

Quantifizierung des entfernungsabhängigen WKA-bedingten Tötungsrisikos an der Beispielart Rotmilan (*Milvus milvus*)

Dr. Matthias Schreiber

1. Vorbemerkung

Derzeit besteht große Unsicherheit beim praktischen Umgang mit dem Merkmal der signifikanten Erhöhung des Tötungsrisikos, wie es im § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG festgelegt ist. Das Merkmal der Signifikanz schränkt die Einschlägigkeit des Tötungsrisikos ein. Damit soll erreicht werden, dass nicht jedes Vorhaben (z.B. die Errichtung einer Windkraftanlage, WKA) den Verbotstatbestand mit all seinen Konsequenzen auslöst (siehe **GELLERMANN UND SCHREIBER 2007**; aktuell auch z.B. **SCHUMACHER UND SCHUMACHER 2020**).

Die Rechtslage lässt somit eine vorhabenbedingte Erhöhung des Tötungsrisikos zu. Zur Konkretisierung hat das Bundesverwaltungsgericht (BVerwG) in seiner Rechtsprechung zum Fernstraßenbau sehr unterschiedliche Maßstäbe entwickelt, die allerdings nur zum Teil praxistauglich sind. Dies gilt z.B. nicht für das Merkmal, wonach das vorhabenbedingte Tötungsrisiko vergleichbar dem Risiko sein darf, „z.B. von einem Raubvogel geschlagen zu werden“ (Urteil vom 09.07.2008, An. 9 A 14.07, Rn. 91). Denn insbesondere die kollisionsgefährdeten Greifvogelarten unterliegen generell einem nur geringen Risiko, von einem anderen Greifvogel erbeutet zu werden, beim Seeadler z.B. dürfte dieses Risiko gleich Null sein. Ebenso ist der Maßstab unanwendbar, wonach ein Risikobereich hinzunehmen sei, „der mit einem Verkehrsweg im Naturraum immer verbunden ist“ (Urteil vom 13.05.2009, Az. 9 A 73.07, Rn. 86). Damit würde der Verbotstatbestand praktisch aufgehoben, denn das Risiko ist an einem Standort immer so hoch, wie es dort nun einmal ist (bzw. nach Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen eben bleibt): Das gilt für eine WKA in 300 m zu einem Rotmilan- oder Mäusebusardnest ebenso wie bei einem Abstand von 1.200 m – die Signifikanzschwelle verkäme damit zu einem lapidaren „es is‘ eben wie es is“!

Als handhabbare Signifikanz-Auslegung aus dem bunten Strauß der Interpretationen des BVerwG erweist sich hingegen die Vorstellung, „dass das Tötungsverbot nicht erfüllt ist, wenn die betriebsbedingte Gefahr von Kollisionen im Straßenverkehr unter Berücksichtigung der vorgesehenen Schadensvermeidungsmaßnahmen innerhalb des Risikobereichs verbleibt, der mit einem Verkehrsweg im Naturraum immer verbunden ist, vergleichbar dem Risiko, dem einzelne Exemplare der jeweiligen Art im Rahmen des allgemeinen Naturgeschehens stets ausgesetzt sind.“ (Urteil vom 8. Januar 2014, Az. 9 A 4.13, Rn. 99). Damit ist die allgemeine Mortalität von Individuen angesprochen, wobei hier der anthropogen bedingte Anteil enthalten ist.

Unstreitig dürfte zunächst einmal sein, dass die Rechtsprechung eine Erhöhung des Tötungsrisikos zulässt, ohne dass der Verbotstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ausgelöst wird. In der soeben zitierten Urteils Passage lässt das BVerwG – nach Schadensvermeidungsmaßnahmen für die dort streitgegenständliche Autobahn – eine betriebsbedingte Gefahr zu, „vergleichbar dem Risiko, dem einzelne Exemplare der jeweiligen Art im Rahmen des allgemeinen Naturgeschehens stets ausgesetzt sind.“ Das Tötungsrisiko „des allgemeinen Naturgeschehens“ ist gleichzusetzen mit der natürlichen Mortalität. Damit lässt das BVerwG eine Ver-



dopplung des natürlichen Tötungsrisikos zu, ohne dass der Verbotstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ausgelöst wird.

Geht man von diesem Ansatz zur Beurteilung aus, so lässt sich die Signifikanzschwelle, die den Verbotstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG auslöst, quantifizieren. Denn für die im Zusammenhang mit der Windkraftnutzung interessierenden Vogelarten ist die durchschnittliche Mortalität bekannt, mitunter auch spezifiziert für Untergruppen (Altersklassen, Geschlecht). Mehr als diese durchschnittliche Mortalität lässt sich allerdings nicht zugrunde legen. Individuelle allgemeine Mortalitätsrisiken an einzelnen Standorten vor Installation des zu beurteilenden neuen Mortalitätsrisikos sind praktisch nicht zu ermitteln.

Schließlich liegt für das BVerwG mit diesem Wert auch das erforderliche Maß vor, um den Verbotstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG zu vermeiden: *„Wird das baubedingte Tötungsrisiko durch Vermeidungsmaßnahmen bereits bis zur Schwelle des allgemeinen Lebensrisikos, dem die Individuen der jeweiligen Art ohnehin unterliegen, gesenkt, kann nach dem Maßstab praktischer Vernunft keine weitergehende artenschutzrechtliche Verantwortlichkeit bestehen (vgl. Urteil vom 9. Juli 2008 a.a.O. Rn. 57 zur Bestandsaufnahme).“* (Urteil vom 8. Januar 2014, Az. 9 A 4.13, Rn. 99)

2. Ermittlung der Risikoerhöhung durch eine WKA

Um die artenschutzrechtliche Relevanz eines Projektes, hier das Tötungsrisiko durch eine WKA, zu ermitteln, ist dessen Beitrag zur Risikoerhöhung zu bestimmen. Dazu wird ein probabilistischer Ansatz gewählt, den **FEDERWISCH UND VEENKER** (2018) wie folgt beschreiben: *„Nach Maßgabe der Probabilistik ist die Anlage so zu errichten und zu betreiben, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit für ein Schadensereignis eine bestimmte, noch zulässige Wahrscheinlichkeit nicht überschreiten darf. Die für das Vorhaben errechnete Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadensereignisses wird also einer zulässigen Eintrittswahrscheinlichkeit gegenübergestellt. Die Eintrittswahrscheinlichkeit für ein Schadensereignis ist dabei das Ergebnis einer Ereigniskette, wobei jedes Einzelereignis dieser Kette ein Folgeereignis darstellt. Die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens ist deshalb das Produkt der Eintrittswahrscheinlichkeiten der Einzelereignisse. Diese Eintrittswahrscheinlichkeit wird einem Grenzwert gegenübergestellt, der abhängig von der Schwere des zu befürchtenden Schadens ist.“* An den Ansatz werden verschiedentlich hohe Erwartungen geknüpft. So hat kürzlich das KNE eine viel besuchte Online-Tagung zu diesem Thema veranstaltet.¹ Und auch von Seiten des **BWE** (2020, Bundesverband Windenergie) werden damit hohe Erwartung verbunden: *„Der BWE setzt sich für die weiterführende Befassung mit zweckmäßigen Prüf- und Bewertungsmethoden ein, anhand derer die oben beschriebenen Prüf- und Bewertungsschritte erfolgen können.“*

