

– ENTWURF –

**Bericht der Bundesregierung  
zum Prüfauftrag zur Probabilistik  
nach § 74 Absatz 6 Satz 1 BNatSchG**

Bericht zur Prüfung der Einführung einer probabilistischen Methode zur Berechnung der Kollisionswahrscheinlichkeit von Brutvögeln bei Windenergieanlagen an Land.

## **1. Einleitung**

Nach § 44 Absatz 1 Nummer 1 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) ist es u. a. verboten, wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten zu verletzen oder zu töten (sog. Tötungs- und Verletzungsverbot). Ein Verstoß gegen das Tötungs- und Verletzungsverbot liegt bei der Errichtung und dem Betrieb von Windenergieanlagen (WEA) nach § 44 Absatz 5 Satz 2 Nummer 1 BNatSchG regelmäßig nur vor, wenn die Errichtung oder der Betrieb das Tötungs- und Verletzungsrisiko für Exemplare der betroffenen Arten signifikant erhöht und diese Beeinträchtigung durch gebotene, fachlich anerkannte Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann. Die Frage, wann eine solche signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos für bestimmte Vogelarten durch den Betrieb von WEA vorliegt, ist im Einzelfall schwierig zu beantworten und hat in der Vergangenheit zu Rechtsunsicherheit und Verzögerungen in den Genehmigungsverfahren bei WEA geführt.

Mit dem Vierten Gesetz zur Änderung des BNatSchG vom 20.07.2022 hat der Bundesgesetzgeber das artenschutzrechtliche Tötungs- und Verletzungsverbot für den Betrieb von WEA an Land grundlegend reformiert und u.a. die Prüfung des Verstoßes gegen das Tötungs- und Verletzungsverbot durch die Kollision von Brutvögeln mit WEA deutlich vereinfacht. Dies wurde erreicht, indem die betroffenen Brutvogelarten (Einzelbrutpaare) abschließend definiert und Regelvermutungen etabliert wurden,

wann ein Verstoß gegen das Tötungs- und Verletzungsverbot vermutet wird. Eine konkrete Signifikanzschwelle wurde nicht definiert. Die Habitatpotentialanalyse (HPA) wurde als Standardmethode eingeführt, um zu prüfen, ob die jeweilige Regelvermutung widerlegt werden kann. Sie soll perspektivisch durch die probabilistische Methode ergänzt werden, die die Regelvermutungen mit Mitteln der Wahrscheinlichkeitsrechnung überprüft.

Methoden der Probabilistik, d. h. mathematische Wahrscheinlichkeitsrechnungen, wurden bislang vor allem in Form von Sicherheits- oder Risikoanalysen zur Bewertung technischer Anlagen oder Bauwerke, zur Expositionsschätzung (vgl. z. B. BfS 2010) oder zur Bewertung von Umweltrisiken (z. B. UBA 2009) verwendet. Im Bereich des Artenschutzes sind probabilistische Ansätze in Genehmigungsverfahren derzeit keine allgemein anerkannte, standardisierte Bewertungsmethode.

Nach § 74 Absatz 6 Satz 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.

Für einen Vorschlag zur Anpassung des BNatSchG oder für die Vorlage einer Rechtsverordnung bedarf es noch weiterer fachlicher Prüfungen. BMUV und BMWK haben sich daher entschieden, einen Bericht zur Einführung der Methode vorzulegen. Der Bericht adressiert die folgenden Fragestellungen:

- Wie ist der wissenschaftliche Kenntnisstand zu methodischen Ansätzen der Probabilistik? Und wie bewerten BMUV und BMWK den aktuellen Stand?
- Welchen Nutzen und welche Vorteile bietet die Einführung einer probabilistischen Methode?
- Was sind weitere notwendige Schritte, um die Methode vollzugstauglich zu machen?

Abschließend wird ein Fazit mit dem Ergebnis des Prüfauftrags gegeben.

## 2. Wissenschaftlicher Kenntnisstand zu methodischen Ansätzen der Probabilistik und Bewertung

Der Gesetzgeber sieht sich einem verfassungsrechtlichen Konkretisierungsauftrag im Hinblick auf die Signifikanzprüfung des Kollisionsrisikos von Vögeln an WEA gegenüber (BVerfG, Beschl. v. 23.10.2018, 1 BvR 2523/13, 1 BvR 595/14). Vor diesem Hintergrund haben der Bund und die Länder im Rahmen des UMK-Signifikanzprozesses einen standardisierten Bewertungsrahmen für die Signifikanzprüfung (Signifikanzrahmen) ([https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/vollzugshilfe\\_signifikanzrahmen\\_11-12-2020\\_1608198177.pdf](https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/vollzugshilfe_signifikanzrahmen_11-12-2020_1608198177.pdf)) erarbeitet, der eine Grundlage für die 4. Novelle des BNatSchG bildete.

Ausgehend vom UMK-Signifikanzrahmen wurden in der UMK drei Unterarbeitsgruppen (UAG's) gebildet, wovon sich die „UAG Probabilistik“ (UAG2) mit der Erarbeitung einer in der Praxis nutzbaren probabilistischen Methode zur Berechnung der Kollisionswahrscheinlichkeit und deren theoretischen wie praktischen Erprobung befassen sollte. Mitglieder der UAG sind BMUV, die Länder, Verbände sowie Fachagenturen. Begleitend wurde im Auftrag der UAG2 eine Pilotstudie vergeben (BioConsult GmbH & Co. KG/Mercker et al. 2023), in welcher das sogenannte „**Hybrid-Modell**“ entwickelt wurde. Finanziert wurde diese durch teilnehmende Länder der UAG2.

