darzustellen.

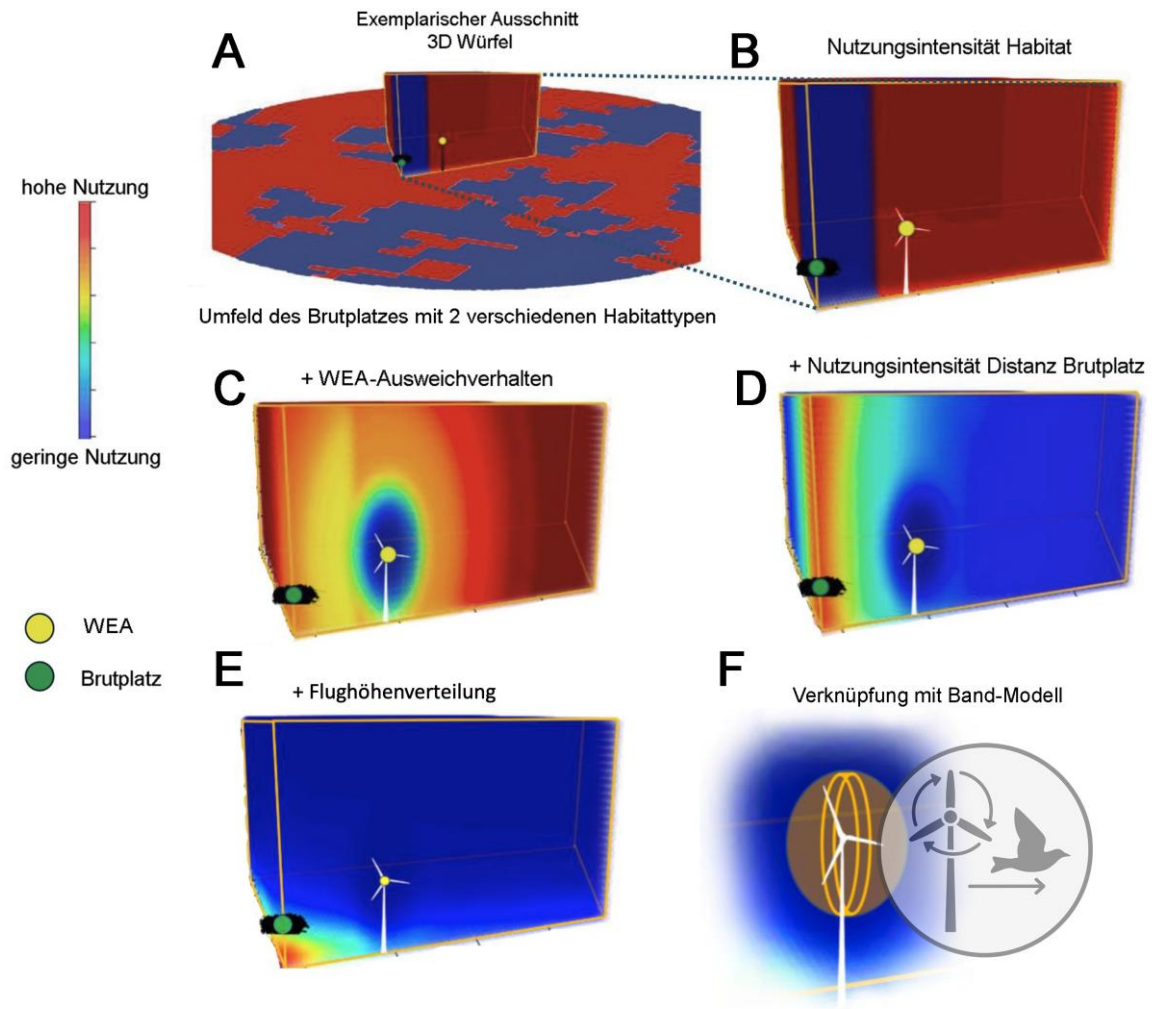

Abbildung 2: Veranschaulichung der Methodik des RKR-Modells. In (A) bis (E) wird schrittweise die empirisch fundiert prognostizierte 3D-Raumnutzung etabliert, nämlich (A)-(B) die Fortsetzung der 2D-Raumnutzung (in Abhängigkeit vom Habitat) in den dreidimensionalen Raum (exemplarisch auf einen Quader beschränkt); (C) die Hinzunahme des WEA-Ausweichverhaltens; (D) die Raumnutzung in Abhängigkeit von der Distanz zum Brutplatz; (E) und die habitatabhängige Flughöhenverteilung. (F) Kombination der prognostizierten Raumnutzung mit zeitlichen Parametern und dem Kollisionsrisikomodell, um das finale Kollisionsrisiko zu berechnen. Warme Farben zeigen eine (relativ gesehen) höhere Raumnutzung an, kalte Farben eine niedrige (für jeden Quader zwischen nahe 0 und 1 skaliert); Grafik aus der „Fortsetzungsstudie Probabilistik" (Mercker et al., 2024).

3. Erläuterung des Habitatmodells

Durch eine differenzierte, umfangreiche und spezifische Aufbereitung verschiedenster Habitatparameter standen im Rahmen der „Fortsetzungsstudie Probabilistik" (Mercker et al., 2024) ca. 4.000 potenziell relevante Parameter flächendeckend für Deutschland, Österreich und die Slowakei zur Verfügung. Es zeigte sich, dass bzgl. des Rotmilans insbesondere die high resolution layer (HRL) „small woody features" (Hecken- und Gebüschgruppen), „imperviousness" (Versiegelung), „grassland" (Gras- bzw. Grünland) und „tree cover density" (Bäume), von Copernicus einen hohen Erklärungswert besitzen. Die Unterscheidung zwischen Laub-, Nadel- und Mischwald fällt hingegen nicht ins Gewicht und wird daher nicht umgesetzt. Ebenso bedeutend sind Ackerflächen von Corine sowie Hauptverkehrsstraßen (Quelle: Open Street Map) und Siedlungsbereiche (Quelle: CorineDE). In Abbildung 3 werden diese Habitate dargestellt. In Abbildung 4 wird der Barriereeffekt von Wald (siehe auch Anhang 1) für die Bestimmung der Vorzugsrichtung des nächstgelegenen Rotmilan Brutplatzes dargestellt. Die Barrierewirkung beeinflusst die örtliche Ausdehnung der Homerangenutzung oft in höherem Maße. Das RKR-Modell nutzt somit (neben Variablen, die von der Distanz zum Brutplatz abhängen) die folgenden Habitatparameter:

1. Hecken bzw. Gebüschgruppen im 100 m Radius (swfDens0100)
2. Dichte an Wald in der 20 x 20 m Rasterzelle (treeDens0000)
3. Dichte an Ackerflächen im 500 m Radius in der Rasterzelle (allCropsDens0500)
4. Distanz zur nächstgelegenen Waldfläche (treeDist)
5. Distanz zur nächstgelegenen Gras- bzw. Grünlandfläche (grassCopDist)
6. Bodenversiegelung/Verbauung im 100 m Radius (imperDens0100)
7. Distanz zur nächstgelegenen Ackerfläche (allCropsDist)
8. Dichte an „secondary roads" überregionale Verbindungsstraßen, bspw. Landesstraßen) im 100 m Radius (secondaryDens0100)
9. Dichte an Gras- bzw. Grünland in der 200 x 200 m Rasterzelle (grassCopDens0200)
10. Distanz zur nächstgelegenen Hecke bzw. Gebüschgruppe (swfDist)
11. Barriereeffekt von Wald (costDist_tree)
12. Dichte an Ackerflächen im 1.000 m Radius (allCropsDens1000)
13. Dichte an Siedlungsflächen im 100 m Radius (settlementDens0100)
14. Dichte an Hauptverkehrsstraßen („primary, secondary, motorway & trunk") im 100 m Radius (roadDens0100)
15. Distanz zur nächstgelegenen Waldfläche größer 3 ha (treeDist03Ha)
16. Bodenversiegelung bzw. Verbauung im 2.500 m Radius (imperDens2500)

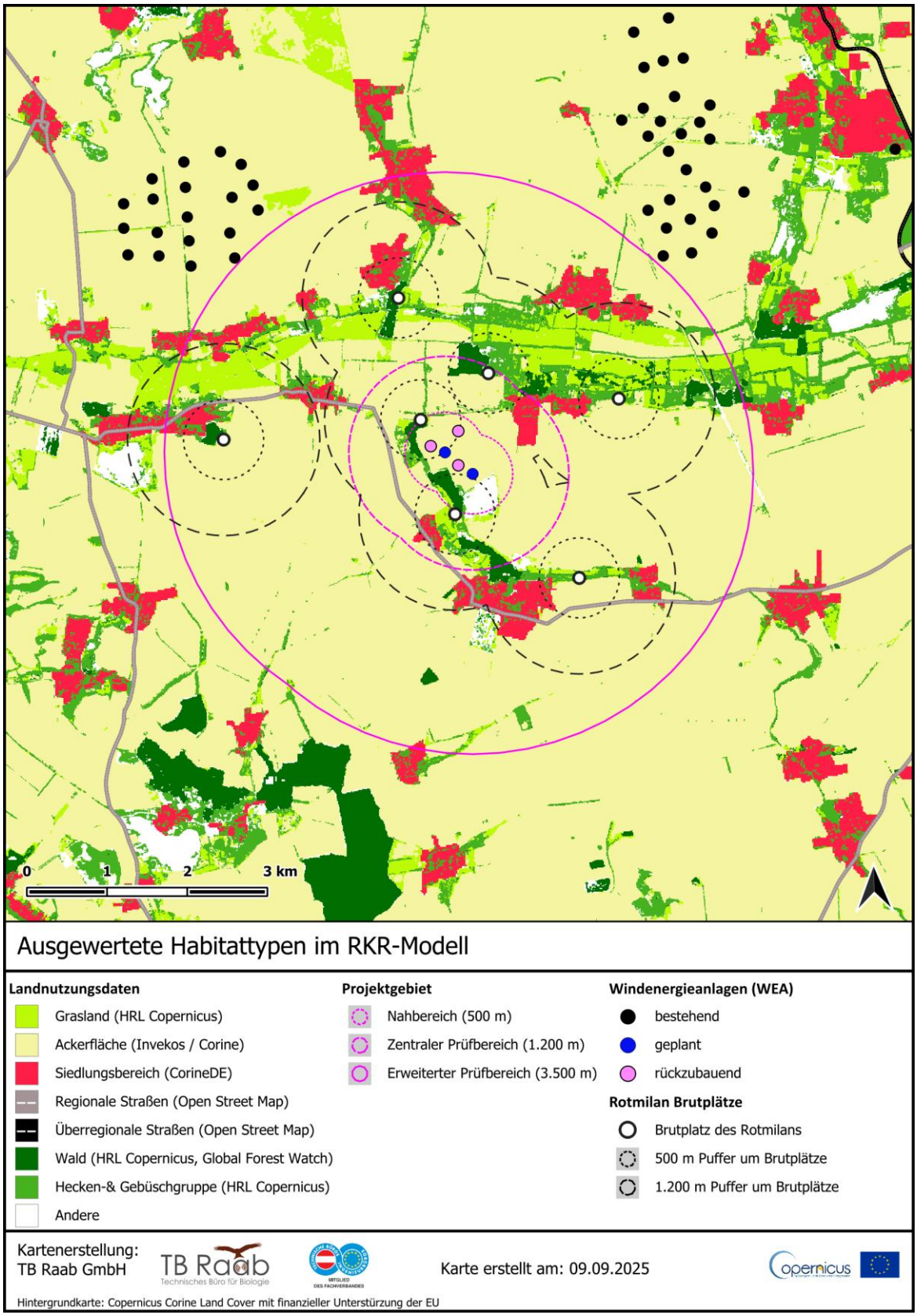

Abbildung 3: Darstellung der – im betrachteten Gebiet vorkommenden – Habitattypen, die für die „RKR-Modellprognose“ gemäß der “Fortsetzungsstudie Probabilistik” (Mercker et al., 2024) verwendet werden.