¹ Siehe <https://www.naturschutz-energiewende.de/aktuelles/die-signifikanzschwelle-ein-verfahren-zur-bewertung-des-toetungsrisikos-geschuetzter-arten/>



Die nachfolgende Risikoabschätzung erfolgt nach diesem Ansatz über die Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich eines sich drehenden Rotors. Dazu wurden verschiedene Eckdaten zusammenzutragen, die die WKA und Daten zum Verhalten und zur Biologie der Art (hier des Rotmilans) betreffen. Sie sind in einer Excel-Tabelle zusammengestellt und ermöglichen eine schnelle Berechnung relevanter Größen für unterschiedliche Anlagenkonfigurationen bzw. für den Fall, dass neuere Erkenntnisse eine andere Einschätzung einzelner Parameter erforderlich machen.

Die verschiedenen Eingangswerte sollen nachfolgend beschrieben werden. Der Übersichtlichkeit halber sind die verschiedenen Faktoren in einer Tabelle im Anhang separat zusammengestellt und noch einmal beschrieben.

2.1. Anlagendaten

Tabelle 1 enthält die benötigten Anlagendaten. Für die beispielhafte Berechnung im vorliegenden Fall wurden die Daten für eine Nordex N163/5.X verwandt (Datenblatt Stand 20.10.2020).² Weiterhin von Bedeutung ist die Größe des Bereichs in Verlängerung der Rotorblätter A_L , in dem es zu Wirbelschleppen kommen kann. Außerdem ist ein Bereich hinter den Rotorblättern A_T zu berücksichtigen, bis zu dem Gefahren für fliegende Vögel durch Luftverwirbelungen oder Druckunterschiede bestehen, die zur direkten Tötung, Verletzung oder einem Absturz mit Verletzungs- oder Todesfolge führen können.

Tab. 1: Anlagendaten für die Beispielanlage Nordex N163/5.X sowie daraus abgeleitete Werte. Spalte 1 enthält die

			Datenherkunft
A_R	Rotorradius (Rotorblattlänge)	81,5 m	Anlagendaten
A_N	Nabenhöhe	164 m	Anlagendaten
A_H	Kritischer Höhenbereich zwischen 80 und 250 m	170 m	errechnet
A_L	Kritischer Bereich in Verlängerung des Rotors	3 m	geschätzt
A_T	Kritische Tiefe des Rotorzylinders	3 m	geschätzt
A_V	Kritisches Zylindervolumen	67.295,3 m ³	errechnet

Daraus ergibt sich ein kritisches Zylindervolumen:

$$A_V = (A_R + A_L)^2 * \Pi * A_T \quad [1]$$

In Verbindung mit der Nabenhöhe und der Rotorblattlänge A_R lässt sich ein kritischer Höhenbereich A_H von 170 m benennen.

² Als Gefahrenbereich ergibt sich damit bei einer Nabenhöhe von ca. 164 m der Bereich zwischen 80 und 250 m.



2.2. Daten zum Rotmilan

Das Kollisionsrisiko soll für die Brutzeit M_S ermittelt werden, die für den Rotmilan pauschal mit 184 Tagen (01.03. bis 31.08.) angesetzt wird und an denen der Vogel durchschnittlich 14 Stunden Flugaktivität (von 06:00 – 20:00 Uhr) zeigt. Die Zeit ist für die weiteren Berechnungen in Sekunden angegeben. Der Anteil der Flugzeit F_T beträgt, gemessen an der Zahl der Ortungspunkte im Flug an der Zahl der Gesamtortungspunkte, nach **GELPKE ET AL. (2020)** für diese 14 Stunden 36 % (Tab. 2; 11). Nach derselben Quelle werden 23,6 % der Flugzeit zwischen 75 m und 250 m verbracht (F_Z). Dieser Bereich wird K in Tab. 1 gleichgesetzt.

Tab. 2: Kenndaten zur Saisonalität und zum Flugverhalten des Rotmilans (*Milvus milvus*)

Daten zum Rotmilan				
M_S	184 Tage Brutsaison (14 Stunden aktiv)	9.273.600	s	gesetzt
F_T	Anteil Flugaktivität am Tag	36	%	nach Gelpke et al. 2020 ³
F_Z	Anteil Flugaktivität im Gefahrenbereich	23,6	%	nach Gelpke et al. 2020
F_G	Flugzeit im Gefahrenbereich A_G	787.885	s	errechnet

Daraus errechnet sich die Flugzeit, die Rotmilane während einer Brutsaison in kritischer Höhe F_G fliegend über ihrem Revier verbringen:

$$F_G = M_S * (F_T/100^{-1}) * (F_Z/100^{-1}) \quad [2]$$

2.3. Risikoberechnung (unkorrigiert)

Aus der Flugzeit in kritischer Höhe resultiert unmittelbar das Risiko, dem Rotmilane ausgesetzt sind, wenn in ihrem Aktionsraum eine WKA betrieben wird. Dieses Risiko ist jedoch in doppelter Hinsicht abhängig von der Entfernung zum Neststandort: Zum einen nimmt die Ringfläche für gleiche Abstandszonen zum Nest aus geometrischen Gründen zu. Selbst bei völlig gleicher Verteilung der gesamten Flugdauer ist deshalb das Risiko, an einer WKA zu verunglücken, in größerem Abstand zu einer Anlage geringer als im Nahbereich. Verstärkt wird dieser Effekt dadurch, dass auch die Zahl der Flüge mit zunehmender Entfernung vom Nest abnimmt.

Die entsprechenden Werte sind in der Tabelle „Risikoberechnungen (unkorrigiert)“ für 250-m-Zonen Z_Z um ein Nest (analog zu **HÖTKER ET AL. 2014**) anhand der Daten von **PFEIFFER UND MEYBURG (2015)** zusammengestellt, wobei hier wie dort die Sichtungen im unmittelbaren Nahbereich des Nestes (bis 100 m) unberücksichtigt geblieben sind, weil sie eine Verzerrung des Gesamtbildes ergeben hätten. Für die betrachteten Abstandszonen wurden die Ringflächen Z_Z berechnet, hierfür weiterhin der kritische Luftraum A_K in m^3 . Als A_Z wurde der Anteil des Rotorzylinders A_V an Z_R bestimmt. A_T beschreibt die von **PFEIFFER UND MEYBURG (2015)** ermittelten Anteile der GPS-Ortungen für die einzelnen Abstandszonen. In Verbin-

³ Anteil der Ortungen im Flug an den Gesamtortungen für die Zeit von 06:00 – 20:00 Uhr.



dung mit der Flugzeit in F_R ergibt sich für die Ringfläche die Flugdauer F_K in einem Rotorzylinder A_V in der entsprechenden Ringzone F_R .

