

Genehmigungsantrag nach Bundesimmissionsschutzgesetz für den Bau und Betrieb des Vorhabens Offshore-Windpark „Gennaker“

Monitoring des Vogelzugs in der Betriebsphase

Ansgar Diederichs
Jorg Welcker

V. 1.3

Husum, 27.02.2025

Im Auftrag der OWP Gennaker GmbH

Projektname	Gennaker_Monitoringkonzept_AVES	
Projektnummer	24_1901-00	
Auftragnehmer		BioConsult SH GmbH & Co.KG Schobüller Str. 36 D - 25813 Husum Tel.: +49 (0)4841 77937-10 www.bioconsult-sh.de
Projektleitung	Ansgar Diederichs	+49 (0)4841 77937-15
		a.diederichs@bioconsult-sh.de
Stellvertretung Projektleitung	Jorg Welcker	+49 (0)4841 77937-39
		j.welcker@bioconsult-sh.de
Berichtserstellung	Ansgar Diederichs Jorg Welcker	
Geprüft / Freigabe	Datum 27.02.2025	Version: 1.3
	Ansgar Diederichs	a.diederichs@bioconsult-sh.de
Titelbild		
Zitervorschlag	Unterlage für Genehmigungsverfahren, zitieren mit: BioConsult SH (2025): Genehmigungsantrag nach Bundesimmissionsschutzgesetz für den Bau und Betrieb des Vorhabens Offshore-Windpark „Gennaker“. Monitoring des Vogelzugs in der Betriebsphase. Im Auftrag der OWP Gennaker GmbH. BioConsult SH, Husum. 26 S.	
Auftraggeber	OWP Gennaker GmbH	

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	4
2	GRUNDLAGEN DER BEWERTUNG DES VOGELZUGS	6
2.1	Wann liegt eine Gefährdung des Vogelzugs vor.....	6
2.2	Erwartete vorhabenspezifische Gefährdung	8
2.2.1	Nachtzieher.....	8
2.2.2	Tagzieher.....	9
2.3	Abschließende Beurteilung des Tötungsrisikos	10
3	MONITORINGKONZEPT.....	11
4	ERFASSUNGSMETHODEN	13
4.1	Aves Offshore Kamerasystem (Gondel).....	13
4.1.1	Technische Umsetzung	13
4.1.2	Standorte	15
4.2	AVES Wind Surveillance System (Transition Piece)	16
4.2.1	Technische Umsetzung	17
4.2.2	Standort	18
4.3	Fixed Beam Radar FaunaScan MR2	19
4.3.1	Technische Umsetzung	19
4.3.2	Standort	21
4.4	Akustische Vogelerfassung	21
4.4.1	Technische Umsetzung	21
4.4.2	Standort	22
5	ERFASSUNGSZEITRÄUME.....	23
6	ABLEITUNG VON VERMEIDUNGSMAßNAHMEN.....	24

7 LITERATUR..... 25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geplante Standorte der Windenergieanlagen und Umspannplattformen des OWP Gennaker. . . 4	
Abbildung 2: Geschätzte tägliche Sterblichkeit von Zugvogelarten des Ostseeraums. Quelle: IfAÖ 2022. 7	
Abbildung 3: Standorte der verschiedenen Erfassungsmethoden im OWP Gennaker. 12	
Abbildung 4: Prototyp eines AVES Offshore-Kamerasystems mit vier parallel ausgerichteten Kamerapaaren, das derzeit im Rahmen eines Forschungsprojekts in einem Windpark an der Küste eingesetzt wird. 14	
Abbildung 5: AVES Offshore-Kamerasystem, Trägermodul am Helihoist installiert (3D-Darstellung). 14	
Abbildung 6: Erkennung von Vögeln am Tag (3D-Darstellung). 15	
Abbildung 7: Standorte der 5 AVES Offshore Kamerasysteme. 16	
Abbildung 8: Beispiel für eine montierte PTZ-Kamera mit Wischwassertank an einer Offshore-WEA. 18	
Abbildung 9: Das FaunaScan MR2 ist ein X-Band Radar mit frequenzmodulierter kontinuierlicher Radarwelle der neuesten Generation. 20	
Abbildung 10: Darstellung des insgesamt erfassbaren Radarvolumens (120°) der Hornantenne des MR2-Radars im Vergleich zur Breite des Volumens nach Reduzierung von Rauschen und Nebenkeulen zur Berechnung von MTRs (hellgrauer Bereich, entspricht 25°). 20	