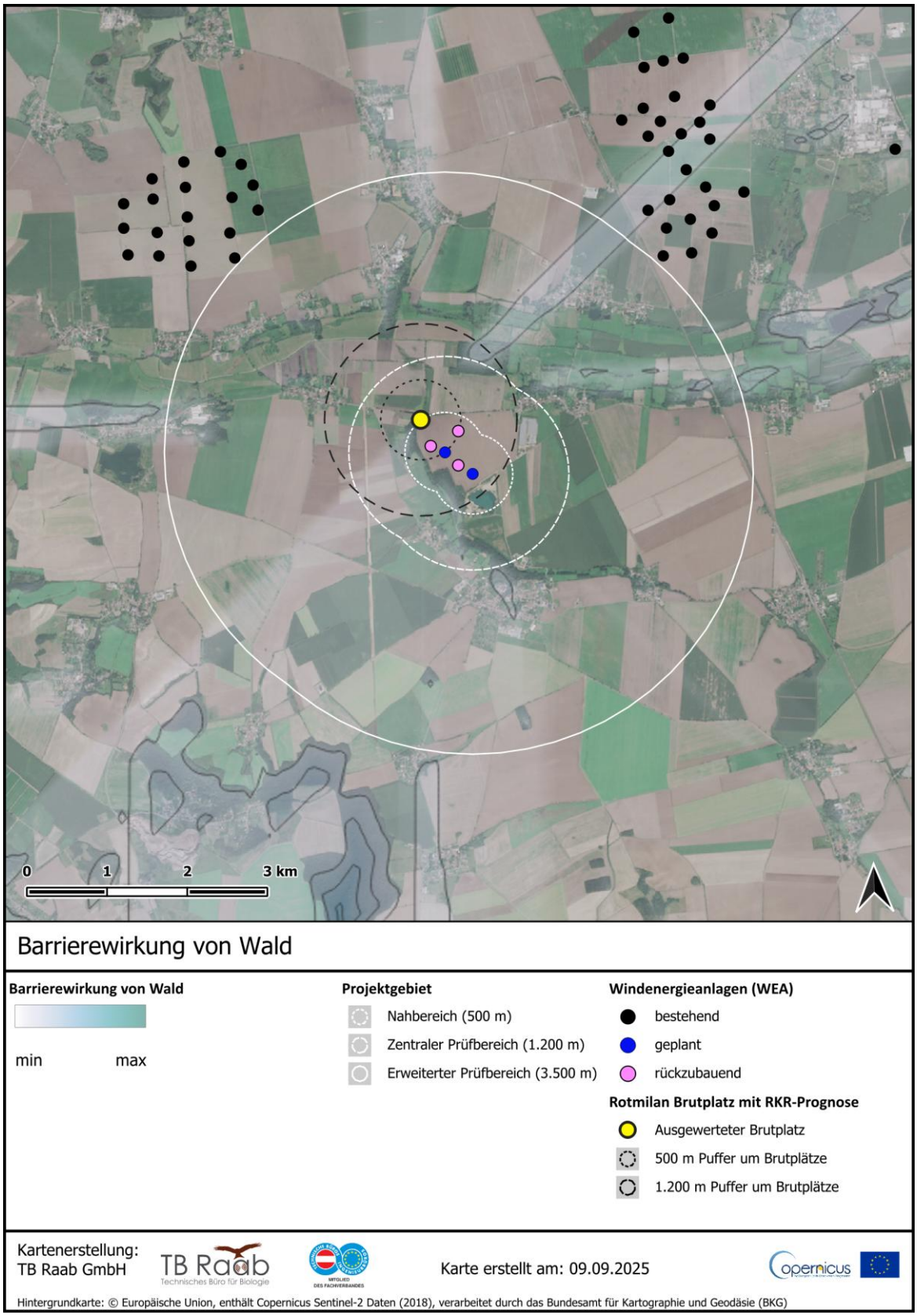

Abbildung 4: Darstellung des Barriereeffekt von Wald und dessen Wirkung auf die Raumnutzung des Rotmilans, in diesem Fall von einem beispielhaft betrachteten realen Brutplatz aus berechnet (schattierte Bereiche). Weiße und graue Flächen zeigen eine schwach ausgeprägte Barrierewirkung an, grüne/blaue Flächen eine starke.

4. Habitatpotenzialanalyse (HPA)

Mit Hilfe des RKR-Modells können sowohl Habitateffekte auf Rotmilanbrutvögel ohne die zusätzliche Abhängigkeit von der Distanz zu einem spezifischen Rotmilanbrutplatz prognostiziert und dargestellt werden (als „Habitatpotenzial“ bezeichnet – vgl. Abbildung 5) als auch die Raumnutzung des konkreten Brutpaares (vgl. Abbildungen in Kapitel 4.1). Letzteres ergibt sich aus der kombinierten Wirkung des Habitats und der Distanz zum Brutplatz und wird als vorhabensspezifische „Raumnutzung“ bezeichnet (in Anlehnung an eine Raumnutzungsanalyse/RNA). Sowohl das Habitatpotenzial als auch die Raumnutzung beschreiben jenen dreidimensionalen Bereich, in dem ein gewisser Anteil der fliegenden Zeit prognostiziert wird.

Prognose des (brutplatzunabhängigen) Habitatpotenzials für Brutvögel

Für die Vorhersage des Habitatpotenzials im Projektgebiet (plus Puffer) fliegender Rotmilane werden die unter Mercker et al. (2024) im Rahmen der „Fortsetzungsstudie Probabilistik” beschriebenen Methoden angewendet. Insbesondere werden die dort dargestellten Regressionsergebnisse zum Habitat-iSSM dafür verwendet, separat für jede Habitatklasse, die relative Attraktion für die Fläche des Projektgebiets zu prognostizieren.

Da es um die relative Nutzungsintensität im Projektgebiet und nicht um absolute Werte geht, kann das Ergebnis der kombinierten Nutzungsintensität re-skaliert werden. Das finale Ergebnis wird für eine bessere Interpretation daher durch den Mittelwert der berechneten (kombinierten) Nutzungsintensität im Projektgebiet (plus Puffer) geteilt, sodass der finale Mittelwert der relativen Nutzungsintensität bei 1 liegt. Somit zeigen Werte < 1 eine relative Meidung (im Projektgebiet) an, wohingegen Werte > 1 eine lokale Attraktion (im Projektgebiet) anzeigen.

In Abbildung 5 wird das (brutplatzunabhängige) Habitatpotenzial im Projektgebiet für Brutvögel dargestellt.

Prognose der Raumnutzung für Brutvögel mit Brutplatz zentralen Prüfbereich

Im 1.200 m Puffer um die Windenergieplanung sind 3 Brutplätze des Rotmilans festgestellt worden, welche somit mit ihren artspezifischen zentralen Prüfbereichen die WEA-Standorte überlagern. Für diese Brutplätze wird nachfolgend die prognostizierte Raumnutzung jeweils in zwei separaten Karten dargestellt. Dabei liegt der Fokus der jeweils ersten Karte (je Brutplatz) auf der Darstellung der prognostizierten Raumnutzung differenziert für unterschiedlich stark beflogene Bereiche (0 bis 90 %), wohingegen die jeweils zweite Abbildung ausschließlich die stark beflogenen Bereiche (0 bis 60 %) darstellt und den Fokus auf die zugrundeliegenden Habitate hat.

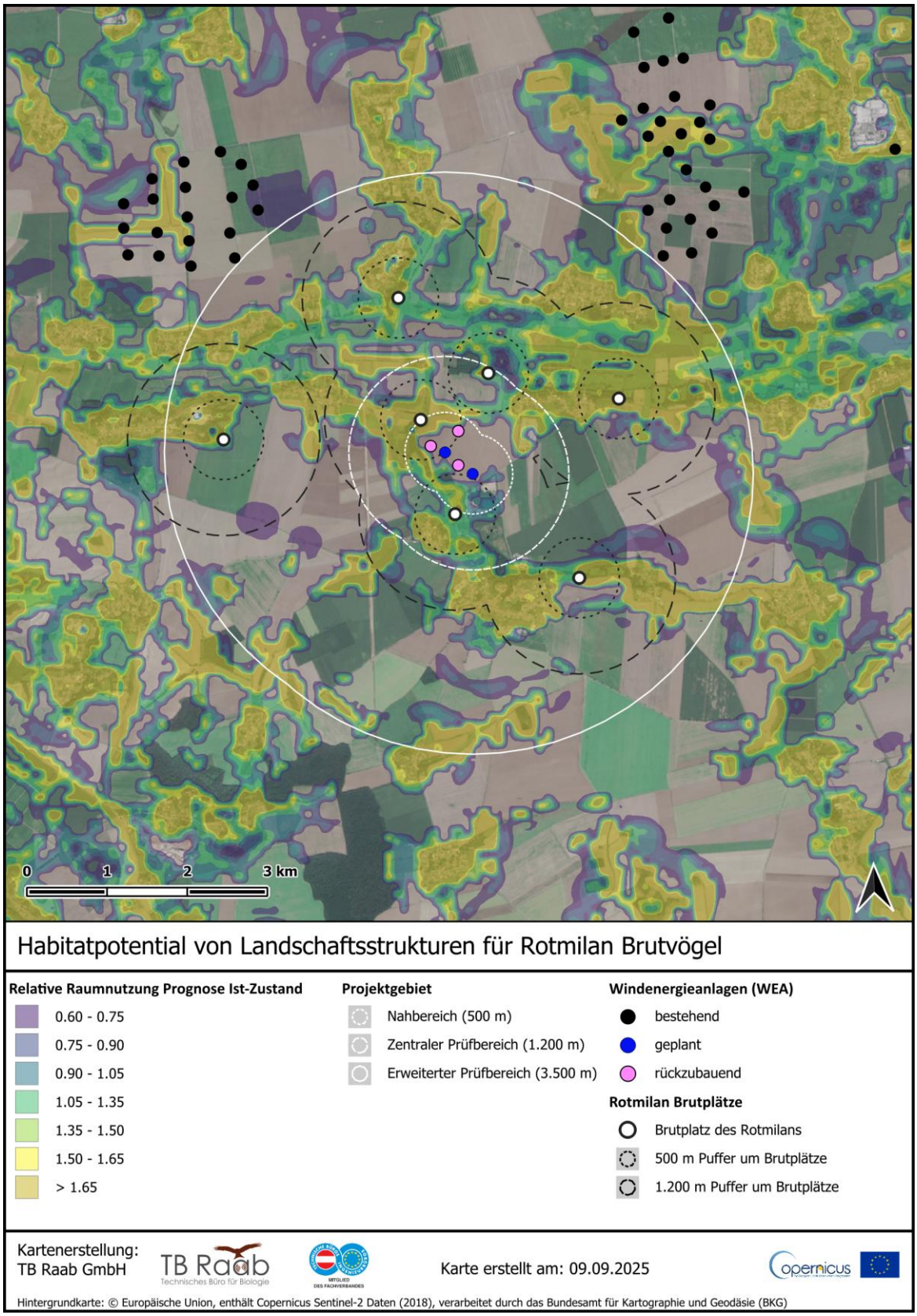

Abbildung 5: Brutplatzunabhängiges Habitatpotenzial im Flug als prognostizierte Raumnutzung der Brutvögel (ohne Berücksichtigung des Parameters „Distanz zum Brutplatz") anhand der Habitatparameter des RKR-Modells. Im 1.200 m „zentralen Prüfbereich" gibt es 3 Brutplätze des Rotmilans.