Bereits vor dem „Hybrid-Modell“ wurden verschiedene probabilistische Ansätze entwickelt. Die wichtigsten Vorschläge sind:

- Der in Brand et al. (2020) umrissene Ansatz einer probabilistischen Bewertungsmethode, entwickelt von der Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH
- Modell des BDEW (2021)
- Reichenbach/Aussieker (2021)

Alle probabilistischen Modelle prognostizieren die Flugaktivität von Vögeln im Risikobereich der geplanten WEA. In einem ersten Schritt wird die zu erwartende Häufigkeit von Rotordurchflügen ermittelt. Da nicht jeder Rotordurchflug in einer Kollision mündet, wird in einem zweiten Schritt die Wahrscheinlichkeit einer Kollision pro Rotorquerung modellhaft berechnet. Anschließend wird die artspezifische Ausweichrate als Korrekturfaktor berücksichtigt.

Im Kern nutzen die oben genannten Ansätze vielfach ein bekanntes und häufig verwendetes Kollisionsrisikomodell („Band-Modell“ unterschiedlicher Ausprägung/Versionen). Das Band-Modell versucht, das Ereignis des Vogelschlags im Rotorbereich probabilistisch zu beschreiben. Dieser Berechnung wird eine Abschätzung der Vogelflugintensität vorangestellt, welche mit unterschiedlichen Annahmen und Erweiterungen zu insb. Aufenthaltswahrscheinlichkeiten (z. B. Flugparameter, Anwesenheitszeiten) realisiert wird. Die wesentlichen Unterschiede der bisherigen Studien gegenüber dem „Hybrid-Modell“ bestehen in der Quantität und Qualität der verwendeten Daten, Modellannahmen und der diesbezüglichen Transparenz.

Das „Hybrid-Modell“ verbindet eine mechanistische Kollisionsrisikomodellierung mit einer Habitatmodellierung. Eine praktische Anwendung der aufgeführten probabilistischen Ansätze erfolgte in den einzelnen Bundesländern bislang nicht. Die Einführung stellt für die zuständigen Behörden daher eine neue Herausforderung dar.

Mit dem „Hybrid-Modell“ wurden erstmals in derartiger Form durch Zusammentragen aller zur Verfügung stehender Flugbewegungsdaten - mit Fokus auf die Art Rotmilan - die Möglichkeiten der Anwendung der Probabilistik für die Bestimmung des Tötungsrisikos für ausgewählte Brutvögel durch WEA untersucht. Für das Raumnutzungsmodell wurden insgesamt 2,9 Millionen GPS-Punkte von besenderten Rotmilanen hinsichtlich Tagesphänologie, Flughöhe und -geschwindigkeiten, Habitatselektion und Abstand zum Brutplatz ausgewertet. Eine praktische Erprobung wie von der UMK beschlossen erfolgte bislang nicht. Im Falle der Flughöhenverteilung sowie der Flugaktivität in Abhängigkeit zur Entfernung zum Horst decken sich die Ergebnisse des Hybrid-Modells mit weiteren umfangreichen Telemetriestudien (Heuck et al. 2019; Pfeiffer & Meyburg 2022). Durch die Auswertung von GPS-Punkten in unmittelbarer Nähe zu WEA konnte zudem die Ausweichrate erstmalig empirisch ermittelt werden. Diese Ergebnisse wurden aktuell durch Kameraaufnahmen einer Vielzahl von Rotmilanflügen in einem bestehenden Windpark bestätigt (Reichenbach et al. 2023).

Im engeren Sinne können mit dem Modell konstellationsspezifisch (u.a. Lage Brutplatz, Habitatinformationen, WEA-Parameter) Kollisionswahrscheinlichkeitswerte berechnet werden. Die Kritik an bisherigen Studien hinsichtlich der fehlenden Transparenz und Integration von ausreichend artspezifischen Daten konnte durch die Studie, insbesondere für den Rotmilan, ausgeräumt werden. Die Ergebnisse zeigen u.a. sta-

tistisch einen deutlichen Zusammenhang des Kollisionsrisikos mit dem Abstand zwischen WEA und Brutplatz sowie einen Zusammenhang mit der Höhe des unteren Rotordurchlaufs und Habitat-Variablen. Das Kollisionsrisiko vervielfacht sich auch anhand dieser probabilistischen Modellierung deutlich mit geringer werdendem Abstand zwischen WEA und Brutplatz und liefert damit Ergebnisse, die in Übereinstimmung mit anderen aktuellen Erkenntnissen (z.B. aus Telemetriestudien) stehen.