1 EINLEITUNG

Die OWP Gennaker GmbH plant die Errichtung und den Betrieb des Offshore-Windparks (OWP) „Gennaker“ in der deutschen Ostsee. Das Vorhabengebiet (Abbildung 1) liegt innerhalb der 12 Seemeilen-Zone in einem im Landesraumentwicklungsprogramm des Landes Mecklenburg-Vorpommern 2016 ausgewiesenen marinen Vorranggebiet für Windenergieanlagen auf See.

Vorgesehen ist die Errichtung von 63 Windenergieanlagen (WEA) der 15 MW-Leistungsklasse.

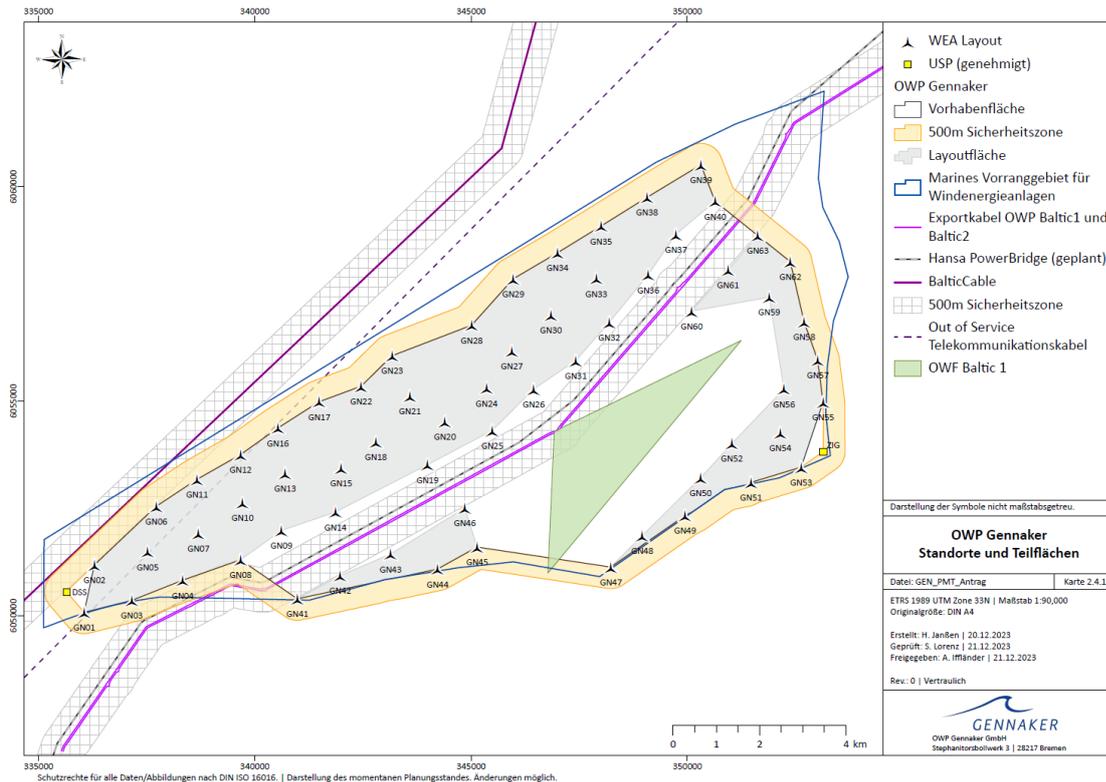


Abbildung 1: Geplante Standorte der Windenergieanlagen und Umspannplattformen des OWP Gennaker.