4.1 Brutplatz A

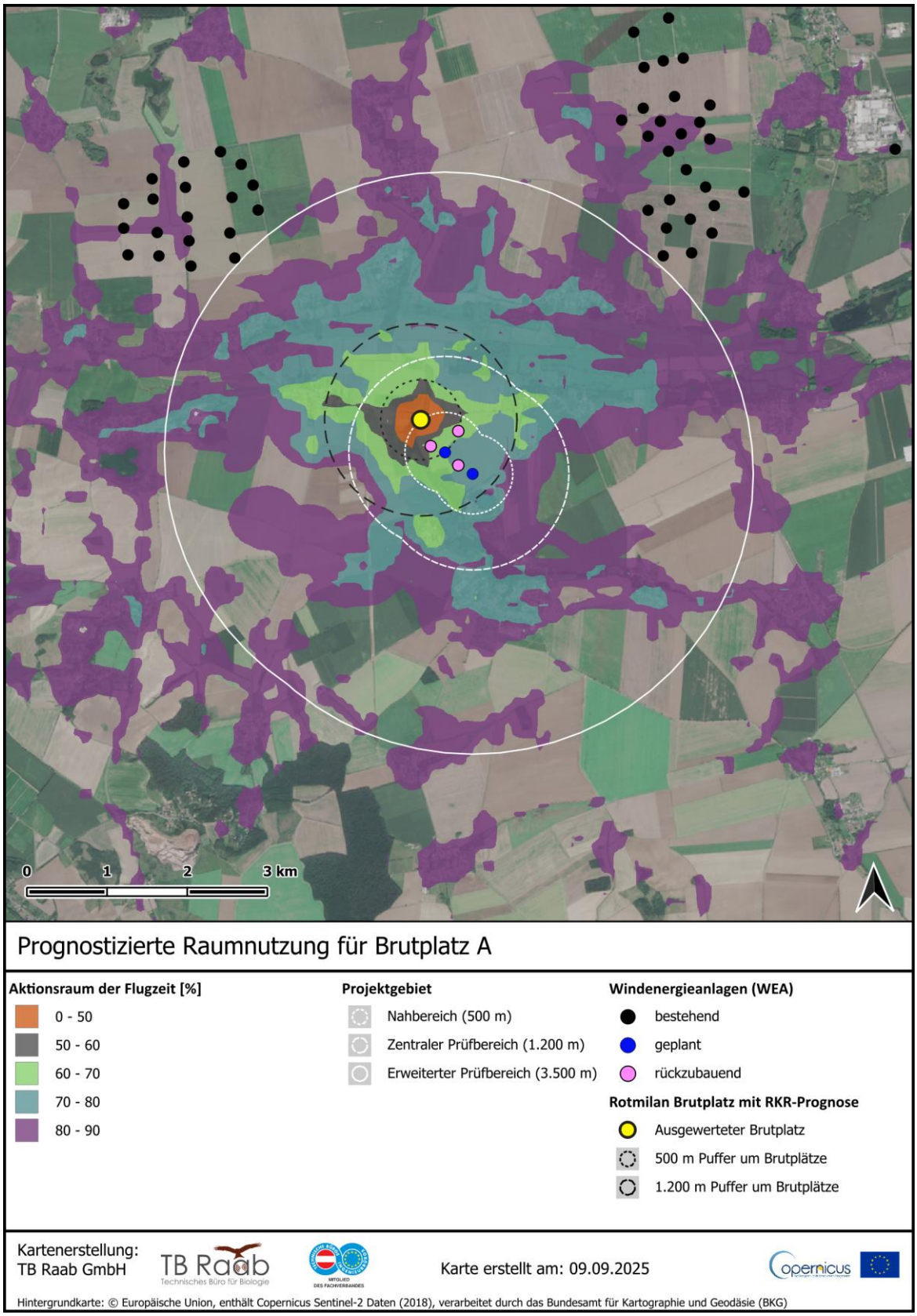

Abbildung 6: Prognostizierte Raumnutzung des Rotmilans vom Brutplatz A in der Brutsaison, basierend auf 90 % der kumulativen Flugdauer.

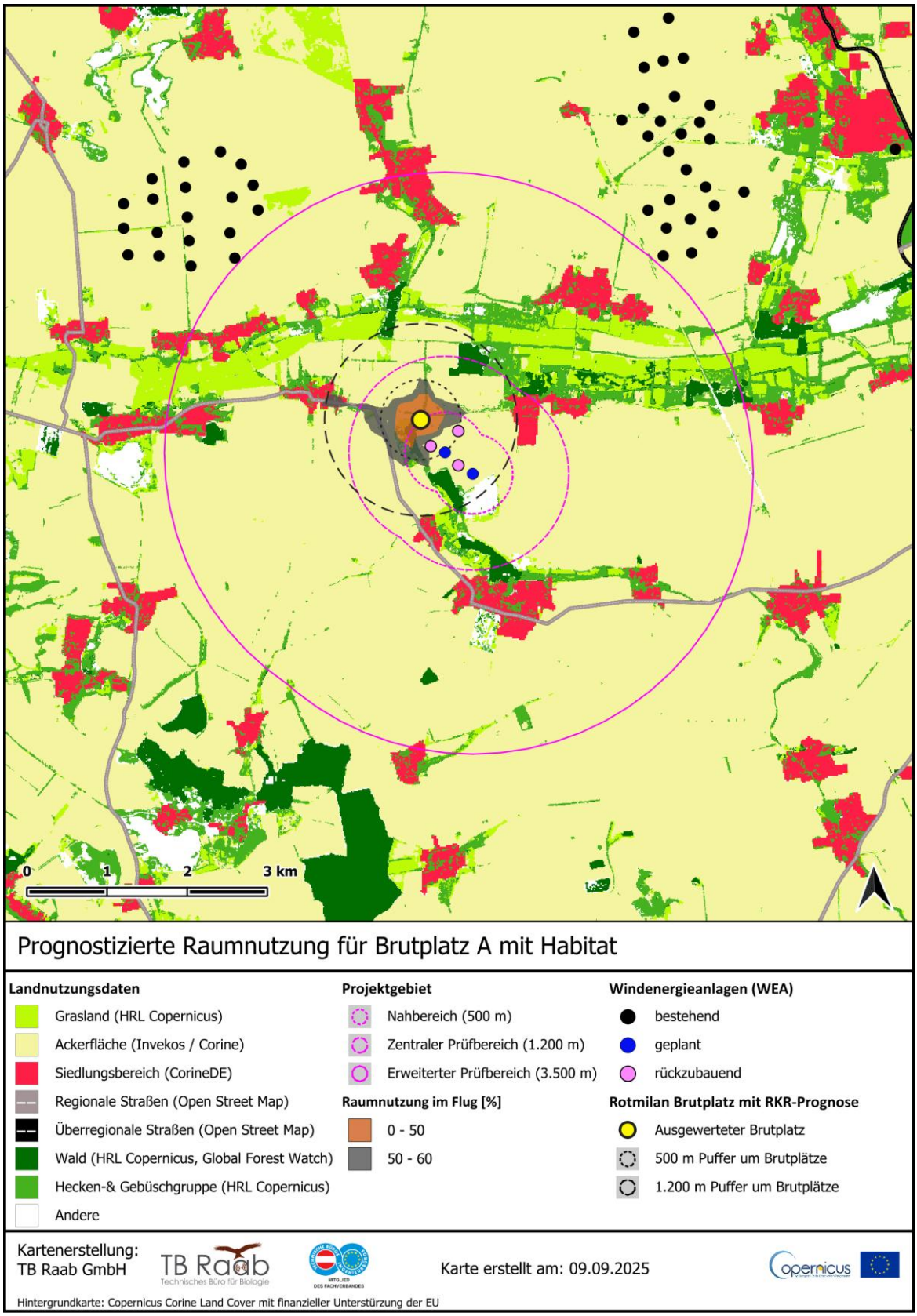

Abbildung 7: Prognostizierte Raumnutzung des Rotmilans vom Brutplatz A in der Brutsaison, basierend auf 60 % der kumulativen Flugdauer. Darstellung der für die RKR-Prognose angesetzten Kategorien der Landnutzung.

4.2 Brutplatz B

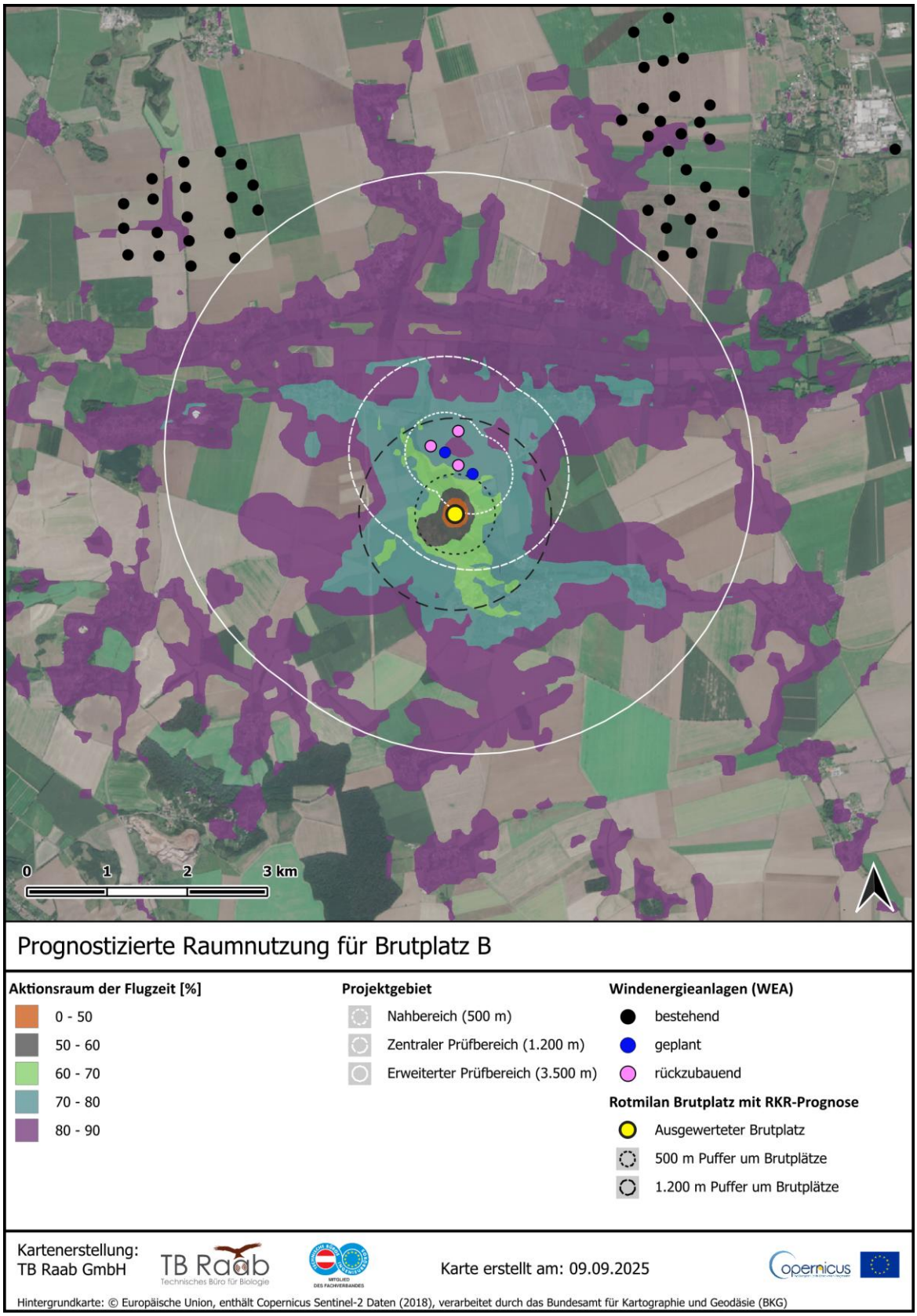

Abbildung 8: Prognostizierte Raumnutzung des Rotmilans vom Brutplatz B in der Brutsaison, basierend auf 90 % der kumulativen Flugdauer.