Tab. 3: Kenndaten für verschiedene Abstandszonen um einen Rotmilanhorst.

Z_z	Z_R	A_K	A_z	F_L	F_R	F_K
Risikozonen	Ringfläche	Kritischer Luft- raum	Anteil A_V an A_K	Flugdauer in A_K	Fluganteile in Z_R	Aufenthalt im kriti- schen Bereich A_V
m	ha	m^3	%	s	%	s
Bis 100	3,14				unberücks.	
100 - 250	16,49	28.038.714,4	0,24	78.000,6	9,9	187,21
250 - 500	58,90	100.138.265,8	0,07	78.788,5	10	52,95
500 - 750	98,17	166.897.109,7	0,04	89.031,0	11,3	35,90
750 - 1000	137,44	233.655.953,6	0,03	89.031,0	11,3	25,64
1000- 1250	176,71	300.414.797,5	0,02	100.849,3	12,8	22,59
1250 - 1500	215,98	367.173.641,4	0,02	59.879,3	7,6	10,97
1500 - 1750	255,25	433.932.485,3	0,02	48.848,9	6,2	7,58
1750 - 2000	294,52	500.691.329,2	0,01	35.454,8	4,5	4,77
2000 - 2250	333,79	567.450.173,1	0,01	26.788,1	3,4	3,18
2250 - 2500	373,06	634.209.016,9	0,01	18.909,2	2,4	2,01

$$F_L = F_G * (F_R * 100^{-1}) \quad [3]$$

$$F_K = F_L * (A_z * 100^{-1}) \quad [4]$$

2.4. Korrekturen der errechneten Aufenthaltsdauer

Die bisherigen Kalkulationen gehen davon aus, dass das Risiko innerhalb des Rotorzylinders einheitlich hoch ist und dies auch über den gesamten Betrachtungszeitraum M_S so gilt. Außerdem wird keinerlei Ausweichverhalten der Vögel berücksichtigt. Keine dieser Annahmen ist in dieser Absolutheit aber richtig. Daraus resultiert die Notwendigkeit, Korrekturen an den Aufenthaltszeiten im kritischen Bereich F_K vorzunehmen, um ein realistischeres Bild von der Aufenthaltsdauer als Grundlage für die Abschätzung der Erhöhung des Tötungsrisikos zu erhalten:

Zuerst einmal wird angenommen, dass ein innerer Teil des Rotorradius und damit auch der entsprechende Teil des Rotorzylinders A_I ohne Risiko ist, weil die Laufgeschwindigkeit des drehenden Rotors in diesem Bereich so gering ist, dass der Rotor deshalb entweder gesehen wird und der anfliegende Vogel ausweichen kann bzw. ein Kontakt mit dem sich langsam bewegenden Rotor zu keinen Verletzungen und auch zu keinem Absturz führt. Dieser Wert wurde auf 20 m gesetzt. Beobachtungen oder Messungen, die einen solchen Bereich näher konkretisieren könnten, sind nicht bekannt.

Der Kalkulation liegt unzutreffender Weise auch die Annahme zugrunde, dass die Anlage permanent in Betrieb ist. Tatsächlich stehen die Anlagen jedoch aufgrund der Windverhältnisse für eine bestimmte Zeit V_{w0} still. An einem Beispielstandort im Landkreis Lüchow-Dannenberg ergaben sich aus Wetterdaten für 21 Jahre jährlich durchschnittlich 353 Stun-



den der Brutzeit, an denen in der Zeit von 6:00 Uhr bis 20:00 Uhr die Cut-In-Geschwindigkeit von 3 m/sec. nicht erreicht wurde, die Anlagen also aufgrund der Windgeschwindigkeiten gar nicht in Betrieb waren. Hinzu dürften weitere Stunden bzw. Tage kommen, an denen die Anlagen aufgrund von Wartungsarbeiten bzw. sonstiger Abschaltauflagen (z.B. Lärm-, Schattenabschaltung, Vorrangregelung für Solarstrom usw.) nicht in Betrieb sind. Dieser Wert ergibt sich aus standörtlichen Windverhältnissen und sonstigen Betriebsbedingungen, die sich mehr oder weniger präzise einbringen lassen, hier aber noch nicht enthalten sind.

Schließlich bleibt aber auch eine individuelle Komponente zu berücksichtigen, die hier als Individuelles Korrekturverhalten V_I bezeichnet wird und 98,25 % angesetzt wurde.

Für eine weitere Aufschlüsselung von V_I fehlen geeignete Erkenntnisse. Von daher orientierte sich dieser „Restwert“ auch daran, dass sich die Gesamtkorrektur im Rahmen anderer Untersuchungen bewegte (WHITFIELD UND MADDERS 2006; URQUHART 2010; HÖTKER ET AL. 2013; URQUHART UND WHITFIELD 2016; REICHENBACH UND AUSSIEKER 2021), die Werte zwischen 98 % und 99 % zugrunde legten. Eine weitere Überlegung zur Wahl des Wertes bestand darin, dass sich das Gesamtergebnis möglichst nahtlos in die bisherigen Erfahrungswerte (z.B. LAG-VSW 2015) und bewährten Festlegungen in Leitfäden der Länder einreicht.

Beide Voraussetzungen treffen zu: Der Korrekturfaktor bewegt sich im oberen Bereich anderer Untersuchungen. Ebenso werden damit die bisherigen Festsetzungen des Helgoländer Papiers gestützt, denn eine deutliche Erhöhung des Tötungsrisikos wird bis zu einem Abstand von 1.500 m bestätigt, auch wenn nach der vorgelegten Kalkulation für eine durchschnittliche Ausstattung der Landschaft das Signifikanzmerkmal des BVerwG ab 1250 m nicht mehr erfüllt wird.

Tab. 4: Korrekturfaktoren zur Berechnung der Kollisionsrisiken (Tab. 3)

		Einheit	Wert	Abschlag	Verbleibendes Risiko	Datenherkunft
A_I	Risikoarmer innerer Rotorradius	m	20	5,60	0,94	gesetzt!
V_{w0}	Windbedingte Stillstandzeiten	s	353	13,70	0,86	21 Jahre Winddaten
V_I	Individuelles Korrekturvermögen	%	98,25		0,0175	gesetzt!
R_G	Verbleibendes Gesamtrisiko	%			0,0143	errechnet

KG errechnet sich wie folgt:

$$R_G = A_I * V_{w0} * V_I \quad [5]$$



2.5. Risikoberechnung (korrigiert)

Nach diesen Vorüberlegungen ist die rechnerische Aufenthaltswahrscheinlichkeit F_K im kritischen Bereich mit dem Faktor R_G zu korrigieren. Aus der so bereinigten Aufenthaltsdauer F_K resultiert dann das tatsächliche Risiko R_R , an der Anlage zu Tode zu kommen

$$R_R = F_K * R_G \quad [6]$$

Tab. 5: Korrigierte Risikowerte unter Berücksichtigung der Überlegungen unter 2.4.