Im Rahmen der Genehmigungserteilung nach § 16 BImSchG vom 05.03.2024 wurde in einer Nebenbestimmung die Durchführung eines Monitorings zur Erfassung des Vogelzuges während der Betriebsphase i.R. eines Risikomanagements festgelegt (STALU VP, 2024). Das vorliegende Konzept für das Monitoring des Vogelzuges während des Betriebes dient der Überprüfung des prognostizierten Kollisionsrisikos und dem sicheren Ausschluss des Tötungstatbestandes im artenschutzrechtlichen Kontext. Im Zuge der fachlichen Bewertung kann somit überprüft und validiert werden, ob bzw. dass deutlich weniger als 1 % der durch und über den OWP ziehenden Vögel mit den Anlagen kollidieren. Das vorgesehene Monitoring ist darüber hinaus geeignet, Kriterien für eine gegebenenfalls erforderliche Abschaltung der OWEA zu entwickeln, sollte die behördlicherseits festgelegte Signifikanzschwelle von 1 % überschritten werden.

Im Zuge der erneut erforderlich gewordenen Umplanung des Projektes auf Turbinen der 15 MW-Leistungsklasse und der damit verbundenen Notwendigkeit eines weiteren Genehmigungsverfahrens hat die OWP Gennaker GmbH die BioConsult SH GmbH & Co. KG damit beauftragt, ein über die Genehmigungsanforderungen hinausgehendes Monitoringkonzept zu entwickeln, welches in

der Lage ist – basierend auf dem aktuellsten Stand von Wissenschaft und Technik – vorhandene Kenntnislücken zur Kollisionsgefahr von Zugvögeln im Offshorebereich am Standort des OWP „Genaker“ zu schließen. Dabei fließen auch Erkenntnisse aus aktuell laufenden Gesprächen mit dem NABU ein, um dessen Themen und Hinweise in geeigneter Weise mit abzubilden bzw. aufzunehmen und insgesamt einen hohen und belastbaren Erkenntnisgewinn zu gewährleisten.

Der Fokus des Konzepts liegt dabei auf der Beantwortung der Frage, ob die Anzahl der Kollisionen von (nächtlich) ziehenden Vögeln im Verhältnis zur Gesamtzahl der durch das Gebiet ziehenden Vögel zu einem signifikant erhöhten Kollisionsrisiko und damit zur Notwendigkeit der Durchführung von Minderungsmaßnahmen führt. Da es derzeit keine etablierten technischen Systeme gibt, die eine direkte Kollisionsüberwachung von Vögeln an Offshore-WEA im eigentlichen Sinne ermöglichen, legt die BioConsult GmbH & Co. KG hiermit ein innovatives Konzept vor, welches einen indirekten Ansatz zur Kollisionsüberwachung vorsieht und auf einer Vogelzugerfassung mit Hilfe speziell dafür ausgelegter Erfassungssysteme (Radar, hochauflösende Videokameras, Vogelhorchboxen) basiert. Die Erfassung des Vogelzugs baut auf Stereo-Kamerasystemen im Gondelbereich auf, die präzise Daten über den Durchflug von Vögeln durch den Rotorbereich (MTR [Migration Traffic Rate] WEA-Rotorbereich) liefern. Diese MTR-Werte können dann direkt mit den von den Radargeräten gewonnenen Daten zum Vogelzugaufkommen innerhalb des Windparks auf Rotorhöhe, aber außerhalb der Windenergieanlagen (MTR OWP-Rotorbereich), für Vogelkollisionsrisikomodelle verwendet werden, um eine präzise Zahl der kollidierenden Vögel zu berechnen. Diese Vorgehensweise wird zu einer präzisen Berechnung von Kollisionsopferzahlen führen, da der Hauptfaktor, der zu Unsicherheiten in den Kollisionsmodellen führt, die nicht bekannte (projektspezifische) Ausweichreaktion der Vögel ist, die hier jedoch mit modernster Technik exakt ermittelt werden kann.