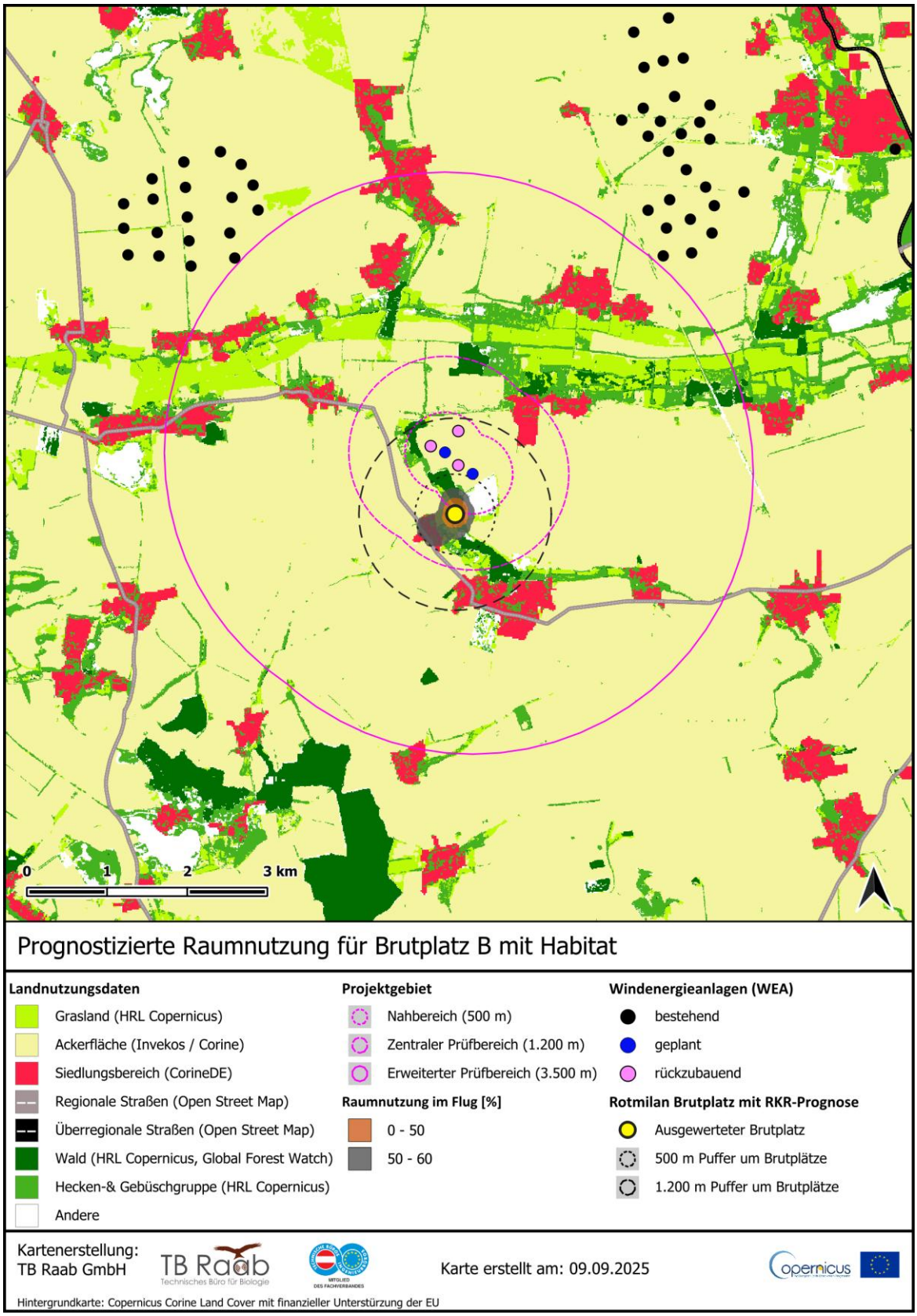

Abbildung 9: Prognostizierte Raumnutzung des Rotmilans vom Brutplatz B in der Brutsaison, basierend auf 60 % der kumulativen Flugdauer. Darstellung der für die RKR-Prognose angesetzten Kategorien der Landnutzung.

4.3 Brutplatz C

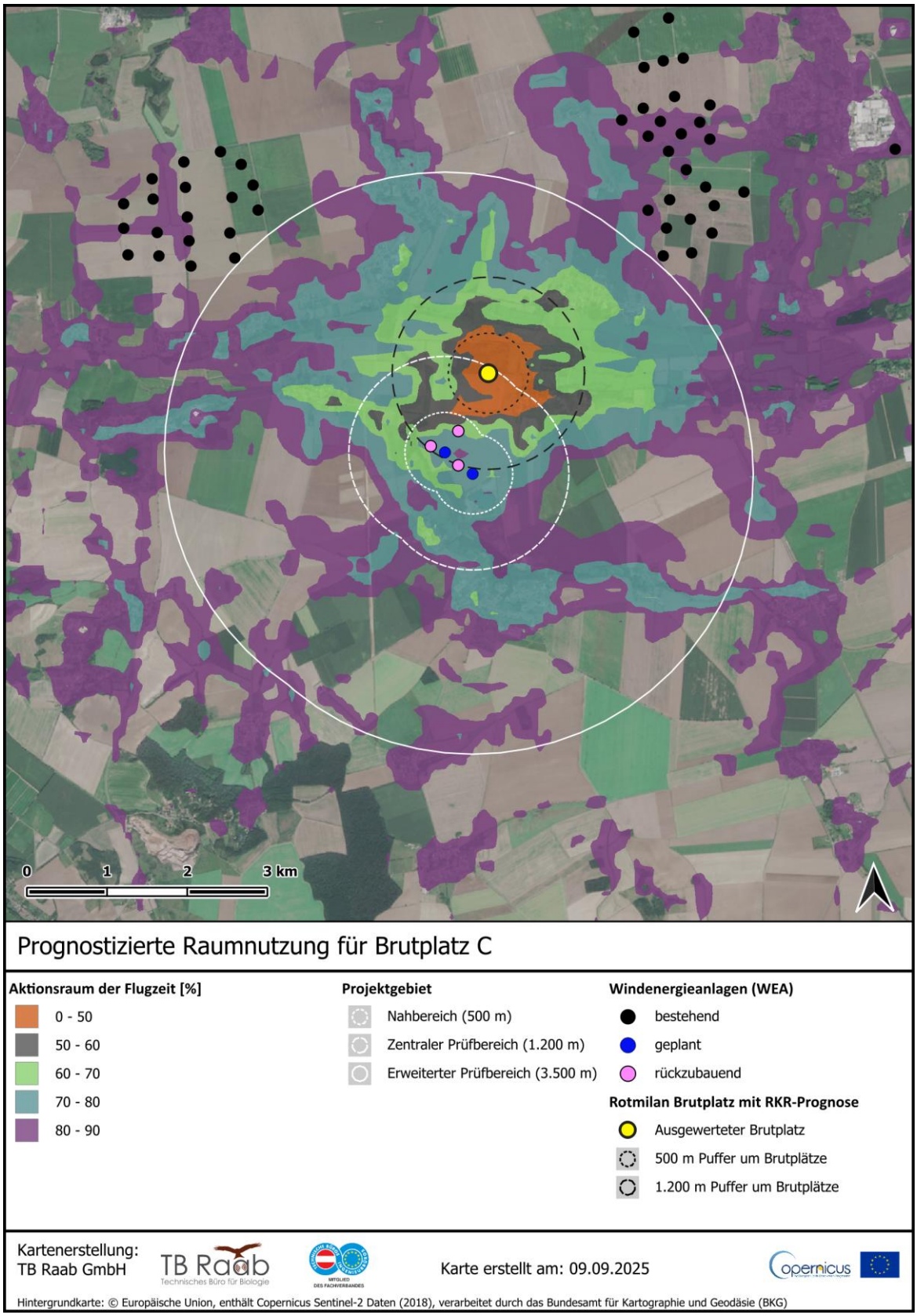

Abbildung 10: Prognostizierte Raumnutzung des Rotmilans vom Brutplatz C in der Brutsaison, basierend auf 90 % der kumulativen Flugdauer.

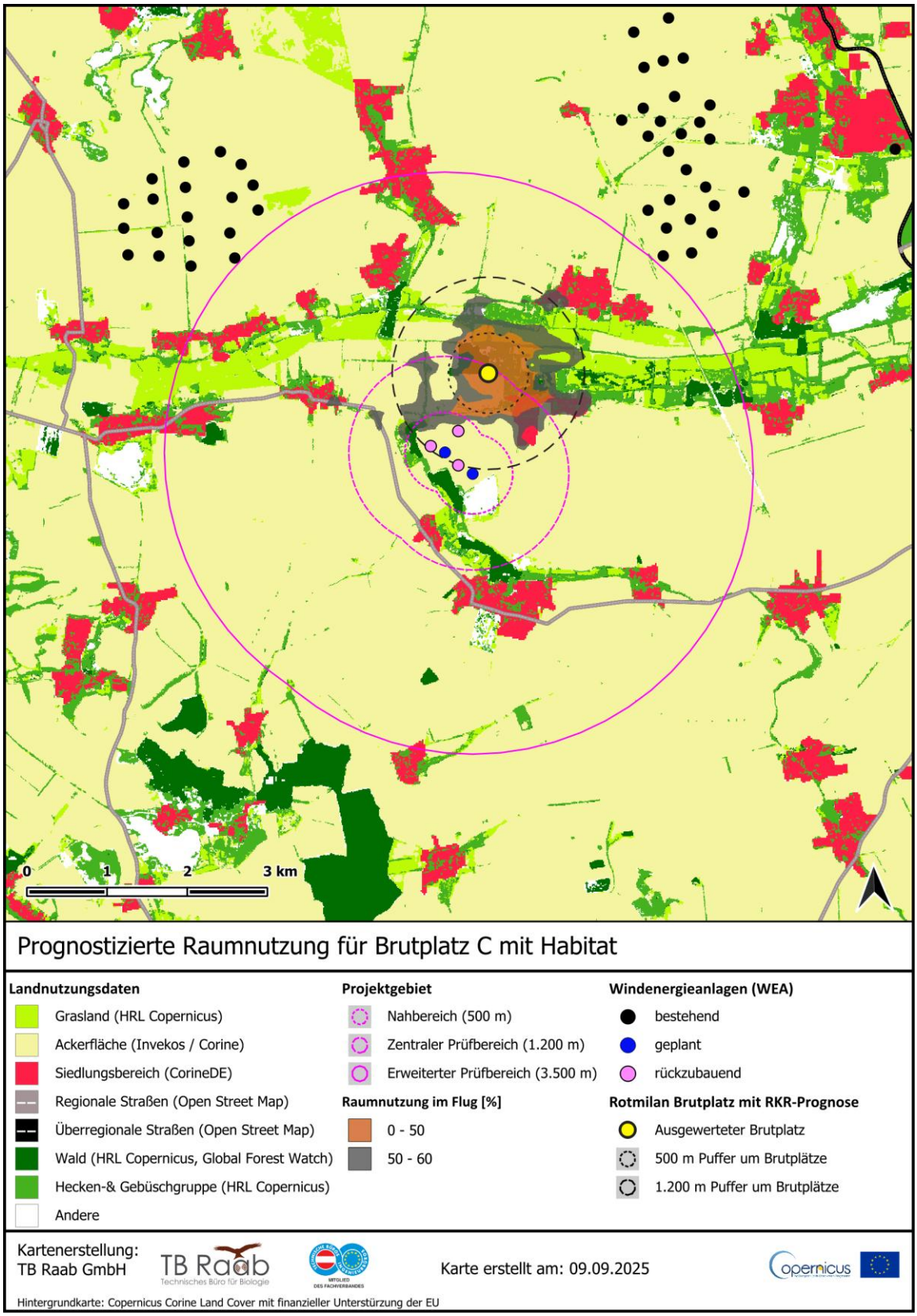

Abbildung 11: Prognostizierte Raumnutzung des Rotmilans vom Brutplatz C in der Brutsaison, basierend auf 60 % der kumulativen Flugdauer. Darstellung der für die RKR-Prognose angesetzten Kategorien der Landnutzung.

5. Ergebnisse und Interpretation

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ist in seiner Systematik, Terminologie und Vollzugspraxis auf die Einzelanlage als Bewertungseinheit ausgerichtet. Schutzpflichten, Genehmigungsregime und Prüfungstatbestände beziehen sich konsequent auf die einzelne technische Anlage. Entscheidend für die Genehmigungsfähigkeit der jeweiligen WEA ist die Beurteilung, ob von dieser ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko ausgeht.

Laut § 45b Abs. 3 BNatSchG besteht die widerlegbare gesetzliche Annahme eines signifikant erhöhten Tötungsrisikos im zentralen Prüfbereich. Gemäß § 45b Abs. 3 BNatSchG kann diese Regelvermutung sowohl durch eine Habitatpotenzialanalyse (HPA) als auch durch eine Raumnutzungsanalyse widerlegt werden.

Die Anwendung des RKR-Modells ermöglicht eine quantifizierte Bewertung des Habitatpotenzials (vgl. Abbildung 5) und darauf aufbauend die Bestimmung der Raumnutzung der bewertungsrelevanten Brutvögel. Maßgebliche Faktoren, die das Habitatpotenzial für den Rotmilan bestimmen, wurden im Rahmen der „Fortsetzungsstudie Probabilistik“ (Mercker et al., 2024) empirisch ermittelt. Insbesondere Grasland, Ackerflächen, Siedlungsrandbereiche, regionale und überregionale Straßen, Waldflächen sowie Heckenstrukturen üben eine starke Anziehungskraft auf den Rotmilan aus.

Das RKR-Modell als probabilistische Berechnungsmethode ermöglicht es, den technologischen Fortschritt im Bereich der Fernerkundung mit objektiven Bewegungsdaten aus der Telemetrie zu kombinieren. Dadurch können standardisierte, nachvollziehbare und präzise wissenschaftlich fundierte Ergebnisse zur Raumnutzung und zum Kollisionsrisiko von Brutvögeln an WEA ermittelt werden – unter Einbeziehung der inhärenten statistischen Streuung und mit reproduzierbaren Ergebnissen. Grundlage hierfür ist eine durch eine Berechnungsvorschrift definierte, standardisierte Methodik.

Insofern wird in diesem Bericht das RKR-Modell als gewählte Methode der Habitatpotenzialanalyse herangezogen (vgl. Kapitel 5.2).