A_R	F_K	R_R
Abstand	Aufenthalt im kritischen Bereich	Bereinigte Aufenthaltsdauer im kritischen Bereich
m	s	s
Bis 100		
100 - 250	187,21	2,75
250 - 500	52,95	0,78
500 - 750	35,90	0,53
750 - 1000	25,64	0,38
1000 - 1250	22,59	0,33
1250 - 1500	10,97	0,16
1500 - 1750	7,58	0,11
1750 - 2000	4,77	0,07
2000 - 2250	3,18	0,05
2250 - 2500	2,01	0,03

2.6. Populationsparameter zur Ermittlung der Signifikanzschwelle gemäß BVerwG

Ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko liegt nach dem Maßstab des BVerwG vor, wenn die vorhabenbedingte Mortalität den Wert der natürlichen Mortalität überschreitet. Nimmt man für den Rotmilan nach **NACHTIGALL** (2008) bzw. **BELLEBAUM ET AL.** (2011) eine jährliche Mortalität M_J von 20 % an, so darf – vereinfachend gerechnet – die projektbedingte Mortalität für die hier betrachtete Phase M_S von Anfang März bis Ende August lediglich die Hälfte dieses Wertes ausmachen, also 10 % betragen. Dieser Wert wurde vorliegend allerdings pauschal auf 7 % (M_B) nach unten korrigiert, weil nur das zusätzliche Mortalitätsrisiko während der täglichen Flugaktivität zu berücksichtigen war. Dieser Abschlag rechtfertigt sich auch daraus, dass das Risiko für die Individuen während des Zuges höher sein dürfte.

Überträgt man diese Überlegungen auf die bisherigen Kalkulationen zur bereinigten Aufenthaltszeit R_R im Gefahrenbereich, so lässt sich ermitteln, bei welcher Aufenthaltsdauer welches Kollisionsrisiko beim Betrieb einer Anlage verbleibt. Das Risiko einer Kollision ist direkt abhängig von der Drehzahl der Anlage. Für die hier beispielhaft zugrunde gelegte Nordex



163 ist davon auszugehen, dass die Anlagen in den Windbereichen, in denen mit Flügen der Rotmilane hauptsächlich zu rechnen ist (bis 12 m/s), 6-8 Umdrehungen pro Minute durchlaufen. Für den im weiteren verwendeten Wert von 6 m/s und den Umstand, dass die Anlage über drei Rotorblätter verfügt, lässt sich errechnen, dass jeder Punkt des Zylinderraumes alle 3,33 Sekunden von einem Rotorblatt durchlaufen wird. Die Aufenthaltsdauer R_{100} führt damit sicher zu einer Kollision.

Daraus folgt, dass die nach den bisherigen Überlegungen zur Signifikanzschwelle zulässige Aufenthaltsdauer M_s während des Betriebes lediglich 7 % von R_{100} betragen darf, nämlich 0,23 Sekunden.

Tab. 6: Populationsbiologische Parameter zur Ermittlung der Signifikanzschwelle gemäß Bundesverwaltungsgericht

Populationsparameter zur Ermittlung der Signifikanzschwelle gemäß BVerwG					
M_J	Jährliche Mortalität Alttiere	0,2	Ind./a		z.B. BELLEBAUM ET.AL.
M_s	Brutzeit	0,5	a		gesetzt
M_B	Brutzeitmortalität Alttiere		Ind./a	0,07	gesetzt
R_{100}	100%iges Risiko bei 6 Umdr./min.	3,33	s		errechnet
R_s	Zulässige Erhöhung		s	0,23	errechnet

$$R_s = R_{100} * M_B \quad [7]$$

2.7. Minderungsbedarf zur Vermeidung des Verbotstatbestandes

Aus der zulässigen Aufenthaltsdauer R_s lässt sich für Anlagen in den verschiedenen Ringzonen der Bedarf an Risikominderung V_B berechnen, der erfüllt werden muss, um den Verbotsstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG zu vermeiden.

Tab. 7: Minderungsbedarf zur Vermeidung des Verbotstatbestandes

A_R	R_R	V_B	K
Abstand	Bereinigte Aufenthaltsdauer im kritischen Bereich	Erforderliche Risikominderung	Kompensationsbedarf
m	s	%	ha
Bis 100			
100 - 250	2,67	91,27	10
250 - 500	0,75	69,12	10
500 - 750	0,51	54,45	10
750 - 1000	0,37	36,23	10
1000 - 1250	0,32	27,62	10
1250 - 1500	0,16		7
1500 - 1750	0,11		4,8
1750 - 2000	0,07		3
2000 - 2250	0,05		2,2
2250 - 2500	0,03		1,3



Daraus ergibt sich für die praktische Handhabung ein Vermeidungsbedarf von über 90 % für Anlagen bis zu einer Entfernung von 250 m, von ca. 70 % für Anlagen zwischen 250 und 500 m zum Horst, 55 % bei einem Abstand von 500 bis 750 m, von ca. 40 % bei einem Abstand von 750 bis 1000 m und von ca. 30 % für die Entfernungszone von 1000 bis 1.250 m. Für die Entfernungszone von 1250 bis 1500 m ergibt sich zwar ebenfalls eine Erhöhung des allgemeinen Tötungsrisikos um ca. 69,6 %, weil aber eine Verdopplung aus der Rechtsprechung des BVerwG als Schwelle zugrunde gelegt wurde, ist der Verbotstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG nicht erfüllt (siehe dazu aber **SCHREIBER** 2021, S. 36). Aus dieser Erhöhung des Tötungsrisikos resultiert jedoch der Kompensationsbedarf **K** (siehe Schreiber 2021).

3. Diskussion der Ableitung und ihrer Ergebnisse

Die vorgestellten Ergebnisse und Ableitungen bedürfen der Erörterung und Überprüfung auf Plausibilität. Dies gilt insbesondere für Annahmen, die sich nicht auf exakte Messungen stützen können.

3.1. Anmerkungen zu den einzelnen Parametern

Während unstrittig sein dürfte, dass tödliche Kollisionen oder solche mit erheblichen Verletzungen nicht nur aus einem direkten Schlag mit dem sich drehenden Rotor zustande kommen, so unklar ist, wie weit gefährliche Verwirbelungseffekte A_L und A_T tatsächlich reichen. Auch **BACH ET AL.** (2020) schreiben, dass die Reichweite des Effekts für die Auslösung des Barotraumas in Metern nicht bekannt ist. Die Reichweite dürfte überdies entlang des Rotorblattes unterschiedlich ausfallen: Zur Nabe hin wird das Rotorblatt zwar dicker, die Verwirbelungseffekte dahinter dürften aber eher abnehmen. Diese Werte bedürfen jedoch noch einer genaueren Untersuchung. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass mit einer Verkleinerung der Werte A_L und A_T auch die Möglichkeiten eines individuellen Korrekturvermögens (Tab. 4; 17) im verbliebenen kritischen Rotorzylinder sinken dürften, sodass die Veränderungen auf das Gesamtergebnis vermutlich begrenzt bleiben.