Weiterhin gibt es bisher keine validen Daten darüber, welchen Effekt Umweltbedingungen, wie vor allem die Wetterbedingungen, auf das Verhalten der Vögel im Nahbereich von Windenergieanlagen haben. Diese elementaren Wissenslücken zur Beurteilung von Kollisionsgefahren im Offshorebereich werden durch das vorgeschlagene kombinierte Kamera- und Radarkonzept geschlossen.

2 GRUNDLAGEN DER BEWERTUNG DES VOGELZUGS

2.1 Wann liegt eine Gefährdung des Vogelzugs vor

Im Rahmen der Prüfung auf Umweltverträglichkeit wurde die Gefährdung des Vogelzugs durch die Realisierung des Projekts „Gennaker“ gemäß der Unterlagen vom IfAÖ (2025) wie folgt bewertet:

„Die beteiligten Vogelpopulationen unterliegen in ihrem Lebensraum einer Vielzahl anthropogener Belastungen. Diese betreffen einerseits Verluste von Brut-, Rast- und Überwinterungsgebieten durch unterschiedlichste menschliche Aktivitäten sowie langfristig auch Klimaveränderungen. Daneben kommt jährlich auch eine große Zahl von Vögeln unmittelbar durch menschliche Einflüsse zu Tode. Allein in Skandinavien und im Ostseegebiet sterben alljährlich mehr als 100 Mio. Vögel durch Kollisionen, Jagd, Fischerei oder Umweltverschmutzung. Die im Anhang in Anlehnung an BELLEBAUM et al. (2010) zusammengestellten Angaben machen deutlich, dass Zugvögel in Europa allgemein und im Ostseeraum im Besonderen auch ohne Berücksichtigung der Windenergie einem erkennbaren Lebensrisiko durch unterschiedliche menschliche Aktivitäten ausgesetzt sind. Darunter ist auch das Risiko der Kollision mit Bauwerken und Verkehrsmitteln.

Das Ausmaß der natürlichen und anthropogenen Sterblichkeit von Vögeln kann nur unzureichend getrennt nach einzelnen Todesursachen ermittelt werden. Die Gesamtmortalität kann jedoch häufig artspezifisch anhand von Daten der wissenschaftlichen Vogelberingung ermittelt werden (zu den Methoden s. BELLEBAUM et al. 2010). Für zahlreiche Vogelarten sind aus der Literatur Angaben zur durchschnittlichen jährlichen Überlebenswahrscheinlichkeit S von Altvögeln zu entnehmen (Überlebenswahrscheinlichkeiten von Jungvögeln sind nur für wenige Arten bekannt und in keinem Fall höher als bei Altvögeln). Daraus lässt sich auch das tägliche Tötungsrisiko des Individuums berechnen nach der Formel:

$$Mt = 1 - 365VS$$

Wird diese tägliche Sterblichkeit empirisch an realen Populationen ermittelt, entspricht sie aus biologischer Sicht dem „allgemeinen Lebensrisiko“, also dem „Risiko, dem einzelne Exemplare der jeweiligen Art im Rahmen des allgemeinen Naturgeschehens stets ausgesetzt sind“ (Rechtsprechung BVerwG, zitiert nach Urteil v. 8.1.2014 – 9 A 4.13, Rdnr. 99). Weil für die Berechnung von Überlebenswahrscheinlichkeiten zunächst über längere Zeiträume Daten erhoben werden müssen, sind die Ergebnisse nicht durch aktuelle Entwicklungen wie die Errichtung von OWP beeinflusst.