5.1 Berechnete Kollisionsrisiken

Das RKR-Modell ermöglicht es, das spezifische Kollisionsrisiko der geplanten Anlagen zu berechnen. Es bietet damit eine verlässliche Grundlage, um das Risiko für verschiedene Brutplätze differenziert darzustellen. Auf dieser Basis kann das individuelle Tötungsrisiko für Brutvögel gutachterlich eingeschätzt werden (vgl. § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG). Falls erforderlich, können aus den Ergebnissen des RKR-Modells geeignete Schutzmaßnahmen gemäß § 45b Anlage 1 Abschnitt 2 ausgewählt und fachgutachterlich bewertet werden. Die Vorgehensweise des RKR-Modells ist im Methodenkapitel (Kapitel 2) beschrieben und folgt der „Fortsetzungsstudie Probabilistik“ (Mercker et al., 2024). Die berechneten Kollisionsrisiken sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

Im 1.200 m Puffer um die beantragten Windenergieanlagen sind 3 Brutplätze des Rotmilans festgestellt worden. Es werden 5 WEA-Standorte (P1, P2, D1, D2 und D3) vom artspezifischen zentralen Prüfbereich überlagert. In Abbildung 1 sind die Brutplätze mit einem Großbuchstaben hervorgehoben, wobei die Zuordnung mit aufsteigender Entfernung zu dem geplanten Projekt erfolgt und mit A beginnt. Alle geplanten Windenergieanlagen (WEA) befinden sich in mehr als 500 m Abstand zu bestehenden Brutplätzen des Rotmilans und somit außerhalb des

artspezifischen Nahbereichs des des Rotmilans (siehe § 45b Anlage 1 Abschnitt 1 des deutschen Bundesnaturschutzgesetzes). Der nächstgelegene Brutplatz reicht mit seinem zentralen Prüfbereich von 1.200 m jedoch bis in den Bereich der Windenergieplanung hinein. Deshalb besteht die widerlegbare gesetzliche Vermutung, dass dadurch ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko gegeben ist (siehe § 45b Abs. 3 BNatSchG).

Das höchste individuelle Tötungsrisiko je WEA wird fett hervorgehoben und fließt in die nachfolgende Bewertung in Tabelle 3 ein.

Für die betrachteten Brutvögel des Rotmilans wurde das Kollisionsrisiko an den geplanten WEA entsprechend dem RKR-Modell berechnet. Das höchste berechnete kumulative Kollisionsrisiko für den Brutplatz A (vgl. Abbildung 1) liegt wesentlich in dessen Entfernung von 506 m zur nächsten geplanten WEA begründet.

Ohne Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen beläuft sich der Erwartungswert an Kollisionen kumuliert für sämtliche geplanten WEA nach Projektumsetzung für diesen Brutplatz A auf 0,007 Kollisionen pro Individuum und Jahr (vgl. Tabelle 2). Vor Projektumsetzung beläuft sich der Erwartungswert an Kollisionen mit den zu repowernden 3 Bestandsanlagen für den Brutplatz A auf 0,027 Kollisionen pro Individuum und Brutsaison. Im Vergleich zur Bestandssituation ergibt sich somit eine Reduktion des Erwartungswerts an Kollisionen für den Brutplatz A um 0,02.

In der abschließenden Deltabetrachtung wird das Kollisionsrisiko des geplanten Windparks mit dem Bestandsrisiko, also dem Risiko der bereits bestehenden bzw. zu ersetzenden Anlagen, verglichen. Die Deltabetrachtung berechnet dabei die Differenz der beiden Risiken. Als Referenzwert (100%) wird das Kollisionsrisiko des geplanten Windparks herangezogen. Das für den Bestandswindpark ausgewiesene Risiko wird mit einem negativen Vorzeichen in der Deltabetrachtung angegeben, da es durch den Rückbau des Bestandswindparks zur Vermeidung des Kollisionsrisikos desselben kommt. In der Zusammenschau Kollisionsrisiko am geplanten Windpark mit Rückbau des Bestandswindparks ergibt sich die Auswirkung des geplanten Vorhabens. Dieses inkludiert sowohl den Bau des geplanten als auch den Rückbau des bestehenden Windparks. Schutzmaßnahmen sind nicht berücksichtigt.

Tabelle 2: Durch das RKR-Modell berechnete Kollisionsrisiken für bekannte Brutvögel des Rotmilans in den Jahren 2021, 2022 und 2023 im Umfeld des Projektgebiets. Die räumliche Zuordnung der Brutplätze und WEA kann Abbildung 1 entnommen werden. Die Werte repräsentieren das errechnete Risiko je brütendem Vogel mit einer spezifischen WEA innerhalb von einer Brutsaison zu kollidieren. In der Spalte "Gesamt (gepl.)" findet sich das über alle geplanten WEA kumulativ berechnete Kollisionsrisiko je Brutvogel an dem geplanten Windpark.

	Jahr	P1	P2	D1	D2	D3	Gesamt (abgeb.)	Gesamt (gepl.)	Gesamt (diff.)
A	2022	**0,00547**	0,00159	0,01562	0,00243	0,00906	0,02691	0,00705	-0,01985
B	2021	0,00199	**0,00446**	0,00215	0,00361	0,00193	0,00767	0,00645	-0,00122
C	2022	0,00149	0,00125	0,00204	0,00130	0,00400	0,00731	0,00274	-0,00457
Delta							-257.89 %	100.0 %	-157.89 %
x1	2022	0,00032	0,00051	0,00035	0,00038	0,00042	0,00116	0,00082	-0,00034
x2	2023	0,00034	0,00024	0,00054	0,00025	0,00065	0,00144	0,00058	-0,00086
x3	2021	0,00025	0,00033	0,00029	0,00026	0,00048	0,00102	0,00057	-0,00045
x4	2022	0,00021	0,00017	0,00033	0,00018	0,00028	0,00079	0,00038	-0,00040

5.2 Prüfung der Auswirkung & Bewertung des Vorhabens

Der nächstgelegene Brutplatz berührt mit dem zentralen Prüfbereich von 1.200 m die Windenergieplanung, weshalb die widerlegbare gesetzliche Annahme besteht, dass ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko gegeben ist (vgl. § 45b Abs. 3 BNatSchG). Gemäß § 45b BNatSchG kann diese Annahme sowohl durch eine Habitatpotenzialanalyse (HPA) als auch durch eine Raumnutzungsanalyse (RNA) widerlegt werden.

Habitatpotenzialanalyse (HPA): Mit der Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) – konkret § 45b BNatSchG – wurden bundeseinheitliche Standards für die Signifikanzprüfung bei Windenergievorhaben eingeführt. Für 15 kollisionsgefährdete Brutvogelarten gelten nun artspezifische Abstände um die Brutplätze („Nahbereich“ und Prüfbereiche).

Im Nahbereich eines Rotmilan Brutplatzes (500 m Radius) wird gesetzlich die Regelvermutung getroffen, dass ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko besteht. Befindet sich der Brutplatz im angrenzenden zentralen Prüfbereich, beim Rotmilan bis 1.200 m Entfernung, gilt ebenfalls grundsätzlich die Regelvermutung eines signifikant erhöhten Risikos. Diese Vermutung kann jedoch fachlich widerlegt werden: § 45b Abs. 3 BNatSchG sieht ausdrücklich vor, dass die Regelvermutung im Prüfbereich durch eine Habitatpotenzialanalyse (HPA) entkräftet werden kann.

Das RKR-Modell für den Rotmilan bestimmt das Habitatpotenzial empirisch auf Basis der Wirkung von Faktoren wie Grünland, Ackerland, Siedlungsbereichen, regionalen und überregionalen Straßen, Waldgebieten und Gehölzstrukturen, die aus umfangreichen Telemetriedaten besenderter brütender Rotmilane abgeleitet wurden. Der Rotmilan Brutvogel profitiert grundsätzlich von den durch Heckenstrukturen und Waldrandbereiche kleinstrukturierten Habitaten, in der sich Acker- und Graslandflächen abwechseln. Waldflächen sind für den Rotmilan keine geeigneten Nahrungsflächen und werden daher abseits des Brutplatzes gemieden. Anthropogene, also menschengemachte Strukturen, nützt der Rotmilan zur Nahrungsversorgung. Abfälle und Aas sowie Kollisionsopfer im Straßenverkehr oder Mahd-Opfer gelten, insbesondere zur Brutzeit, als wichtige Nahrungsquelle.

Mithilfe des RKR-Modells können Habitateffekte auf die Raumnutzung von Rotmilan Brutvögeln unabhängig von der Entfernung zu einem spezifischen Brutplatz prognostiziert und dargestellt werden. Darunter wird das „Habitatpotenzial“ verstanden (vgl. Abbildung 5). Üblicherweise wird im Rahmen der Habitatpotenzialanalyse für projektrelevante Brutplätze die erwartete Raumnutzung aus dem Habitatpotenzial qualitativ abgeleitet. Nachfolgend wird erläutert, wie eine solche Analyse mithilfe des RKR-Modells durchgeführt wird, das die Raumnutzung anhand des Brutplatzes und des Habitatpotenzials bestimmt.

Das RKR-Modell erfüllt die Zielsetzung einer HPA – nämlich, die voraussichtliche Raumnutzung der Vögel auf Grundlage der Habitatstrukturen zu prognostizieren. Im Fachkonzept HPA 2023 (Reichenbach et al. 2023, im Auftrag des BMWK) wird hervorgehoben, dass die HPA perspektivisch durch probabilistische Modelle ergänzt werden soll. Der Gesetzgeber erlaubt und fördert somit ausdrücklich die Einbindung fortschrittlicher Modelle wie des RKR-Modells, um Raumnutzung und Kollisionsrisiko möglichst realistisch abzubilden.

Die Einführung von § 45b BNatSchG sieht grundsätzlich den HPA-Ansatz vor, bislang wurde jedoch noch keine HPA-Methode per Verordnung oder Fachkonvention verbindlich festgelegt.

Die Entwicklung des RKR-Modells selbst wurde maßgeblich von Fachbehörden initiiert und begleitet.

In der UAG 2 „Probabilistik“ (einer Unterarbeitsgruppe der UMK) haben über 30 Expertinnen und Experten aus Bundes- und Landesbehörden sowie wissenschaftliche Fachleute das Modell geprüft und weiterentwickelt (predictbird.de). Externe Validierungen bestätigen die Zuverlässigkeit: Die Modellprognosen zur Raumnutzung und zu Kollisionsopfern stimmen in hohem Maße mit empirischen Felddaten überein.

Raumnutzungsanalyse (RNA): Eine Raumnutzungsanalyse (RNA) ist eine wissenschaftliche Methode zur räumlich-zeitlichen Erfassung und Analyse des Verhaltens von Großvögeln innerhalb eines definierten Gebietes – in der Regel im Umfeld geplanter Windenergieanlagen (WEA). Ziel ist es, die tatsächliche Nutzung des Landschaftsraumes durch eine Zielart zu erfassen, um das individuelle oder populationsbezogene Tötungsrisiko aufgrund potenzieller Kollisionen mit einer WEA fundiert bewerten zu können (Liesenjohann et al., 2023).

Gemäß § 45b BNatSchG wird die Raumnutzungsanalyse ausdrücklich als eine von mehreren möglichen Methoden genannt:

„Ist ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko […] zu vermuten, kann diese Vermutung durch eine Habitatpotenzialanalyse oder eine spezielle Raumnutzungsanalyse widerlegt werden, die im Einzelfall geeignet ist, die tatsächliche Raumnutzung zu quantifizieren“ (§ 45b Abs. 3 Satz 1 Nr. 1 BNatSchG).

Im sogenannten „zentralen Prüfbereich“, beim Rotmilan bis 1.200 m Entfernung vom Brutplatz, ist die Durchführung einer Habitatpotenzialanalyse (HPA) die vorrangige Methode. Eine Raumnutzungsanalyse kann ergänzend oder alternativ erfolgen, insbesondere auf Antrag des Vorhabenträgers, wenn dieser nachweisen möchte, dass das Risiko geringer ist, als nach der Regelvermutung anzunehmen wäre (KNE, 2023).

Im Unterschied zur qualitativ interpretierenden HPA, die modellhaft – beispielsweise mit dem RKR-Modell – aus den Habitatstrukturen und den artspezifischen Ansprüchen auf eine wahrscheinliche Nutzung schließt, erfasst die RNA die tatsächliche Raumnutzung empirisch (Reichenbach et al., 2023). Sie dient vor allem zur Absicherung von Ausnahmen gemäß § 45b Abs. 7 BNatSchG oder zur Überprüfung der Plausibilität der HPA innerhalb der Prüfbereiche. Zudem kann sie eingesetzt werden, um die Wirksamkeit von Vermeidungs- oder Abschaltmaßnahmen zu bewerten. In rechtlich oder artenschutzfachlich besonders sensiblen Fällen, etwa in unmittelbarer Nähe zu Brutplätzen streng geschützter Arten, kommt die RNA ebenfalls zum Einsatz.