Was in der Betrachtung fehlt, ist die Berücksichtigung von Verwirbelungen, die im Nachlauf des Rotorblattes auftreten dürften. Ferner wird die Möglichkeit einer Korrektur auch artspezifisch unterschiedlich ausfallen.

Die Daten zur Saison und zur Flugaktivität des Rotmilans sind durch Telemetriestudien gut unterfüttert (**MEYBURG UND PFEIFFER** 2015; **GELPKE ET AL.** 2020). Angesichts der mittlerweile nennenswerten Anzahl so untersuchter Rotmilane wird daher davon ausgegangen, dass weitere Untersuchungen keine grundlegend anderen Werte erbringen werden.

Auch für die Fluganteile in den verschiedenen Entfernungszonen um den Horst dürfte gelten, dass sie durch die genannten Telemetriestudien gut abgesichert sind. Die Brutzeitdaten der vier bei **GELPKE ET AL.** (2020) telemetrierten Vögel zeigen keine wesentlich abweichenden Ergebnisse von den hier aus **MEYBURG UND PFEIFER** (2015) verwendeten. Letzteren wurde



der Vorzug gegeben, weil dort eine größere Zahl erfasster Tiere zugrunde lag, während die geringere Zahl erfasster Tiere im Vogelsbergkreis eher in Gunsthabitaten untersucht wurden und deshalb möglicherweise eine eher untypische räumliche Verteilung aufweisen.

Einer besonderen Betrachtung bedarf die Korrektur des rein rechnerisch ermittelten Risikos (Abschnitt 2.5). Denn sie geht mit besonderer Mächtigkeit in das Endergebnis ein. Zusammengekommen werden sie mit 98,57 % veranschlagt. Der Wert wird damit in Analogie zu anderen Berechnungen hoch angesetzt (**CHAMBERLAIN ET AL. 2006; HÖTKER ET AL. 2013; URQUHART UND WHITFIELD 2016; REICHENBACH UND AUSSIEKER 2021**). Auf die einzelnen Komponenten soll nachfolgend eingegangen werden.

So dürfte plausibel sein, dass in einem Sektor in Nabennähe des Rotorzylinders kaum ein Risiko besteht, weil die Rotorblätter in diesem Bereich besonders voluminös sind und außerdem eine nur geringe Geschwindigkeit erreichen und deshalb von fliegenden Tieren sehr regelmäßig erkannt werden dürften. Selbst ein Anflug an diese Anlagenteile hätte nicht die Wirkung eines Schlages durch den Rotor im äußeren Bereich. Wie groß ein solcher risikoarmer innerer Bereich aber anzusetzen ist, muss offenbleiben, weil es hierzu an Beobachtungsdaten und vertiefenden Abschätzungen fehlt.

Anhand der langjährigen Wetterdaten lassen sich klar die Zahl der Stunden ermitteln, in denen die Anlagen mangels Windes gar nicht drehen und somit auch kein Kollisionsrisiko darstellen. Der zugrunde gelegte Wert beschreibt zwar noch nicht die gesamte Dauer des Stillstands, denn es kommen noch Stillstandzeiten aufgrund von Wartungsarbeiten oder sonstigen Abschaltungen hinzu. Sie haben aber einen nur geringen Einfluss auf den Minderungsfaktor insgesamt.

Darüber hinaus wurde ein „individuelles Korrekturvermögen“ in die Berechnung eingestellt, welches davon ausgeht, dass anfliegende Individuen, die sich bereits in dem kritischen Sektor befinden, dennoch den drehenden Rotor noch rechtzeitig erkennen bzw. durch den Rotor zwar berührt oder in den Verwirbelungen aus dem Gleichgewicht geraten, jedoch nicht in relevanter Weise zu Schaden kommen. Dieser Korrekturwert trägt dem Umstand Rechnung, dass ohne ihn die Kollisionsraten und damit auch die Zahl der Kollisionsopfer weitaus höher ausfallen müssten. Hier wird zusätzlich auf die Erläuterungen unter 2.5 verwiesen.

Wie bei allen anderen Arbeiten zur Abschätzung des Tötungsrisikos verbleibt aber hinsichtlich des Korrekturfaktors erheblicher Aufklärungsbedarf, weshalb hier bei neueren Erkenntnissen Anpassungen erforderlich werden können.

3.2. Generelle Einschränkungen

Der vorgestellte Ansatz setzt voraus, dass die Landschaft in den betroffenen Entfernungsringen um den Neststandort für die Art eine überall einheitliche Eignung aufweist. Dies ist z.B. der Fall, wenn sich der Neststandort in einem kleinen Gehölz oder einer Baumreihe befindet und rundherum einheitlich Acker mit jährlich wechselnden Anbaufrüchten oder die Umgebung aus einem abwechslungsreichen Mosaik von Acker und Grünland besteht.



Anders ist es zu bewerten, wenn der Neststandort am Rande eines größeren Waldgebietes liegt und nur die im vorgelagerten Offenland gelegenen Flächen für eine Nahrungssuche zur Verfügung stehen. Dann sind die Fluganteile (Tab. 3; f) so auf die verschiedenen Entfernungsklassen zu verteilen, dass insgesamt trotzdem ein annähernd gleich großes Nahrungsgebiet abgedeckt ist. Das kann dazu führen, dass auch für Flächen zwischen 1500 und 1750 m bzw. sogar bis 2000 m eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos zu konstatieren ist.

Darüber hinaus kann auch die Ungleichverteilung von besonders attraktiven Nahrungshabitaten dazu führen (große extensive Grünlandkomplexe, Gewässer, Sonderstandorte wie Kompostierungsanlagen, Legehennen-Freilandhaltungen usw.), dass bestimmte Bereiche bevorzugt werden. Für die Beurteilung des Kollisionsrisikos müssen daraus auf Basis einer Habitatanalyse Auf- oder Abschläge hergeleitet werden, die hier aber noch nicht eingearbeitet worden sind.