Die nach Literaturangaben errechneten täglichen Verlustraten sind in Abbildung 2 für insgesamt 71 Zugvogelarten dargestellt, die regelmäßig die Ostsee überqueren. Der ungewichtete Durchschnitt aller Arten beträgt 0,145 %. Die Werte für einzelne Arten zeigen eine starke Streuung. Diese ist zu einem großen Teil auf artspezifische demographische Charakteristika zurückzuführen. So sind Nichtsingvögel wie Greif- und Watvögel im Durchschnitt langlebiger als Singvögel (0,09 % bzw. 0,18 %). Die höchste Sterblichkeit haben allerdings Wachtel und Wachtelkönig mit 0,33 %. Dazu kommen methodisch bedingte Unterschiede. Die Datengrundlage und die Untersuchungsmethoden wechseln von Art zu Art, wobei moderne Untersuchungsmethoden häufig eine geringere Sterblichkeit für dieselbe Art ergeben als ältere Quellen. Die Arten mit den niedrigsten Sterblichkeiten von je 0,02 % (Rotmilan, Kranich und Großer Brachvogel) ziehen nicht oder nur zu einem geringen Teil bei Nacht.

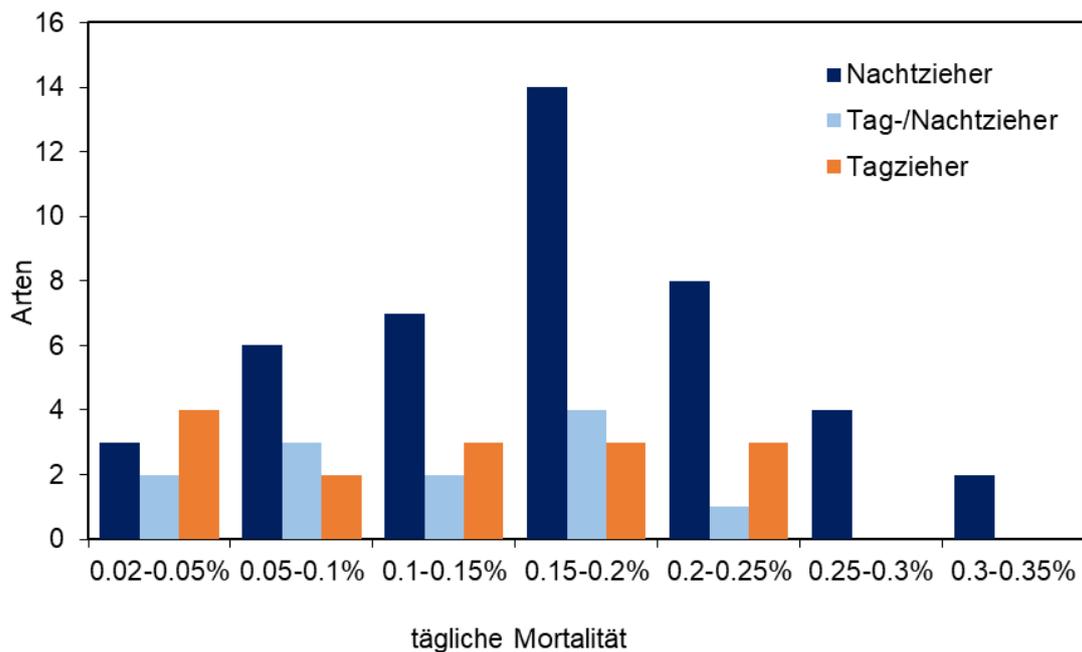


Abbildung 2: Geschätzte tägliche Sterblichkeit von Zugvogelarten des Ostseeraums. Quelle: IfAÖ 2022.

Der Zug, besonders über See, ist für viele Landvögel mit erhöhten Verlusten verbunden (z. B. KLAASSEN et al. 2014, SILLETT & HOLMES 2002). Das gilt z. B. wenn sie unterwegs in Schlechtwettergebiete geraten oder allgemein für Individuen mit geringen Energiereserven (NEWTON 2008). Die gesamte Zugperiode dauert zudem regelmäßig mehrere Tage und umfasst für einen großen Teil der Langstreckenzieher noch die Überquerung von Mittelmeer und/oder Sahara.