Hinsichtlich der Anwendung in der Praxis, stellt das „Hybrid-Modell“ einen qualitativen Fortschritt zu den bisherigen probabilistischen Ansätzen dar. Es hat die bisher vorliegenden Kollisionsrisiko-Modelle im Hinblick auf die Abbildung von Kollisionsrisiken weiterentwickelt. Dies betrifft insbesondere die Berücksichtigung aller verfügbarer Rotmilan-Daten und die Integration einer Habitatmodellierung. Das „Hybrid-Modell“ ermöglicht damit die Berechnung von Kollisionswahrscheinlichkeiten für die Zielart Rotmilan, bedarf allerdings für einen standardisierten Einsatz im Genehmigungsvollzug noch ergänzender Bearbeitungsschritte. Die Studie gibt an, dass nach Über- bzw. Ausarbeitung weniger, aber entscheidender Aspekte der systematische Einsatz des Hybrid-Modells zur Beurteilung vorhabenbezogener lokaler Konstellationen möglich ist. Perspektivisch ist die Weiterentwicklung für Seeadler und Weißstorch und im Anschluss für andere Brutvogelarten zu prüfen.

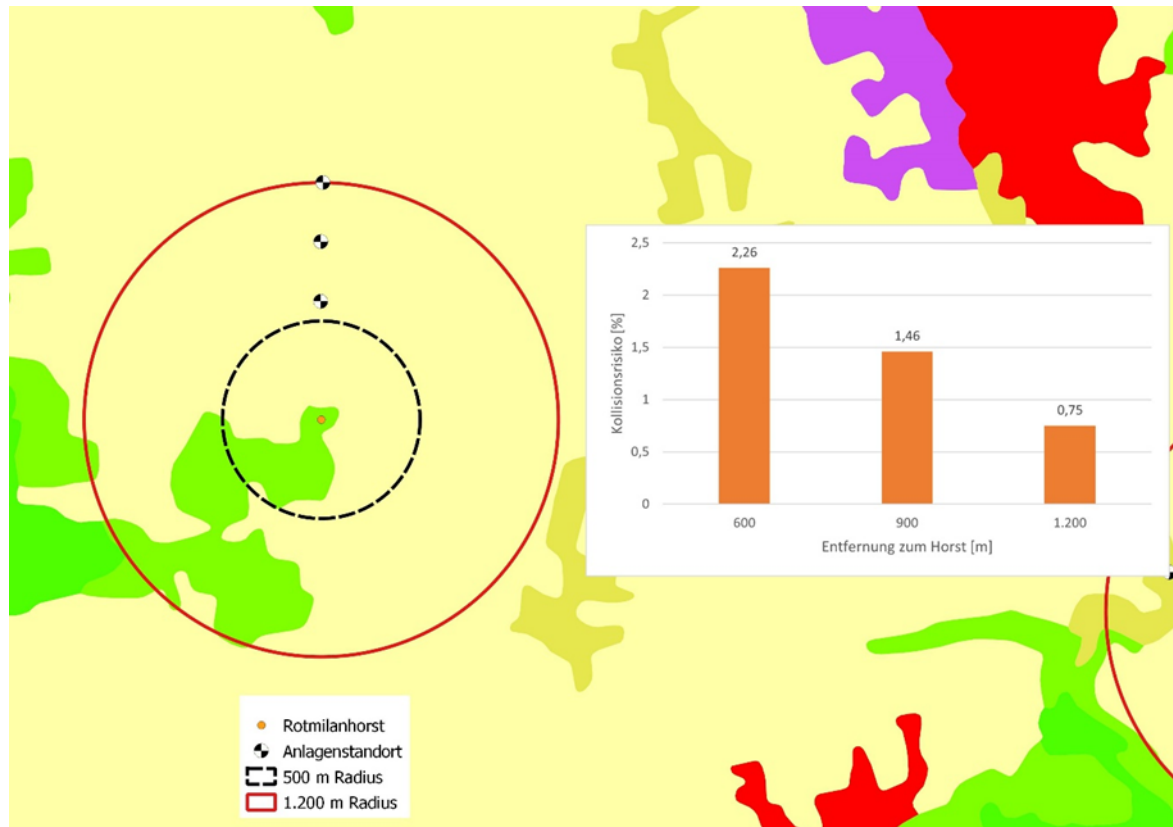
### **3. Möglicher Nutzen und Vorteile der Einführung der Probabilistik**

Die probabilistische Methode bietet die Möglichkeit, unterschiedliche Einflussfaktoren auf das Kollisionsrisiko in die Bewertung einzubeziehen, die z.T. bisher und auch bei Anwendung des zur Verrechtlichung vorgesehenen HPA-Konzepts nicht in die Bewertung einfließen. Damit ermöglicht sie eine weitere Differenzierung der Risikobeurteilung innerhalb der definierten Prüfbereiche und möglicher WEA-Standorte.