3.3. Risikobetrachtung und Projektbegriff

Die vorstehenden Betrachtungen gelten für eine Einzelanlage, die im risikobehafteten Nahbereich eines Rotmilannestes errichtet werden. In der Praxis ist jedoch in der Regel die Errichtung eines Windparks zu beurteilen. Da die signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos projektbezogen zu bewerten ist, müssten die unterschiedlichen Risiken, die aus den einzelnen Anlagen resultieren, eigentlich addiert und entsprechende Minderungsmaßnahmen ergriffen werden, soll der Verbotstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG vermieden werden. Es ist offensichtlich, dass dann alle Anlagen im kritischen Nahbereich um einen Neststandort während der relevanten Zeiten weitgehend abzuschalten wären. Da eine solche Betriebseinschränkung aus wirtschaftlicher Sicht jedoch in aller Regel nicht tragbar ist, bleiben zwei Lösungsmöglichkeiten:

- 1) Es wird parkbezogen ein Abschaltkontingent festgelegt (siehe **SCHREIBER** 2017), bis zu dem die Anlagen abzuschalten sind, und für die nicht vermiedenen, signifikant erhöhten Risiken wird eine artenschutzrechtliche Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG geprüft.
- 2) Die aus der Rechtsprechung des BVerwG abgeleitete Signifikanzschwelle wird aufgeweitet und nicht projektbezogen, sondern pro Anlage angewendet, wie dies – wenn auch wegen der fehlenden Zuordnung der Aktivitäten zu einzelnen Individuen – bei Fledermäusen längst Praxis ist.



4. Umgang mit den zu bewältigenden Risiken

Unabhängig von der Wahl des Lösungsweges bleibt die Frage zu klären, wie die erforderlichen Abschaltungen festzusetzen und über die Laufzeit der Anlagen zu organisieren sind.

4.1. Effektive Auswahl von Abschaltzeiten

Nicht nur aus wirtschaftlichen, sondern auch aus Gründen des Artenschutzes ist es sinnvoll, die Abschaltzeiten zur Vermeidung von Kollisionen so festzulegen, dass die Phasen des Tages und der Saison abgedeckt werden, in denen risikoreiche, hohe Flugaktivitäten bevorzugt auftreten. Hier war bei **SCHREIBER** (2016) ein erster Ansatz entwickelt worden, in die neben der Tages- und Jahreszeit auch verschiedene Wetterfaktoren eingeflossen waren. Auf Basis der bei **GELPKE ET AL.** (2020) ausgewerteten Telemetriedaten wurde der bisherige Ansatz an zwei Stellen weiterentwickelt:

1. Den Stunden eines jeden Tages in der Brutzeit wurde aufgrund der Abb. 14 in **GELPKE ET AL.** (2020) ein Wert zwischen 0 und 1 für die Flugaktivität zugewiesen. Dabei wurde berücksichtigt, dass gerade in den Randstunden oftmals kaum hohe Flüge stattfanden und deshalb ein reduzierter Wert für die Flugaktivität angenommen wurde. Denn für die Beurteilung des Kollisionsrisikos kommt es nur auf hohe Flüge an.

Auf Basis der Abb. 14 wurde jedem Tag zwischen dem 01.03. und dem 31.08. außerdem ein Faktor für die saisonale Flugaktivität vergeben. Am Ende wird die stündliche Aktivität als Produkt dieser beiden Werten angegeben. Die Summe aller stündlichen Aktivitäten ergibt eine saisonale Gesamtaktivität, die je nach Entfernung der WKA zur Vermeidung einer signifikanten Erhöhung des Tötungsrisikos im erforderlichen Umfang durch Abschaltungen (Tab. 7, **V_B**) abzudecken ist. Die zusammenfassende Tabelle ist im Anhang abgedruckt.

2. Nachdem **GELPKE ET AL.** (2020) einen nur geringen Einfluss verschiedener Wetterfaktoren auf das Fluggeschehen festgestellt hatten, wurde gegenüber dem bisherigen Ansatz auf deren weitere Berücksichtigung verzichtet.

Die nachfolgenden Abbildungen geben die täglichen Abschaltzeiten für die einzelnen Pentaden wieder, die für die verschiedenen Stufen der Risikominderung erforderlich sind.



Tab. 8: Abschaltzeiten zur Reduzierung des Kollisionsrisikos um 90 %. Ausgefüllte Punkte markieren die Stunden, in denen die Anlagen abzuschalten sind.

Pentade	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
01.03.-06.03.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
07.03.-11.03.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
12.03.-16.03.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
17.03.-21.03.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
22.03.-26.03.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
27.03.-31.03.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
01.04.-05.04.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
06.04.-10.04.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
11.04.-15.04.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
16.04.-20.04.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
21.04.-25.04.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
26.04.-30.04.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
01.05.-05.05.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
06.05.-10.05.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
11.05.-15.05.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
16.05.-20.05.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
21.05.-25.05.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
26.05.-30.05.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
31.05.-04.06.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
05.06.-09.06.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
10.06.-14.06.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
15.06.-19.06.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
20.06.-24.06.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
25.06.-29.06.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
30.06.-04.07.	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
05.07.-09.07.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
10.07.-14.07.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
15.07.-19.07.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
20.07.-24.07.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
25.07.-29.07.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
30.07.-03.08.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
04.08.-08.08.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
09.08.-13.08.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
14.08.-18.08.	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
19.08.-23.08.	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
24.08.-28.08.	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○
29.08.-31.08.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○



Tab. 9: Abschaltzeiten zur Reduzierung des Kollisionsrisikos um 70 % Ausgefüllte Punkte markieren die Stunden, in denen die Anlagen abzuschalten sind.

Pentade	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
01.03.-06.03.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
07.03.-11.03.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
12.03.-16.03.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
17.03.-21.03.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
22.03.-26.03.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
27.03.-31.03.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
01.04.-05.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
06.04.-10.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
11.04.-15.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
16.04.-20.04.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
21.04.-25.04.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
26.04.-30.04.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
01.05.-05.05.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
06.05.-10.05.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
11.05.-15.05.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
16.05.-20.05.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
21.05.-25.05.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
26.05.-30.05.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
31.05.-04.06.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
05.06.-09.06.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
10.06.-14.06.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
15.06.-19.06.	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
20.06.-24.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
25.06.-29.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
30.06.-04.07.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
05.07.-09.07.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
10.07.-14.07.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
15.07.-19.07.	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
20.07.-24.07.	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
25.07.-29.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30.07.-03.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
04.08.-08.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
09.08.-13.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14.08.-18.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19.08.-23.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
24.08.-28.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
29.08.-31.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○



Tab. 10: Abschaltzeiten zur Reduzierung des Kollisionsrisikos um 55 %. Ausgefüllte Punkte markieren die Stunden, in denen die Anlagen abzuschalten sind.

Pentade	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
01.03.-06.03.	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
07.03.-11.03.	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
12.03.-16.03.	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
17.03.-21.03.	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
22.03.-26.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○
27.03.-31.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○
01.04.-05.04.	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
06.04.-10.04.	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
11.04.-15.04.	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
16.04.-20.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
21.04.-25.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
26.04.-30.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
01.05.-05.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
06.05.-10.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
11.05.-15.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
16.05.-20.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
21.05.-25.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
26.05.-30.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
31.05.-04.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
05.06.-09.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
10.06.-14.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
15.06.-19.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
20.06.-24.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
25.06.-29.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
30.06.-04.07.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
05.07.-09.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10.07.-14.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15.07.-19.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20.07.-24.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25.07.-29.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30.07.-03.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
04.08.-08.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
09.08.-13.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14.08.-18.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19.08.-23.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
24.08.-28.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
29.08.-31.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○



Tab. 11: Abschaltzeiten zur Reduzierung des Kollisionsrisikos um 40 %. Ausgefüllte Punkte markieren die Stunden, in denen die Anlagen abzuschalten sind.