Das RKR-Modell nach Mercker et al. (2024) erfüllt die Anforderungen einer quantitativen und auf empirischen Daten basierenden Bewertung der Raumnutzung gemäß § 45b BNatSchG. Wissenschaftlich liefert das Modell eine robuste, datengestützte Prognose der Raumnutzung und Kollisionswahrscheinlichkeit für den jeweiligen Brutplatz – genau jene entscheidenden Parameter zur Beurteilung des signifikanten Risikos.

Aus juristischer und politischer Perspektive wird dieses Verfahren bereits unterstützt: Die Bundesregierung hat 2023 die Einführung dieser probabilistischen Methode befürwortet (BMUV, 2023), um die gesetzlich vorgesehene Ausnahmeprüfung effizienter und objektiver zu gestalten. Das Modell verbindet wissenschaftliche Evidenz mit administrativer Anerkennung, sodass Vorhabenträger es im Rahmen der geltenden Rechtslage nutzen können, um die

artenschutzrechtlichen Anforderungen ebenso verlässlich zu erfüllen wie mit einer konventionellen Raumnutzungsanalyse.

Günstige Nahrungshabitate des Rotmilans, wie kleinstrukturiertes Offenland oder extensiv genutzte Grünlandflächen sowie regelmäßige Flugrouten zwischen Brutplatz und Nahrungshabitaten werden mittels RKR-Modells identifiziert. Besonders intensiv genutzte Bereiche werden kartografisch ausgewiesen und die erwartete Raumnutzung an den geplanten WEA-Standorten festgestellt. Gemäß dem Leitfaden für die Rotmilan Raumnutzungsanalyse von Isselbächer et al. (2018), ist der genutzte Aktionsraum gegenüber Flächen mit geringer Aktivität mittels eines Schwellenwertes abgrenzt, der die 70 %-ige Raumnutzung beschreibt. Im Leitfaden für die Rotmilan Raumnutzungsanalyse von Isselbächer et al. (2018) wird ausgeführt: „Für Bereiche mit unterdurchschnittlicher Aktivität ist im Regelfall kein in signifikanter Weise erhöhtes, betriebsbedingtes Tötungsrisiko anzunehmen. Für den Bereich der 70 – 80 %-igen Raumnutzung (gelbe Kategorie) ist eine einzelfallbezogene Betrachtung erforderlich (Vermeidungsmaßnahmen)“ (Isselbächer et al., 2018).

Gemäß Isselbächer et al. (2018) ist für die WEA P2 (73,5%) ein potenzieller Maßnahmenbedarf einzelfallbezogen zu prüfen (Bereich der 70 – 80%-igen Raumnutzung).

Festzuhalten ist, dass der Bewertungsmaßstab nach Isselbächer et al. (2018) besonders strikte Kriterien zugrundelegt. So wurde in den Diskussionen zur Progresstudie eine Schwelle von 50% der Flugaktivität generell als Maßstab für Abstandsempfehlungen erachtet, während für den Rotmilan als Verantwortungsart Deutschlands eine 60% Schwelle empfohlen wurde. Dies beruhte auf dem hohen Anteil der Weltpopulation in Deutschland, welcher insbesondere durch Bestandszunahmen in UK und anderen europäischen Ländern deutlich zurückgegangen ist. Auf Basis dieser 60% haben in der Vergangenheit deutsche Bundesländer ihre Abstandsempfehlungen festgesetzt, welche mit der BNatSchG Novelle 2023 auf 1.200 m vereinheitlicht wurden. Grundidee der Abstandsempfehlungen ist somit der Schutz von 60% der Flugaktivität. Mit 70 - 80% geht die Methodik nach Isselbächer weit über diesen Schutzanspruch hinaus. Führt man die Bewertung des Maßnahmenbedarfes entsprechend der ursprünglichen Methodik mit einer 60% Schwelle durch, so besteht für die WEA P1 (69,4%) und P2 (73,5%) kein Maßnahmenbedarf.

Während die Bewertung anhand der Raumnutzung, verglichen mit der Bewertung des Kollisionsrisikos, unteranderem die Anlagenparameter (z.B. rotorfreier Raum, Rotordurchmesser) außer Acht lässt, so sind diese im RKR-Modell berücksichtigt. Daher erfolgt die finale Beurteilung nachfolgend mittels dem Erwartungswert für das Kollisionsrisiko.

Raumnutzungs-Kollisionsrisikomodell (RKR-Modell): Das RKR-Modell als probabilistische Methode erlaubt also sowohl die Bewertung des Habitatpotenzials, analog einer Habitatpotenzialanalyse als auch die Feststellung der spezifischen Raumnutzung eines Brutpaares bei bekanntem Brutplatz, analog einer Raumnutzungsanalyse gemäß § 45b BNatSchG.

Mittels RKR-Modells kann eine standardisierte Berechnung des Erwartungswerts an Kollisionen je Brutvogel und Brutsaison durchgeführt werden. Dies ermöglicht die Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens anhand des prognostizierten Kollisionsrisikos mithilfe eines fachgutachterlichen Bewertungsschemas; hierzu wird ein erweitertes “Ampel-Schema” angewendet. Es wird das individuelle Tötungsrisiko für jede einzelne WEA mit den Kategorien grün (< 1%), blau-grau (1 - 2%), gelb (2 - 5%) und rot (> 5%) bewertet. „Grün“ bedeutet eine

geringe, “blau-grau“ eine mäßige, „gelb“ eine hohe und „rot“ eine sehr hohe Auswirkungsintensität (vgl. Tabelle 3 sowie Abbildung 12).

Tabelle 3: Kategorisierung der berechneten Kollisionsrisiken für Brutvögel des Rotmilans aus den Jahren 2021, 2022 und 2023 im 1.200 m Bereich des Projektgebiets unter Berücksichtigung der entsprechenden Auswirkungen des Vorhabens.

WEA	Verortung	Kategorie	Größtes Risiko	Eingriffsintensität
P1	zentraler Prüfbereich	Grün	0,00547	gering
P2	zentraler Prüfbereich	Grün	0,00446	gering

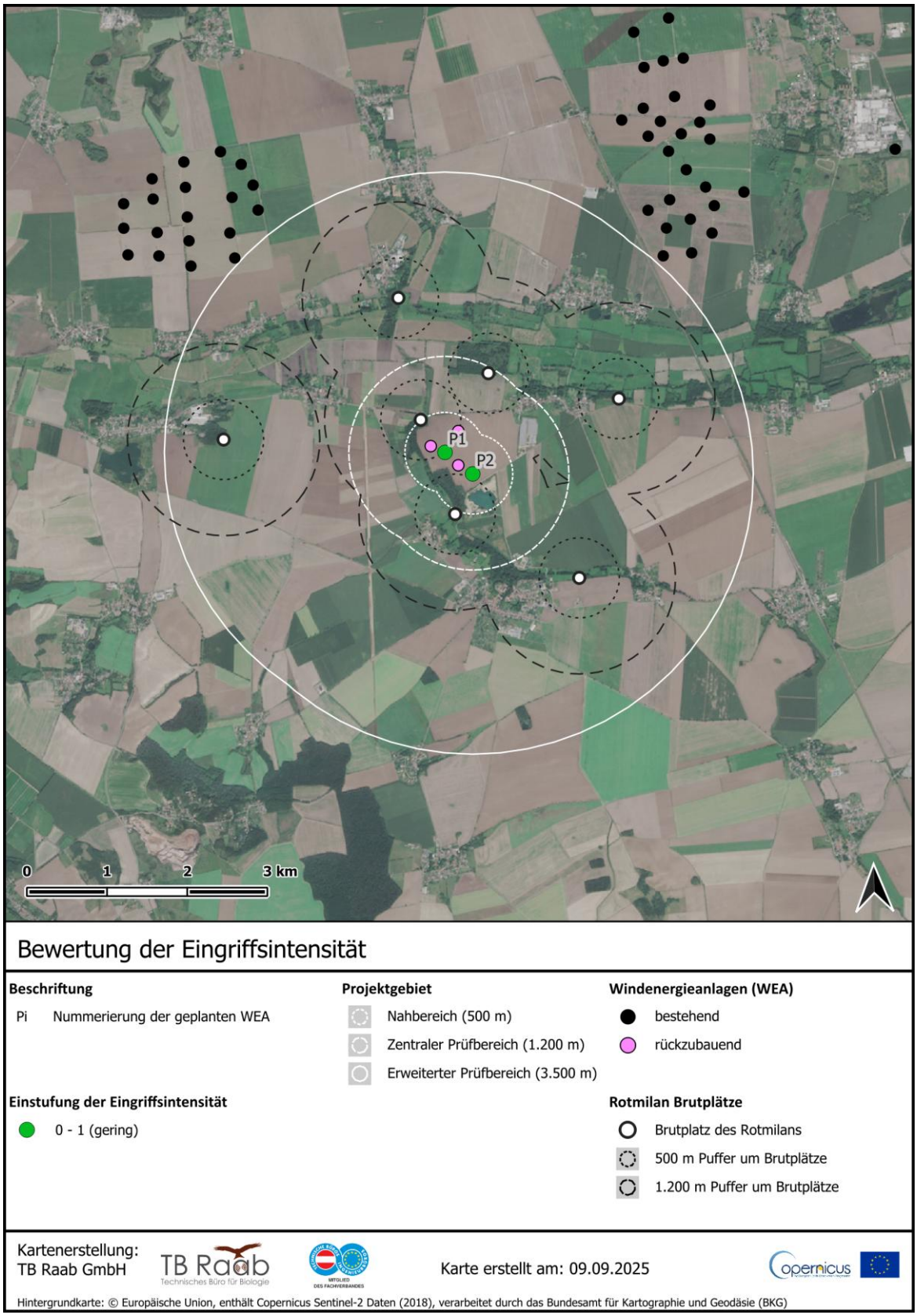

Abbildung 12: Bewertung der Auswirkungen je geplanter WEA in den Kategorien „Grün“, „Blaugrau“, „Gelb“ und „Rot“ (vgl. Tabelle 3). Für diese Auswertung wurden weder Schutzmaßnahmen noch der Rückbau der Bestands-WEA berücksichtigt, welche zu einer Reduktion des Kollisionsrisikos beitragen.

5.3 Rechtliche Einordnung im Rahmen der Deltabetrachtung

Betreffend das gegenständliche Repowering – Vorhaben wurden im zentralen Prüfbereich 3 Brutplätze des Rotmilans festgestellt. Demzufolge besteht die widerlegbare gesetzliche Annahme, dass ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko gegeben ist (vgl. § 45b Abs. 3 BNatSchG).

Festzuhalten ist, dass im Falle von Repowering die Differenzbetrachtung der Auswirkungen des bestehenden Projekts zu dem Repowering - Vorhaben (Deltabetrachtung) für die Feststellung bzw. Widerlegung eines signifikant erhöhten Tötungsrisikos maßgeblich ist.

In der Gesamtschau resultiert im Vergleich der Bestandsanlagen mit den beantragten Anlagen aus dem zunehmenden Rotorradius (⌀ 45 m auf ⌀ 86 m),, aus dem zunehmenden rotorfreien Raum (⌀ 60 m auf ⌀ 89 m), in Kombination mit der Verringerung der Anzahl von 3 auf 2 WEA (vgl. Tabelle 1) und der Tabelle 2, dass das Kollisionsrisiko der Rotmilan Brutvögel mit Brutplatz im zentralen Prüfbereich der geplanten Anlagen durch das Repowering von 3 Bestandsanlagen durch 2 Neuanlagen um -157,89% reduziert wird, somit in Summe ein reduziertes Kollisionsrisiko..

Die Delta-Betrachtung im Rahmen des RKR-Modells führt somit zu dem wissenschaftlich fundierten Ergebnis, dass das geplante Vorhaben zu einem Rückgang des Kollisionsrisikos um -157,89 %. Die Delta-Betrachtung im Rahmen des RKR-Modells führt somit zu dem wissenschaftlich fundierten Ergebnis, dass das geplante Vorhaben eine Reduktion des Tötungsrisikos für die im zentralen Prüfbereich brütenden Rotmilane bewirkt. Ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko kann damit zweifelsfrei ausgeschlossen werden. Über das beurteilte Repowering-Vorhaben hinaus besteht daher kein weiterer Bedarf zur Minderung des Kollisionsrisikos durch zusätzliche Maßnahmen.