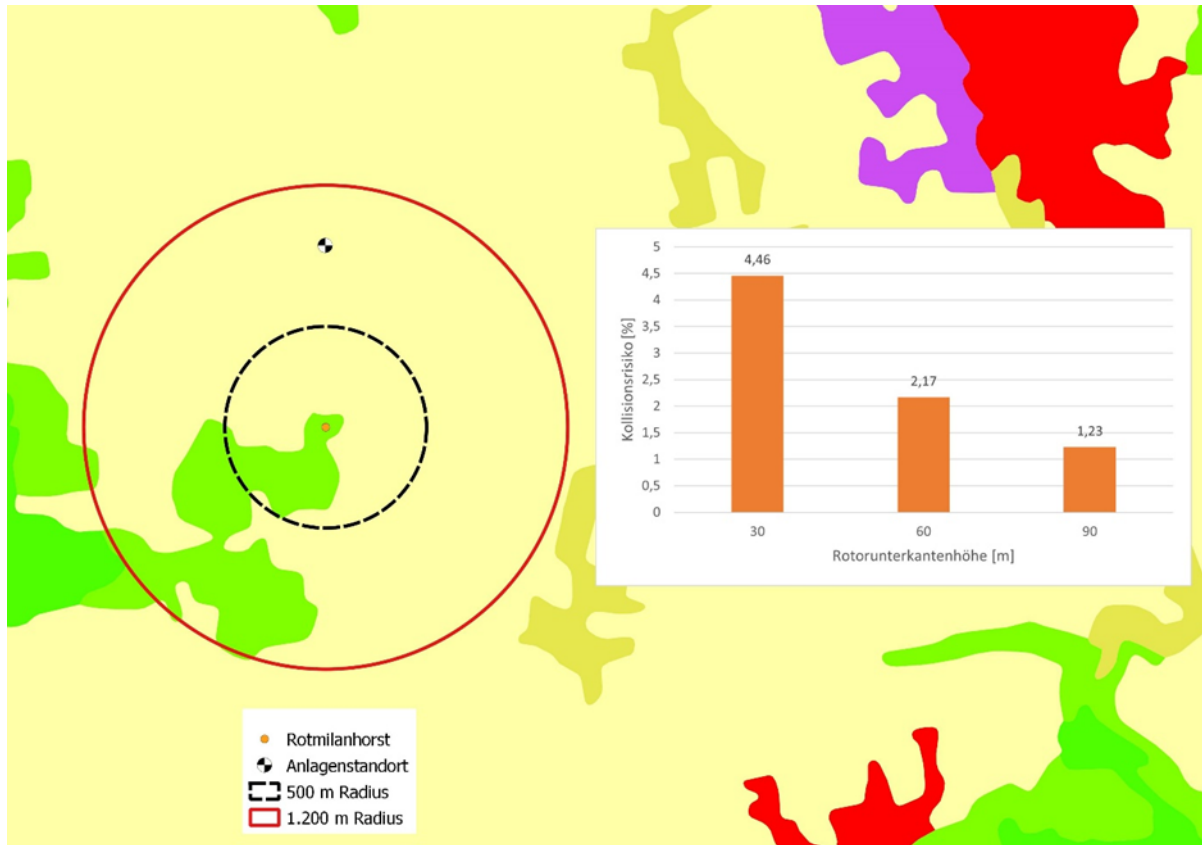
Nachstehende Beispielberechnungen zeigen für das Beispiel des Rotmilans das Ausmaß des Einflusses einiger maßgeblicher Faktoren (Distanz zum Brutplatz, Höhe der Rotorunterkante) bei Lage in demselben Habitattyp.

So beträgt das Kollisionsrisiko eines Rotmilans an einer WEA in 1.200 m Entfernung zum Brutplatz nur etwa ein Drittel des Risikos einer WEA in 600 m Entfernung unter der Voraussetzung gleichbleibender Anlagendimensionen (Abbildung 1). Wird hingegen bei gleichbleibender Entfernung die Rotorunterkante von 30 m auf 90 m erhöht, sinkt das Kollisionsrisiko auf etwa ein Viertel (Abbildung 2). Kombiniert man etwa beide

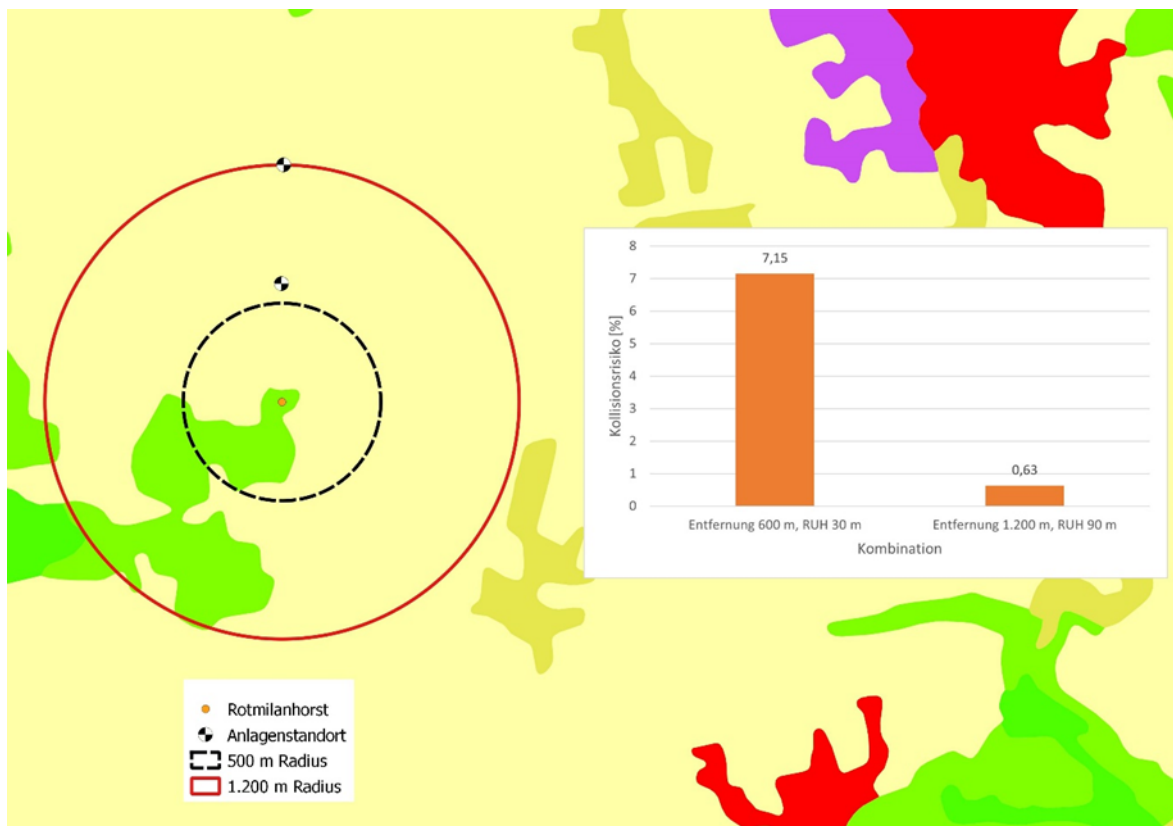
Einflussfaktoren und vergleicht eine WEA mit niedriger Rotorunterkante in 600 m Entfernung mit einer WEA mit hoher Rotorunterkante in 1.200 m Entfernung, ergibt sich eine Veränderung des Kollisionsrisikos etwa um den Faktor 10 (Abbildung 3). Diese Beispiele aus den Modellrechnungen vermitteln einen Eindruck, welche Auswirkungen bestimmte Einflussfaktoren auf das Kollisionsrisiko haben können. Bei Anwendung der HPA würden diese unterschiedlichen Fallkonstellationen hingegen alle gleich behandelt werden.