Pentade	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
01.03.-06.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
07.03.-11.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
12.03.-16.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
17.03.-21.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
22.03.-26.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
27.03.-31.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
01.04.-05.04.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
06.04.-10.04.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
11.04.-15.04.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
16.04.-20.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
21.04.-25.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
26.04.-30.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
01.05.-05.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
06.05.-10.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
11.05.-15.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
16.05.-20.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○
21.05.-25.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
26.05.-30.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
31.05.-04.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
05.06.-09.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
10.06.-14.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
15.06.-19.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
20.06.-24.06.	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
25.06.-29.06.	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
30.06.-04.07.	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
05.07.-09.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10.07.-14.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15.07.-19.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20.07.-24.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25.07.-29.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30.07.-03.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
04.08.-08.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
09.08.-13.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14.08.-18.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19.08.-23.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
24.08.-28.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
29.08.-31.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○



Tab. 12: Abschaltzeiten zur Reduzierung des Kollisionsrisikos um 30 %. Ausgefüllte Punkte markieren die Stunden, in denen die Anlagen abzuschalten sind.

Pentade	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
01.03.-06.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
07.03.-11.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
12.03.-16.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
17.03.-21.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
22.03.-26.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
27.03.-31.03.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
01.04.-05.04.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
06.04.-10.04.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
11.04.-15.04.	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
16.04.-20.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
21.04.-25.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
26.04.-30.04.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
01.05.-05.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
06.05.-10.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
11.05.-15.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
16.05.-20.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
21.05.-25.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
26.05.-30.05.	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○
31.05.-04.06.	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○
05.06.-09.06.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10.06.-14.06.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15.06.-19.06.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20.06.-24.06.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25.06.-29.06.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30.06.-04.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
05.07.-09.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10.07.-14.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15.07.-19.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20.07.-24.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25.07.-29.07.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30.07.-03.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
04.08.-08.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
09.08.-13.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14.08.-18.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19.08.-23.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
24.08.-28.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
29.08.-31.08.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○



5. Quellen

- BACH L, BACH P, KESEL R** (2020): Akustisches Monitoring von Rauhaufedermaus an Windenergieanlagen: Ist ein zweites Ultraschallmikrofon am Turm notwendig? In Voigt (2020): Evidenzbasierter Fledermausschutz in Windkraftvorhaben, Springer
- BELLEBAUM J, KORNER-NIEVERGELT F, MAMMEN U** (2011): Rotmilan und Windenergie in Brandenburg - Auswertung vorhandener Daten und Risikoabschätzung. Gutachten, 28 S.
- 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 1/2020: 7-14
- BWE** (Bundesverband Windenergie, 2020): Positionen und Vorschläge zur Ermittlung und Bewertung des signifikant erhöhten Tötungsrisikos gemäß § 44 BNatSchG. Positionspapier
- CHAMBERLAIN, D.E., REHFISCH, M.R., FOX, A.D., DESHOLM, M. & ANTHONY, S.J.** (2006): The effect of avoidance on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. Ibis 148: 198–202.
- FEDERWISCH C, VEENKER M** (2018): Ermittlung von Mindestabständen zwischen Windenergieanlagen und Schutzobjekten - Der probabilistische Ansatz im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren. ZNER 2018 (1): 31-35
- GELLERMANN M, SCHREIBER M** (2007): Schutz wildlebender Tiere und Pflanzen in staatlichen Planungs- und Zulassungsverfahren. Schriftenr. Natur u. Recht, Band 7
- GELPKE C, KOSCHKAR S, GEISLER K, SOMMERHAGE M, HEUCK C, STELBRINK P, HÖFS C** (2019): Untersuchung des Flugverhaltens von Rotmilanen in Abhängigkeit von Wetter und Landnutzung unter besonderer Berücksichtigung vorhandener Windenergieanlagen im Vogelschutzgebiet Vogelsberg. Gutachten
- HÖTKER H, KRONE O, NEHLS G** (2014): Verbundprojekt: Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge FKZ: 0327684 / 0327684A / 0327684B Schlussbericht. Gutachten
- LAG-VSW** (2015; Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten): Fachkonvention „Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogel Lebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten“. Stand der Bearbeitung: 29.04.2015
- NACHTIGALL W** (2008): Der Rotmilan (*Milvus milvus*, L. 1758) in Sachsen und Südbrandenburg – Untersuchungen zu Verbreitung und Ökologie. Dissertation (Angaben zur Mortalität)
- PFEIFFER T, MEYBURG B-U** (2015): GPS tracking of Red Kites (*Milvus milvus*) reveals fledgling number is negatively correlated with home range size. J. Ornithol. 156: 963 – 975



REICHENBACH M, AUSSIEKER T (2021): Windenergie und der Erhalt der Vogelbestände - Regelungsvorschläge im Kontext einer gesetzlichen Pauschalausnahme. Gutachten im Auftrag der Stiftung Denkfabrik Klimaneutralität

SCHREIBER M (2016): Abschaltzeiten für Windenergieanlagen zur Vermeidung und Verminderung von Vogelkollisionen – Handlungsempfehlungen für das Artenspektrum im Landkreis Osnabrück. Gutachten im Auftrag des Landkreises Osnabrück.

SCHREIBER M (2017): Abschaltzeiten für Windkraftanlagen zur Reduzierung von Vogelkollisionen. Nat.schutz Landsch.plan. 49(3): 101-109

SCHREIBER M (2021): Bemessung des signifikant erhöhten Tötungsrisikos durch Windenergieanlagen. Nat.schutz Landsch.plan. 53(4): 30-37

SCHUMACHER J, SCHUMACHER A (2020): Windenergie: sind Ausnahmen vom Artenschutz rechtlich zulässig? Nat.schutz Landsch.plan. 52 (4): 194-195

STRABER C (2006): Totfundmonitoring und Untersuchung des artspezifischen Verhaltens von Greifvögeln in einem bestehenden Windpark in Sachsen-Anhalt (2005). Diplomarbeit (Angaben zum individuellen Verhalten am WKA)

URQUHART B (2010): Use of Avoidance Rates in the SNH Wind Farm Collision Risk Model. Scottish Natural Heritage Guidance Note. 10 S.

URQUHART B, WHITFIELD DP (2016): Derivation of an Avoidance Rate for Red Kite *Milvus milvus* suitable for onshore Wind Farm Collision Risk Modelling. Natural Research Information Note 7. 22 S.

WHITFIELD DP, MADDERS M (2006): A review of the impacts of wind farms on hen harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. Natural Research Information Note 1: 1-14



6. Anhang

Anh. I: Liste der im Text verwendeten Abkürzungen in alphabetischer Reihenfolge.