Die Verwendung einer konstanten täglichen Mortalität ist deshalb für das allgemeine Lebensrisiko während des Zugs über See eine sehr konservative Annahme. Unterschreiten die Verluste an einem OWP das Niveau der täglichen Mortalität, ist ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko sicher auszuschließen.

Wegen der artspezifisch unterschiedlichen täglichen Mortalität sowie der mit der Ermittlung von Mortalitätsraten zwangsläufig verbundenen Unsicherheiten (in der zugrundeliegenden wissenschaftlichen Literatur durch Konfidenzintervalle ausgedrückt), wird im Folgenden (mangels anderslautender etablierter Kriterien) von einer Signifikanzschwelle für das Tötungsrisiko von 1 % ausgegangen.“

Damit kommen die Gutachter folgerichtig zum Schluss, dass ein signifikantes Tötungsrisiko dann vorliegt, wenn mindestens 1 % der durch oder über den OWP ziehenden Vögel mit einer der Windenergieanlagen kollidiert und zu Tode kommt. Diese Bewertung ist damit Grundlage der Genehmigung und beauftragte Vorgabe für ein Zugvogelmonitoring ist die kontinuierliche Überwachung dieser Signifikanzschwelle mit dem Zusatz mögliche Maßnahmen zu ergreifen, sollte wider Erwarten diese Schwelle überschritten werden.

2.2 Erwartete vorhabenspezifische Gefährdung

Das Kollisionsrisiko ist im Kontext des artenschutzrechtlichen Tötungsverbots artspezifisch zu betrachten. Eine exakte Bestimmung der Anzahl und der Höhenverteilung durchziehender Vögel ist methodisch auf die Erfassung durch Radargeräte beschränkt. Mit Hilfe dieser Methode ist jedoch keine Artunterscheidung möglich. Sichtbeobachtungen am Tag können nur für wenige Arten(gruppen) eine Aussage treffen, die aber aufgrund methodischer Einschränkungen (Höhenangaben sind Schätzwerte) mit großen Unsicherheiten verknüpft sind. Aus diesem Grund wurde durch den Fachgutachter die erwartete vorhabenspezifische Gefährdung des Vogelzugs getrennt für zwei Artengruppen berechnet, die durch ihr lichtabhängiges Zugverhalten charakterisiert sind: Tag- und Nachtzieher. Grundlage für die Berechnung sind die vor Ort durch Radargeräte gemessenen Vogelzugintensitäten während der Basisuntersuchungen zwischen 2013 und 2024 (IfAÖ 2025).

2.2.1 Nachtzieher

Das erwartete Kollisionsrisiko von Nachtziehern im OWP „Gennaker“ wurde berechnet, indem zunächst getrennt für alle drei bis heute insgesamt untersuchten (Herbst-), bzw. vier bis heute insgesamt untersuchten (Frühjahrs-) Saisons die absolute Anzahl Vogelechos (= Vögel) berechnet wurde, die nachts zwischen 0 und 1.000 m Höhe auf der gesamten Breite des OWPs von 9,95 km lotrecht zur Hauptzugrichtung (Südwest- Nordost) durchzieht. Dieser Wert wurde jeweils für jede Saison als 100 % gesetzt und anschließend der Anteil an Echos berechnet, der pro Saison nachts im Höhenbereich der Rotorblätter (25–261 m Höhe) durchzieht. Dies ergab gemittelt über die jeweiligen Saisons einen Anteil der Vogelsignale von 34,0 % im Herbst und 19,2 % im Frühjahr, der jeweils nachts durch die Rotorebene fliegt.

Tabelle 1: Erwartetes Kollisionsrisiko von Nachtziehern im OWP „Gennaker“. Quelle: IfAÖ 2025.