**Abbildung 1: Beispielrechnung der Veränderung des Kollisionsrisikos innerhalb des zentralen Prüfbereichs des Rotmilans in Abhängigkeit von der Distanz zum Brutplatz**  
 Verschiebung eines Anlagentyps mit einer Rotorunterkantenhöhe von einheitlich 80 m im Habitattyp Acker; Originalberechnung von Dr. Moritz Mercker mit dem Hybrid-Modell



**Abbildung 2:** Beispielrechnung der Veränderung des Kollisionsrisikos innerhalb des zentralen Prüfbereichs des Rotmilans in Abhängigkeit von der Höhe der Rotorunterkante  
 Variierung der Rotorunterkantenhöhe bei gleichbleibender Entfernung von 900 m im Habitattyp Acker; Originalberechnung von Dr. Moritz Mercker mit dem Hybrid-Modell



**Abbildung 3: Beispielrechnung der Veränderung des Kollisionsrisikos innerhalb des zentralen Prüfbereichs des Rotmilans in Abhängigkeit von der Entfernung und von der Höhe der Rotorunterkante**  
 Erhöhung der Rotorunterkantenhöhe von 30 m auf 90 m und Erhöhung der Entfernung von 600 m auf 1.200 m im Habitattyp Acker; Originalberechnung von Dr. Moritz Mercker mit dem Hybrid-Modell

Sofern hinreichende Daten vorliegen, bietet die probabilistische Methode grundsätzlich die Möglichkeit einer differenzierteren Risikobeurteilung und eröffnet damit eine weitere Möglichkeit zur Widerlegung der Regelvermutungen für den zentralen und erweiterten Prüfbereich.

#### 4. Noch ausstehende Bearbeitungsschritte

Das „Hybrid-Modell“ soll zunächst im Hinblick auf die praktische Anwendung für den Rotmilan fertiggestellt werden. Weitere Bearbeitungs- und Entwicklungsschritte sollten parallel bzw. optional oder nachgelagert bearbeitet werden, sind jedoch für die Einführung der Methode nicht zwingende Voraussetzung. Eine Bearbeitung des „Hybrid-Modells“ hin zu einer anwendungsreifen Methode und deren Einführung wird weitere folgende Arbeiten beinhalten:

1. Verständigung auf eine Signifikanzschwelle (unter Berücksichtigung u.a. des Grundrisikos und Unsicherheiten in der Prognose) (bis Ende 2023)
2. Praktische Erprobung anhand einer Vielzahl von Einzelfällen. Vergleich der Ergebnisse im Verhältnis zu den Regelvermutungen und ggf. Anpassungen. (bis Frühjahr 2024)
3. Erarbeitung der für eine regelhafte Einführung erforderlichen rechtlichen Änderungen. (nach Fertigstellung der Bearbeitungsschritte 1 und 2)
4. Weiterentwicklung des Hybrid-Modells (bis Sommer 2024):

A: Vollzugstaugliche Ausgestaltung und Finalisierung des „Hybrid-Modells“ für den Rotmilan (etwa März 2024)

B: Vollständige Dokumentation des festgelegten Modells und der zugrundeliegenden Berechnungsmethoden (etwa März 2024)

C: Finalisierung/Bereitstellung einer vollzugstauglichen Anwendung (bis Sommer 2024)

D: Integration von Schutzmaßnahmen und deren Wirksamkeit in das Modell (optional)



5. Rechtliche Prüfung der Nutzungsmöglichkeiten und der Nutzungspflicht eines bestimmten Modells (Lizenzfragen, Anbieter/Host des Modells, Finanzierung notwendiger Aktualisierungen) (etwa März 2024)

6. Nach Einführung der Methode für den Rotmilan Prüfung der Anwendung für weitere Arten:

A: Für Weißstorch und Seeadler (in 2024)

B: Entwicklung einer Perspektive für weitere Brutvogelarten bis Ende 2024 auch hinsichtlich Datenerhebungen für die notwendigen Eingangsdaten für eine Ausweitung auf weitere Arten.