Abk.	Beschreibung	Einheit	In Tabellen:
A _H	Gefährliche Höhenzone einer Anlage	m	1
A _I	Risikoarmer innerer Rotorradius	m	4
A _K	Kritischer Luftraum (A _H * Fläche)	m ³	3
A _L	Kritischer Bereich in Verlängerung des Rotors	m	1
A _N	Nabenhöhe einer Anlage	m	1
A _R	Rotorradius	m	1, 5, 7
A _T	Kritischer Bereich hinter einem drehenden Rotor	m	1
A _V	Kritisches Zylindervolumen im Bereich eines Rotors	m ³	1,
A _Z	Anteil kritisches Zylindervolumen an A _K	%	3
F _G	Anteil Flugaktivität in der kritischen Höhenzone A _H	%	2
F _K	Flugdauer in kritischem Zylindervolumen A _V	s	3, 5, 7
F _L	Flugdauer im kritischen Luftraum A _K	s	3
F _R	Flugdauer im kritischen Luftraum von Z _Z	s	3, 5, 7
F _T	Anteil Flugaktivität am Tag	%	2
F _Z	Flugzeit in der gefährlichen Höhenzone	s	2
K	Kompensationsbedarf	ha	7
M _B	Jährliche Altvogelmortalität Brutzeit	Ind./a	6
M _J	Jährliche Altvogelmortalität	Ind./a	6
M _S	Dauer der Brutsaison	s	2, 6
R ₁₀₀	Aufenthaltsdauer in A _V mit 100 % Kollisionsrisiko	s	6
R _G	Verbleibendes Gesamtrisiko	%	4
R _R	Nach Korrektur verbliebenes Tötungsrisiko	s	5, 7
R _S	Zulässige Risikoerhöhung bis Signifikanzschwelle	s	6
V _B	Minderungsbedarf bis Signifikanzschwelle	%	7
V _I	Individuelles Korrekturverhalten	%	4
V _{W0}	Windbedingte Stillstandzeiten	s	4
Z _R	Fläche der Risikozonen Z _Z	m ²	3
Z _Z	Risikozonen um das Nest	m	3



Anh. II: Tabelle mit den stündlichen und saisonalen Aktivitätsfaktoren

	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	Dekadenw.
01.03.-06.03.	0	0	0,23	0,3	0,7	0,8	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,43	0	1
07.03.-11.03.	0	0	0,3	0,3	0,7	0,8	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,05	1
12.03.-16.03.	0	0,01	0,3	0,3	0,7	0,8	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,05	1
17.03.-21.03.	0	0,03	0,3	0,3	0,7	0,8	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,1	1
22.03.-26.03.	0	0,04	0,3	0,3	0,7	0,7	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,1	1
27.03.-31.03.	0	0,04	0,3	0,3	0,7	0,8	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,15	1
01.04.-05.04.	0	0,05	0,3	0,3	0,7	0,8	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,15	1
06.04.-10.04.	0	0,05	0,3	0,3	0,7	0,8	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,15	1
11.04.-15.04.	0	0,05	0,3	0,3	0,7	0,8	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,2	1
16.04.-20.04.	0,05	0,2	0,5	0,7	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,6	0,2	1
21.04.-25.04.	0,08	0,2	0,3	0,6	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,6	0,2	1
26.04.-30.04.	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,6	0,2	1
01.05.-05.05.	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,6	0,2	1
06.05.-10.05.	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,6	0,2	1
11.05.-15.05.	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,6	0,2	1
16.05.-20.05.	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,6	0,2	1
21.05.-25.05.	0,1	0,15	0,5	0,7	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,8	0,7	0,5	0,3	0,2	1
26.05.-30.05.	0,1	0,15	0,5	0,7	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,8	0,7	0,5	0,3	0,2	1
31.05.-04.06.	0,1	0,15	0,5	0,7	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,8	0,7	0,5	0,3	0,2	1
05.06.-09.06.	0,09	0,14	0,45	0,63	0,81	0,81	0,9	0,81	0,81	0,72	0,63	0,45	0,27	0,18	0,9
10.06.-14.06.	0,09	0,14	0,45	0,63	0,81	0,81	0,9	0,81	0,81	0,72	0,63	0,45	0,27	0,18	0,9
15.06.-19.06.	0,09	0,14	0,45	0,63	0,81	0,81	0,9	0,81	0,81	0,72	0,63	0,45	0,27	0,18	0,9
20.06.-24.06.	0,08	0,12	0,4	0,56	0,72	0,72	0,8	0,72	0,72	0,64	0,56	0,4	0,24	0,16	0,8
25.06.-29.06.	0,08	0,12	0,4	0,56	0,72	0,72	0,8	0,72	0,72	0,64	0,56	0,4	0,24	0,16	0,8
30.06.-04.07.	0,08	0,12	0,4	0,56	0,72	0,72	0,8	0,72	0,72	0,64	0,56	0,4	0,24	0,16	0,8
05.07.-09.07.	0,07	0,07	0,21	0,42	0,56	0,63	0,7	0,63	0,63	0,56	0,56	0,35	0,21	0,07	0,7
10.07.-14.07.	0,07	0,07	0,21	0,42	0,56	0,63	0,7	0,63	0,63	0,56	0,56	0,35	0,21	0,07	0,7
15.07.-19.07.	0,06	0,06	0,18	0,36	0,48	0,54	0,6	0,54	0,54	0,48	0,48	0,3	0,18	0,06	0,6
20.07.-24.07.	0,06	0,06	0,18	0,36	0,48	0,54	0,6	0,54	0,54	0,48	0,48	0,3	0,18	0,06	0,6
25.07.-29.07.	0,05	0,05	0,15	0,3	0,4	0,45	0,5	0,45	0,45	0,4	0,4	0,25	0,15	0,05	0,5
30.07.-03.08.	0,05	0,05	0,15	0,3	0,4	0,45	0,5	0,45	0,45	0,4	0,4	0,25	0,15	0,05	0,5
04.08.-08.08.	0,04	0,04	0,12	0,24	0,32	0,36	0,4	0,36	0,36	0,32	0,32	0,2	0,12	0,04	0,4
09.08.-13.08.	0,04	0,04	0,12	0,24	0,32	0,36	0,4	0,36	0,36	0,32	0,32	0,2	0,12	0,04	0,4
14.08.-18.08.	0,02	0,03	0,09	0,18	0,24	0,27	0,3	0,27	0,27	0,24	0,24	0,15	0,09	0,03	0,3
19.08.-23.08.	0,02	0,03	0,09	0,18	0,24	0,27	0,3	0,27	0,27	0,24	0,24	0,15	0,09	0,03	0,3
24.08.-28.08.	0,02	0,04	0,12	0,24	0,32	0,36	0,4	0,36	0,36	0,32	0,32	0,2	0,12	0,04	0,4
29.08.-31.08.	0,01	0,05	0,15	0,3	0,4	0,45	0	0,45	0,45	0,4	0,4	0,25	0,15	0,05	0,5