5.4 Finale Beurteilung

Die Deltabetrachtung belegt hinsichtlich der Auswirkung des Repowering-Vorhabens, dass keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos zu erwarten ist. Damit wird die gesetzliche Regelvermutung des §45b BNatSchG widerlegt.

In der Gesamtschau resultiert im Vergleich der Bestandsanlagen mit den beantragten Anlagen aus dem zunehmenden Rotorradius (⌀ 45 m auf ⌀ 86 m), aus dem zunehmenden rotorfreien Raum (⌀ 60 m auf ⌀ 89 m) in Kombination mit der Verringerung der Anzahl von 3 auf 2 WEA (vgl. Tabelle 1) in Summe ein reduziertes Kollisionsrisiko..

Aus der Tabelle 2 geht hervor, dass das Kollisionsrisiko der Rotmilan Brutvögel mit Brutplatz im zentralen Prüfbereich der geplanten Anlagen durch das Repowering von 3 Bestandsanlagen durch 2 Neuanlagen zu einem Rückgang des Kollisionsrisikos um -157,89 % führt. Die Delta Betrachtung im Rahmen des RKR-Modells kommt somit zu dem wissenschaftlich fundierten Ergebnis, dass das geplante Vorhaben zu einer Reduktion des Tötungsrisikos für die im zentralen Prüfbereich brütenden Rotmilan führt und ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko somit zweifelsfrei widerlegt ist. Ein über das Repowering hinausgehender Bedarf zur Reduktion des Kollisionsrisikos durch Maßnahmen besteht nicht.

6. Quellenverzeichnis

6.1 Literatur

Aiello, C.M., Galloway, N.L., Prentice, P.R., Darby, N.W., Hughson, D., Epps, C.W. 2023. Movement models and simulation reveal highway impacts and mitigation opportunities for a metapopulation-distributed species. Landsc Ecol 38, 1085–1103. https://doi.org/10.1007/s10980-023-01600-6

Avgar, T., Potts, J.R., Lewis, M.A., Boyce, M.S. 2016. Integrated step selection analysis: bridging the gap between resource selection and animal movement. Methods in Ecology and Evolution 7, 619–630. https://doi.org/10.1111/2041-210x.12528

Backes, C. W. 2018: Erneuerbare Energien und Artenschutz - Konflikt oder Koexistenz? - Ergebnisse einer vergleichenden Untersuchung in fünf EU-Mitgliedstaaten. Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR) (11): 587-593.

Band, B. 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms (Final Report). British Trust for Ornithology (BTO), Bureau Waardenburg bv, and University of St Andrews, The Nunnery, Thetford (GBR).

Band, W. 2000. Windfarms and Birds: Calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action. Guidance Notes Series. Scottish Natural Heritage.

Band, W., Madders, M., Whitfield, D.P. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms, in: Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation. Quercus, Madrid, pp. 259–275.

Bellebaum, J. 2020: Biologische Maßstäbe für das artenschutzrechtliche Tötungsverbot. Stand und Anwendungsmöglichkeiten, in Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL) 52(1): pp. 24-30.

Büttner, G. 2014. CORINE Land Cover and Land Cover Change Products, in: Manakos, I., Braun, M. (Eds.), Land Use and Land Cover Mapping in Europe: Practices & Trends, Remote Sensing and Digital Image Processing. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 55–74. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7969-3_5

Fiedler, W. & Scharf, A. 2020: Raumnutzungs- und Flugverhalten von Rotmilanen und Wespenbussarden in Baden-Württemberg unter verschiedenen Witterungs- und Landschaftsbedingungen. Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie. Abschlussbericht.

Fieberg, J., Signer, J., Smith, B., Avgar, T. 2021. A ‘How to’ guide for interpreting parameters in habitatselection analyses. The Journal of animal ecology 90, 1027–1043. https://doi.org/10.1111/1365-2656.13441

Hötker, H., Mammen, U., & Jeromin, H. 2022: Effektivität von Telemetrie bei der Risikobewertung für windenergiesensible Vogelarten. Naturschutz und Landschaftsplanung, 54(1), 1–12.

Isselbächer, T., Gelpke, C., Grunwald, T., Korn, M., Kreuzinger, J., Sommerfeld, J. & Stübing, S. 2018: Leitfaden zur visuellen Rotmilan-Raumnutzungsanalyse. Untersuchungsund Bewertungsrahmen zur Behandlung von Rotmilanen (Milvus milvus) bei der Genehmigung für Windenergieanlagen. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten. Mainz, Linden, Bingen. 22 S.

KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende 2023: Handreichung zu § 45b BNatSchG. Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende, Berlin.

KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende 2023: Naturschutzfachliche Anforderungen an die Windenergieplanung. Berlin. Verfügbar unter: https://www.naturschutz-energiewende.de/media/file/12345 (Zugriff am: 04.06.2025).

Kommission, E. 2004: Leitfaden zu den Jagdbestimmungen der Richtlinie 79/409/EWG des Rates über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten “Vogelschutzrichtlinie”.

Liesenjohann, T., Behr, O., & Reichenbach, M. 2023: Evidenzbasierte Raumnutzungsanalysen zur artenschutzrechtlichen Beurteilung von Windkraftvorhaben. Berichte zum Vogelschutz, 60, 115–130.

Mammen, U., Böhm, N., Mammen, K., Uhl, R., Arbeiter, S., Nagl, D., Resetaritz, A., Lüttmann, J. 2023. Prüfung der Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen zur Reduzierung des Tötungsrisikos von Milanen bei Windkraftanlagen. Endbericht zum F+E-Vorhaben (FKZ 3517 86 0200) im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN).

Mercker, M., Liedtke, J., Liesenjohann, T., Blew, J. 2023. Pilotstudie “Erprobung Probabilistik”: Erprobung probabilistischer Methoden hinsichtlich ihrer fachlichen Voraussetzungen mit dem Ziel der Validierung der Methode zur Ermittlung des vorhabenbezogenen Tötungsrisikos von kollisionsgefährdeten Brutvogelarten an Windenergieanlagen. Pilotstudie im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

Mercker, M., Liesenjohann, T., Raab, R., Blew, J. 2024. Fortsetzungsstudie Probabilistik - Das “Raumnutzungs-Kollisionsrisikomodell” (“RKR-Modell”), Fachliche Ausgestaltung einer probabilistischen Berechnungsmethode zur Ermittlung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergieanlagen in Genehmigungsverfahren mit Fokus Rotmilan. Studie im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN).

Mercker, M., Schwemmer, P., Peschko, V., Enners, L., Garthe, S. 2021. Analysis of local habitat selection and large-scale attraction/avoidance based on animal tracking data: is there a single best method? Movement Ecology 9, 20.

Potts, J.R., Börger, L., 2023. How to scale up from animal movement decisions to spatiotemporal patterns: An approach via step selection. Journal of Animal Ecology 92, 16–29. https://doi.org/10.1111/1365-2656.13832

Pfeiffer, T., Meyburg, B.-U. 2022: Flight altitudes and flight activities of adult Red Kites (Milvus milvus) in the breeding area as determinded by GPS telemetry. Journal of Ornithology: 24

Potts, J.R., Börger, L. 2023. How to scale up from animal movement decisions to spatiotemporal patterns: An approach via step selection. Journal of Animal Ecology 92, 16–29. https://doi.org/10.1111/1365-2656.13832

Raab, R., Raab, R., Raab, K., Wessely, J., Julius, E., Raab, M. 2024: Erweiterung der Wissensbasis zum Flugverhalten des Rotmilans mittels GPSgestützten Telemetrie-Daten in Hessen, Abschlussbericht im Auftrag des HMWEVWPotts, J.R., Börger, L., 2023. How to scale up from animal movement decisions to spatiotemporal patterns: An approach via step selection. Journal of Animal Ecology 92, 16–29. https://doi.org/10.1111/1365-2656.13832

Reichenbach, M & Aussieker, T. 2021: Windenergie und der Erhalt der Vogelbestände, Regelungsvorschläge im Kontext einer gesetzlichen Pauschalausnahme. Erstellt im Auftrag der Stiftung Denkfabrik Klimaneutralität.

Reichenbach, M., Wulfert, K. & Behr, O. 2023: Fachkonzept zur Habitatpotenzialanalyse (HPA) gemäß 45b BNatSchG: Methodik, Anwendungen und Perspektiven. Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover & IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH. Berlin/Hannover.

7. Datenlizenzen

Copernicus High Resolution Layer (HRL) des Copernicus Land Monitoring Service mit finanzieller Unterstützung der EU. https://land.copernicus.eu/en/products?tab=explore)

CORINE Land Cover (CLC), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), 2018. European Environment Agency. Mit finanzieller Unterstützung der EU. http://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/wfs-corine-land-cover-5-ha-stand-2018-wfs-clc5-2018.html

Open Street Map (OSM – https://www.openstreetmap.de/)

8. Anhang 1: Im RKR-Modell angesetzte Waldflächen

Die Tree Cover Density 2018 (Copernicus) ist ein hochauflösender Geodatensatz, der detaillierte Informationen über die Baumbedeckung in einer 10-Meter-Auflösung für Europa liefert. Global Forest Watch bietet einen aufbereiteten Datensatz bezüglich des Waldverlustes für einzelne Jahre (Interactive World Forest Map & Tree Cover Change Data | GFW) und zeigt somit Flächen auf, die von Entwaldung und Waldschädigung betroffen sind. Dieser Datensatz ermöglicht es den Nutzern, Veränderungen in der Waldbedeckung zu überwachen, die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten zu bewerten und Strategien für die Erhaltung und die nachhaltige Bewirtschaftung von Land zu entwickeln.

Wählt man nach dem Herunterladen der Daten von Global Forest Watch die Jahre 2018 bis 2023 aus, so erhält man den Rückgang an Wald für diesen Zeitraum. Ausgehend von der hochauflösenden Tree Cover Density 2018 (Copernicus) wurden die über Global Forest Watch identifizierten Zellen auf den Wert null für den Waldanteil gesetzt. Die Kombination der Copernicus Daten zum Waldbestand 2018 mit den Daten von Global Forest Watch ermöglicht eine hochaufgelöste Berechnung des Waldbestandes im Jahr 2023 auf Basis von Satellitendaten.

Entsprechend der Berechnungsvorschrift zur BfN Fortsetzungsstudie Probabilistik (Mercker et al. 2024) wäre der Waldbestand von Copernicus für die Modellberechnung anzusetzen. Da vom Copernicus Land Monitoring Service jedoch noch keine aktuelleren Daten als zu dem Jahr 2018 vorliegen und sich der Waldbestand besonders in den letzten Jahren großen Herausforderungen gegenübersieht (insbesondere Reduzierung der Waldflächen aufgrund von Trockenheit und ggf. darauffolgendem Kahlschlag) wird der, wie zuvor beschrieben ermittelte, Waldbestand aus dem Jahr 2023 im Modell angesetzt (vgl. Abbildung 13). Dies ermöglicht projektbezogen eine standardisierte Bewertung des aktuellen Zustands.