Nach Einführung der Methode und Anwendungen in der Praxis ist eine erste Evaluierung nach 2 Jahren vorzusehen, um Anpassungsbedarfe erkennen und den Erfolg der Methodeneinführung bewerten zu können.

#### 4.1 Fachliche Erläuterungen zu den einzelnen Bearbeitungsschritten

##### Zu 1.: Signifikanzschwelle

Ist zu erwarten, dass es mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit während der Betriebslaufzeit der Anlagen zu Kollisionen von Vögeln kommt, stellt sich die Frage, ob diese Wahrscheinlichkeit jeweils im konkreten Fall so hoch ist, dass das Tötungsrisiko für das betreffende Individuum unter Berücksichtigung des spezifischen Grundrisikos in signifikanter Weise erhöht wird. Probabilistische Berechnungen von Kollisionswahrscheinlichkeiten können in der Artenschutzprüfung nur Verwendung finden, wenn die sog. Signifikanzschwelle definiert ist, d. h. eine maximal zulässige Kollisionswahrscheinlichkeit, bei deren Überschreiten von der Erfüllung des artenschutzrechtlichen Tötungsverbots auszugehen ist (Sailer 2023).

Eine umfassende Darlegung der bisherigen Praxis der Signifikanzbewertung sowie eine Diskussion verschiedener alternativer Vorschläge ist jüngst im Auftrag des BfN vorgelegt worden (Wulfert *et al.* 2022a; Wulfert *et al.* 2022b). BMWK und BMUV haben sich darauf verständigt, dass im Rahmen des im Auftrag des BMWK laufenden Vorhabens im Herbst 2023 ein fachlicher Vorschlag zur Diskussion vorgelegt wird. Nach Einigung kann die erforderliche rechtlich-wertende Festlegung der Signifikanzschwelle unter Berücksichtigung des Grundrisikos auf fachlicher Grundlage durch BMWK/BMUV erfolgen. In diesem Zusammenhang ist auch die Betrachtung von Un-

sicherheiten geboten. Gemäß der Pilotstudie ist ein mit dem „Hybrid-Modell“ geschätztes Vogelschlagrisiko mit Unsicherheiten (95%-Konfidenzintervall) behaftet, die im Mittel etwa +28% und -20% des Schätzwertes selbst betragen. Für die Anwendung muss im Rahmen der Herleitung der Schwellenwerte geklärt werden, welche Unsicherheiten für die tolerable Kollisionswahrscheinlichkeit des Rotmilans noch akzeptabel sind.

#### Zu 2.: Erprobung und Evaluierung

Darüber hinaus soll die Herleitung und Setzung der Signifikanzschwelle an einer größeren Anzahl von praktischen Fällen überprüft werden, um die Folgen der Schwellenwertsetzung abschätzen zu können. BMWK wird entsprechende Berechnungen (ausreichend großer Anzahl, repräsentativ verteilt und praxisnah) bis Februar 2024 vorlegen. Anschließend folgt ein Vergleich der Ergebnisse im Verhältnis zu den Regelvermutungen insbesondere vor dem Hintergrund der als gleichwertig anerkannten Methoden (HPA). Die Ergebnisse dieser Erprobung sollten in die endgültige Festlegung des Modells einfließen. Im Gesetzesentwurf ist festzulegen, dass das Modell 2 Jahre nach der Einführung evaluiert wird.

#### Zu 3.: Rechtliche Umsetzung

Die gesetzlichen Anpassungen können nach der Verständigung auf eine Signifikanzschwelle, der praktischen Erprobung und eine Überprüfung der Ergebnisse erarbeitet werden. Voraussetzung für die Einleitung des Ordnungsverfahrens ist die Fertigstellung der Bearbeitungsschritte Nr. 4. A und B zur Weiterentwicklung des Hybrid-Modells. Die weiteren Vorbereitungen für die Einführung, also Schritte 4 Teile C und D sowie 5, können parallel zum Gesetzgebungs- und Ordnungsverfahren bearbeitet werden.

#### Zu 4.: Weiterentwicklung des Modells

Die Weiterentwicklung des „Hybrid-Modells“ (Teil A) muss in Kontinuität mit der Pilotstudie erfolgen. Dazu gehören insbesondere eine Reihe von Entwicklungsschritten, die im Rahmen der Pilotstudie bereits benannt wurde. Mit einer Vergabe des Auftrages ist bis Ende 2023 zu rechnen. Ab Zuschlagserteilung sind sechs Monate für die Bearbeitung vorgesehen, so dass die Weiterentwicklung im ersten Halbjahr 2024 abgeschlossen sein dürfte. Dabei ist zeitlich zu beachten, dass dafür die Ergebnisse der Überprüfung (siehe 4.2) vorliegen müssen.

Wesentliche fachliche Grundlage ist, dass die verwendeten Rechengrundlagen und Modellannahmen sowie die Modellbeschreibung (einschließlich der verwendeten Algorithmen) vollständig dokumentiert sind (Teil B). Diese Offenlegung ist auch unabdingbar, um die erforderliche wissenschaftliche Befassung mit den Grundlagen zu ermöglichen.

Weitere Arbeiten, die sinnvollerweise innerhalb desselben Auftrags erledigt werden, aber zeitlich nachlaufend erfolgen können, sind die Umsetzung des Modells in ein regelhaft (und z. B. im Rahmen von Gutachten) nutzbares Tool sowie die Integration weiterer Aspekte (Teile C und D).

#### Zu 5.: Organisatorisch-rechtliche Fragen

Weitere noch offene Fragen betreffen den Aspekt, welche/r Anbieter die Software nach der Einführung anbieten kann. Hier besteht grundsätzlich die Möglichkeit, das Tool durch einen staatlichen oder staatlich beauftragten Anbieter anzubieten oder einen Wettbewerb zwischen verschiedenen Anbietern zuzulassen. Überdies sind Aspekte des geistigen Eigentums am Modell sowie zur Lizenzierung der zugrundeliegenden Daten zu klären. Schließlich ist festzulegen, wie Modell und Tool nach der Einführung fortentwickelt und gepflegt werden. Die Mehrzahl dieser Fragen müssen außerhalb des unter 4.4 beschriebenen Vorhabens zwischen BMUV und BMWK geklärt werden; ein Teil ist jedoch schon bei der Vertragsgestaltung zu berücksichtigen.

#### Zu 6.: Weitere Vogelarten

Das „Hybrid-Modell“ ist zunächst nur für den Rotmilan anwendbar. Eine Erweiterung auf Seeadler und Weißstorch soll noch in 2024 geprüft werden. Die Anwendung der Methode für die weiteren Brutvogelarten setzt voraus, dass die hierfür notwendigen, umfangreichen Datenerhebungen, Bewertungen und Überprüfungen des Hybrid-Modells durchgeführt werden. Eine Perspektive hierzu soll im Laufe des Jahres 2024 erarbeitet werden. Für alle Brutvogelarten gilt, dass ein ausreichender Datenbestand erforderlich ist.

### **5. Ergebnis des Prüfauftrags**

Das in der „Pilotstudie“ erarbeitete „Hybrid-Modell“ zeigt einen Weg auf, wie eine probabilistische Methode in der Zukunft in der Vorhabenzulassung eingesetzt werden

könnte. Für den Rotmilan ist eine Perspektive aufgezeigt, nach der eine Einführung der Methode im Sommer 2024 gelingen könnte. Vor der Einführung bedarf es aber noch weiterer Schritte, um die Methode weiterzuentwickeln, zu erproben, zu überprüfen und für die gutachterliche sowie behördliche Praxis anwendbar zu machen sowie dauerhaft bereitzustellen. Insbesondere muss für die Bewertung der modellierten Kollisionswahrscheinlichkeiten eine Signifikanzschwelle, unter Berücksichtigung des Grundrisikos und akzeptabler Unsicherheit, festgelegt werden.

Hierbei sollte der Maßstab sein, dass durch die Einführung eine fachlich valide Methodik vorliegt, die ein erhöhtes Maß an Rechtssicherheit und gleichzeitig Verfahrensbeschleunigung gewährleistet.

## 6. Literaturverzeichnis

BDEW (2021): Anwendungshilfe zur Bestimmung der signifikanten Erhöhung des Tötungsrisikos von Brutvögeln an Windenergieanlagen gem. § 44 BNatSchG - Bewertungsmethode unter Heranziehung probabilistischer Ansätze. Version: 1.1 – URL: [https://www.bdew.de/media/documents/1000\\_Anw\\_Signifikanz\\_Probabilistische\\_Ans%3%A4tze.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/1000_Anw_Signifikanz_Probabilistische_Ans%3%A4tze.pdf) (gesehen am 08.06.2023)

Bernotat, D., Dierschke, V. (2021): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen Teil III: Anhänge zum Grundlagenteil. 4. Fassung, Stand 31.08.2021 – URL: [https://www.natur-und-erneuerbare.de/fileadmin/Daten/Download\\_Dokumente/MGI/MGI\\_III\\_Anh%3%A4nge.pdf](https://www.natur-und-erneuerbare.de/fileadmin/Daten/Download_Dokumente/MGI/MGI_III_Anh%3%A4nge.pdf) (gesehen am 08.06.2023)

BioConsult GmbH & Co. KG/Mercker et al. (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 (HMUKLV) – URL: [https://www.natur-und-erneuerbare.de/fileadmin/Daten/Download\\_Dokumente/MGI/MGI\\_III\\_Anh%3%A4nge.pdf](https://www.natur-und-erneuerbare.de/fileadmin/Daten/Download_Dokumente/MGI/MGI_III_Anh%3%A4nge.pdf) (gesehen am 08.06.2023)

Brand, C., Langeleh, D. & Männel, T. (2020): Die Signifikanzschwelle nach § 44 (5) Nr. 1 BNatSchG – ein Verfahren zur Bewertung des Tötungsrisikos geschützter Arten im Gefahrenbereich von Windenergieanlagen. ZNER (1): 7-14.