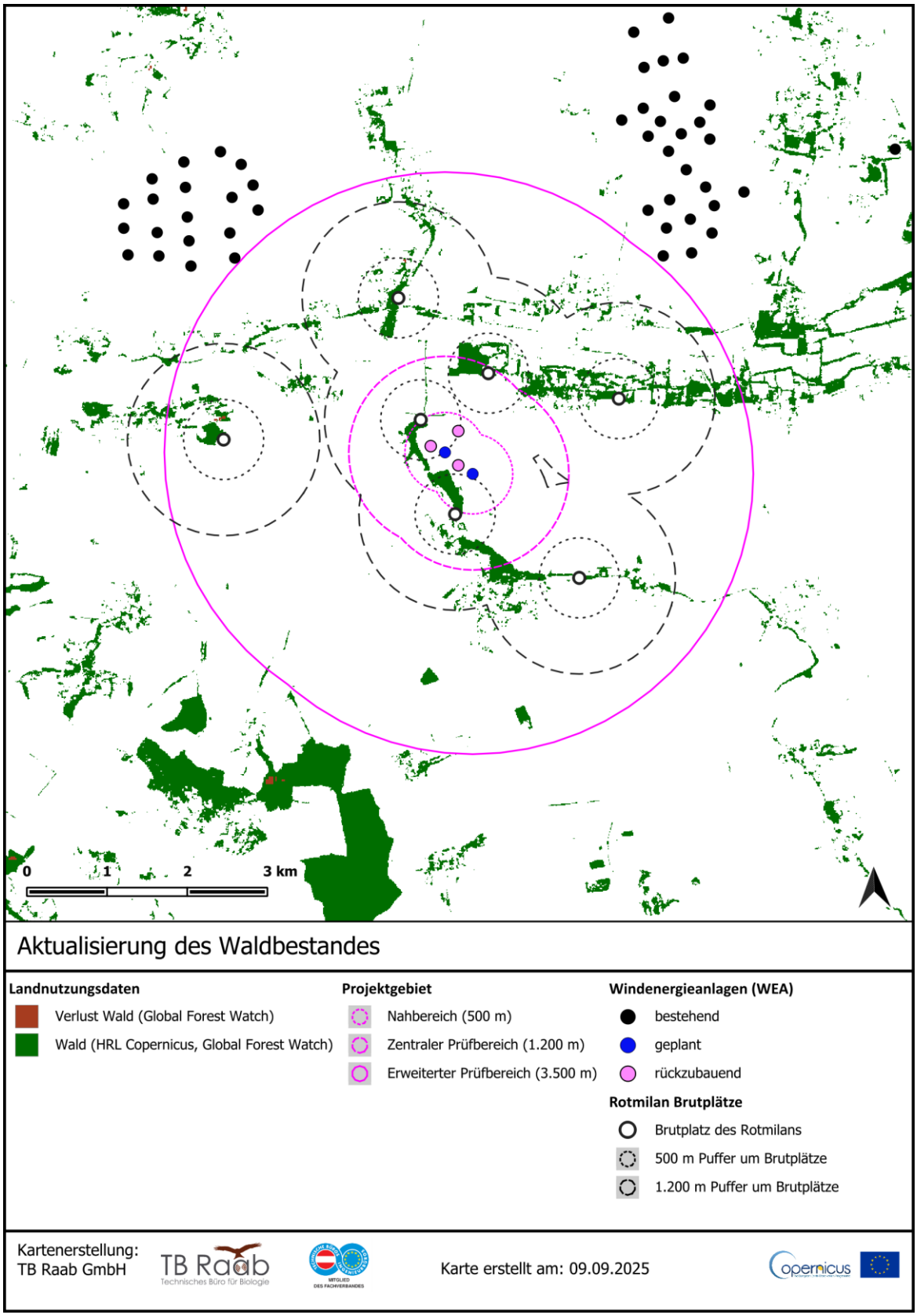

Abbildung 13: Darstellung der Ergebnisse der im RKR-Modell angesetzten Waldflächen für das Jahr 2023 anhand der "Tree Cover Density" (Copernicus) aus dem Jahr 2018 und dem "forest loss" für die Jahre 2018 bis 2023 (Global Forest Watch).

9. Anhang 2: Telemetrie-Datenauswertung

Die Telemetriedaten einer großen Zahl besenderter Rotmilane ermöglichen Einblicke in die reale Raumnutzung von Jungvögeln, Nichtbrütern und Brutvögel für viele Projektgebiete. Dies ermöglicht projektbezogen die potenzielle Identifizierung von lokalen Einflussfaktoren, die vom Modell nicht beschrieben werden (wie bspw. die Attraktionswirkung von Kompostanlagen). Solche Faktoren wären ggf. bei der gutachterlichen Bewertung zu berücksichtigen.

Hier sei angemerkt, dass sich die Raumnutzung von Jungvögeln und Nichtbrütern von derjenigen der Brutvögel deutlich unterscheiden kann, zum einen aufgrund möglicherweise abweichender Habitatpräferenzen, zum anderen durch die starke Assoziation mit lokalen Schlafplätzen anstelle eines Brutplatzes. Zudem werden im Folgenden auch Telemetriedaten außerhalb der Brutzeit berücksichtigt. Auch bewirken individuelle und lokale Effekte sowie die zeitlich-örtliche Fragmentierung der Telemetriedaten ein hohes Maß an Stochastizität, wohingegen die RKR-Modell Prognosen die mittlere Raumnutzung von Brutvögeln zur Brutzeit über einen beliebig langen (hinsichtlich des Habitats unveränderten) Zeitraum prognostizieren. Der direkte Vergleich zwischen RKR-Modell Prognosen und den dargestellten Telemetriedaten ist daher nur sehr eingeschränkt interpretierbar. Die Abbildung 14 zeigt die, dem TB Raab zur Verfügung stehenden, Telemetriedaten von Jungvögeln, Nichtbrütern und Brutvögel aus dem Projektgebiet. Abbildung 15 stellt die aus den Telemetriedaten berechnete Flugzeit dar.

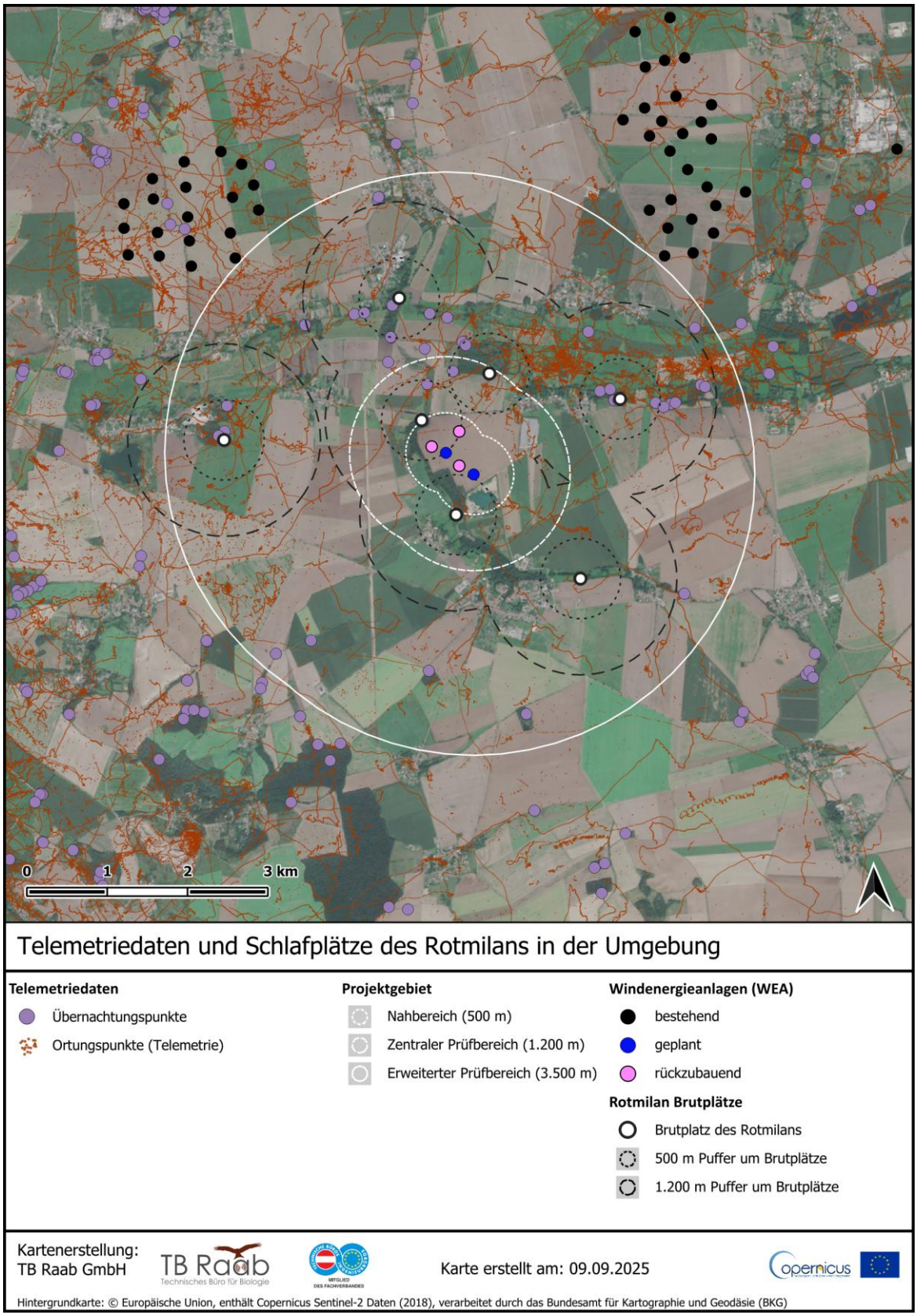

Abbildung 14: Telemetriedatenpunkte und Schlafplätze in der Umgebung des Projektgebiets, dargestellt sind die bekannten Brutplätze des Rotmilans aus den Jahren 2021, 2022 und 2023 im Umfeld des Projektgebiets.

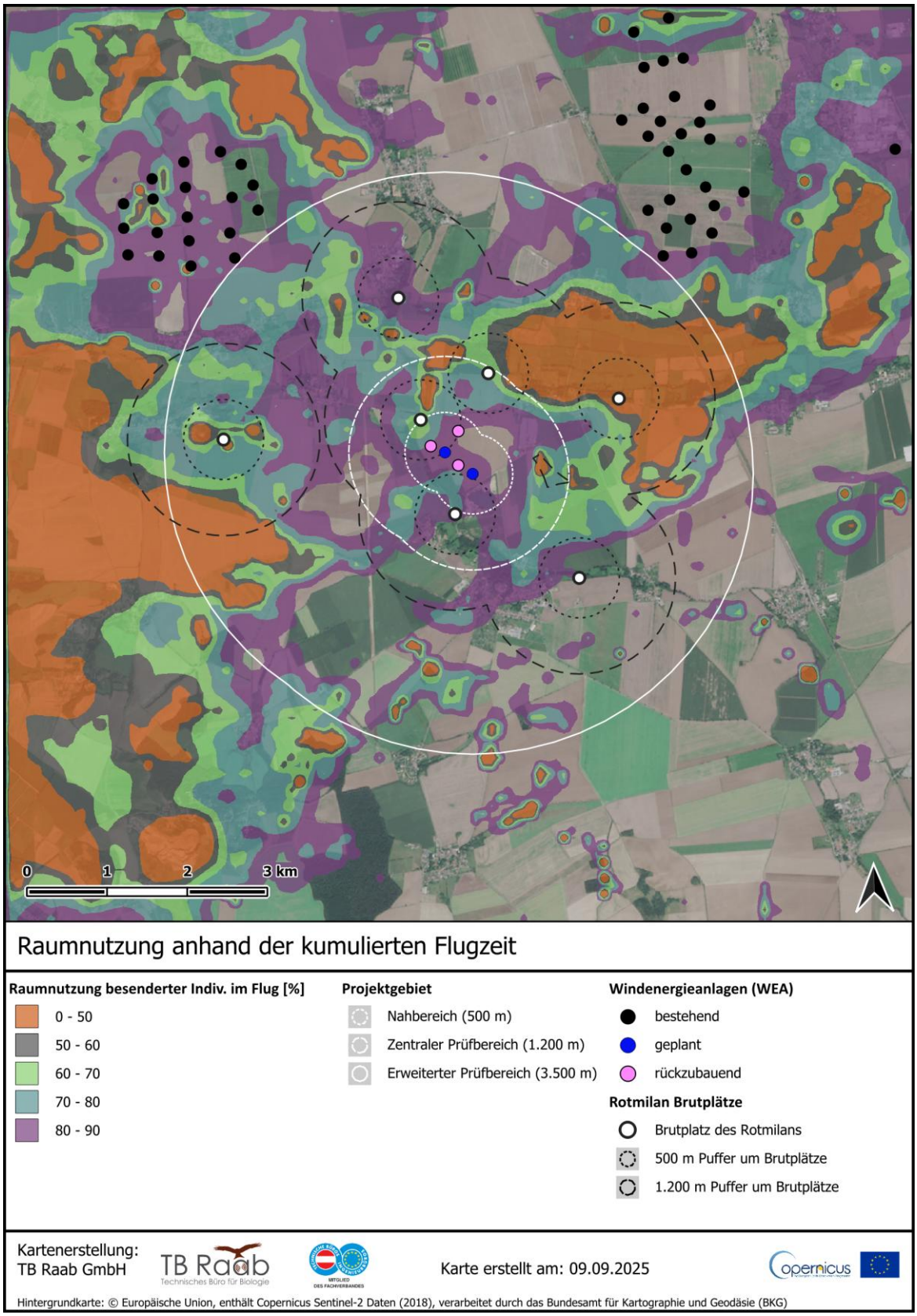

Abbildung 15: Die UD (Utilisation Distribution) aus allen Telemetriedaten beschreibt jenen kleinstmöglichen Raum, in dem ein gewisser Prozentsatz (50 bis 90 %) der verbrachten Zeit aufgezeichnet wurde. Dargestellt sind die bekannten Brutplätze des Rotmilans aus den Jahren 2021, 2022 und 2023 im Umfeld des Projektgebiets.