BfS (2010): Vergleichende Betrachtung der probabilistischen/stochastischen und deterministischen Modellierung von Expositionen im Hinblick auf die Belastbarkeit des Modellergebnisses und die Anforderung an die Qualität der Eingangsdaten. – URL: [https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Forschungsdaten-bank/fkz\\_3609\\_s\\_50002\\_modellierung\\_expositionen\\_bericht\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdaten-bank/fkz_3609_s_50002_modellierung_expositionen_bericht_bf.pdf) (gesehen am 08.06.2023)

Köck (2022): Artenschutzrechtliches Tötungsverbot und Probabilistik - Rechtliche Aspekte der Nutzung probabilistischer Verfahren bei der Anwendung des sog. Signifikanzrahmens. Hrsg. KNE gGmbH, 14 S. – URL: [https://www.naturschutz-energie-wende.de/wp-content/uploads/2022\\_Artenschutzrechtliches\\_Toetungsverbot\\_und\\_Probabilistik\\_Koeck.pdf](https://www.naturschutz-energie-wende.de/wp-content/uploads/2022_Artenschutzrechtliches_Toetungsverbot_und_Probabilistik_Koeck.pdf) (gesehen am 08.06.2023)

Männel, T. (2020): Grundlagen und Beispiele für die Anwendung der Probabilistik zur Ermittlung und Bewertung des Kollisionsrisikos. Präsentation im Rahmen der Diskussionsveranstaltungen der FA Wind „Probabilistik – Ein Verfahren zur Bewertung des Kollisionsrisikos?“ online am 14.12.2020

Brand, C., Langeleh, D. & Männel, T. (2020): Die Signifikanzschwelle nach § 44 (5) Nr. 1 BNatSchG – ein Verfahren zur Bewertung des Tötungsrisikos geschützter Arten im Gefahrenbereich von Windenergieanlagen. ZNER 1/20: 7-14.

Reichenbach, M., Aussieker, T. (2021): Windenergie und der Erhalt der Vogelbestände. Regelungsvorschläge im Kontext einer gesetzlichen Pauschalausnahme. – URL: <https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/05/2021-04-26-Windenergie-und-Erhalt-der-Vogelbestaende.pdf> (gesehen am 08.06.2023)

Reichenbach, M., Greule, S., Steinkamp, T., Reers, H., Akili, J., Roselius, L. (2023): Fachgutachten zur Ermittlung des Flugverhaltens des Rotmilans im Windparkbereich unter Einsatz von Detektionssystemen in Hessen, Hrsg. Arsu GmbH, 193 S. – URL: [https://www.naturschutz-energie-wende.de/wp-content/uploads/Fachgutachten-Ermittlung-Flugverhalten-Rotmilan\\_IDF-Hessen\\_2023.pdf](https://www.naturschutz-energie-wende.de/wp-content/uploads/Fachgutachten-Ermittlung-Flugverhalten-Rotmilan_IDF-Hessen_2023.pdf) (gesehen am 13.09.2023)

Scharfenstein, C., Bringewat, J. (2021): Rechtsgutachten: „Welche Möglichkeiten bietet das europäische Artenschutzrecht, das deutsche Artenschutzrecht zur Verbesserung der Zulassungsfähigkeit von Windenergieanlagen anzupassen?“, 65 S. – URL: [https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/05/2021-04-29-Gutachten-Artenschutzrecht-Windenergie\\_1.1.pdf](https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/05/2021-04-29-Gutachten-Artenschutzrecht-Windenergie_1.1.pdf) (gesehen am 08.06.2023)

Koalitionsvertrag (2021). Mehr Fortschritt wagen - Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrga 2021— 2025 Zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), Bündnis 90 / Die Grünen und den Freien Demokraten (FDP). 144 S. – URL: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/1f422c60505b6a88f8f3b3b5b8720bd4/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1> (gesehen am 08.06.2023)

UAG2-Probabilistik (2023): Kernbotschaften der UAG 2 „Probabilistik“

UBA (Hrsg.) (2009): Probabilistische Bewertung des Umweltrisikos von Pflanzenschutzmitteln - Umsetzung der georeferenzierten probabilistischen Risikobewertung in den Vollzug des PflSchG - Pilotphase für den Expositionspfad `Abdrift` ausgehend von Dauerkulturen. UBA Texte 47/08. 182 S. – URL: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3693.pdf> (gesehen am 08.06.2023)

UMK (2020): Windenergie und Artenschutz: Erarbeitung eines Signifikanzrahmens. Beschluss Sonder-Umweltministerkonferenz am 11. Dezember 2020, 4 S. – URL: [https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/beschluss\\_soko\\_umk\\_signifikanzrahmen\\_final\\_1608198103.pdf](https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/beschluss_soko_umk_signifikanzrahmen_final_1608198103.pdf) (gesehen am 08.06.2023)

Wulfert, K., Köstermeyer, H., Lau, M., Fischer, S., Kostelnik, I., Schöne-Warnefeld, J., Weber, J. (2022): Vögel und Windenergienutzung: Best Practice-Beispiele und planerische Ansätze zur Konfliktlösung. BfN-Schriften 634: 203 Seiten. – URL: [https://bfv.bsz-bw.de/files/1082/Schrift\\_634.pdf](https://bfv.bsz-bw.de/files/1082/Schrift_634.pdf) (gesehen am 08.06.2023)

Wulfert, K., Lau, M., Köstermeyer, H., (2022): Vögel und Windenergienutzung – Vorgaben zur Signifikanzbewertung und Ausnahme. NuR 44, 441–451