Parameter	Wert	Anteil Vögel je Saison [%]	
		Herbst	Frühjahr
Breite Windpark-NW-SO-Richtung [m]	9.950		
Gesamtfläche Rotorkreise 63 Rotoren [m ²]	2.755.843		
Vertikale Gesamtfläche bis 1.000 m auf Breite des Windparks	9.950.000	100	100
Gesamtfläche Höhenband Rotorebene auf 9,950 m Breite bei 236 m Rotordurchmesser [m ²]	2.348.200	34,0	19,2
Anteil den Rotoren nicht ausweichender Vögel [%]	1,97–4,37	0,67–1,49	0,38–0,84
Kollisionswahrscheinlichkeit bei Rotordurchflug [%]	6,36	0,043–0,094	0,024–0,053
Quotient Gesamtfläche Rotoren / Gesamtfläche Höhenband Rotorebene	1,17	0,050–0,111	0,028–0,062

¶

Mit aus der Literatur hergeleiteten Werten zur Meiderate (den Rotorblättern ausweichende Vögel) und einem ebenfalls aus der Literatur abgeleiteten Wert für den Anteil kollidierender Vögel bei Rotordurchflug kann der relative Anteil der mit den OWEA kollidierenden Vögel im Verhältnis zu

allen durch und über den OWP (bis 1.000 m) durchziehenden Vögel berechnet werden. Dieser Anteil (= Kollisionsrisiko) wurde vom Fachgutachter IfAÖ (2025) auf Basis aller zur Verfügung stehenden Daten für den Nachtzug mit 0,050-0,111 % für den Herbst und mit 0,028-0,062 % für das Frühjahr berechnet.

Für einen Vogel, der den OWP innerhalb eines Jahres (theoretisch) sowohl im Herbst als auch im Frühjahr passiert, addiert sich das Kollisionsrisiko somit im Mittel insgesamt auf **0,078–0,173 %**. Diese Werte liegen mehr als 5,8-fach unterhalb des potenziell als „signifikante Erhöhung“ anzusehenden Anteils von 1 % und eine Überschreitung desselben ist auch dann nicht zu erwarten, wenn man von Unsicherheiten in den beiden Eingangsparametern ausgeht.

Da zu erwarten ist, dass ein erheblicher Teil der Individuen im Herbst und Frühjahr nicht exakt dieselbe Flugroute wählt und daher der OWP im Jahr nur einmal passiert wird, kann davon ausgegangen werden, dass diese Werte als konservative Schätzung anzusehen sind. Im Vergleich zur geschätzten täglichen Sterblichkeitsrate einer Vielzahl nachts ziehender Vogelarten des Ostseeraums ist das hier berechnete Kollisionsrisiko für jede einzelne Saison sehr gering (siehe Abbildung 2).

Eine Kollision von mehr als 1 % der durch und über den OWP Gennaker fliegenden nachtziehenden Vögel ist demnach nicht zu erwarten.

2.2.2 Tagzieher

Das erwartete Kollisionsrisiko von tagziehenden Vögeln im OWP „Gennaker“ wurde nach der gleichen Vorgehensweise wie für die Nachtzieher berechnet, indem zunächst getrennt für alle drei bis heute insgesamt untersuchten (Herbst-), bzw. vier bis heute insgesamt untersuchten (Frühjahrs-) Saisons die absolute Anzahl Vogelechos (=Vögel) berechnet wurde, die tagsüber zwischen 0 und 1.000 m Höhe auf der gesamten Breite des OWPs von 9,95 km lotrecht zur Hauptzugrichtung (Südwest- Nordost) durchzieht. Dieser Wert wurde jeweils für jede Saison als 100 % gesetzt und anschließend der Anteil an Echos berechnet, der pro Saison während des Tages im Höhenbereich der Rotorblätter (25–261 m Höhe) durchzieht. Dies ergab gemittelt über die jeweiligen Saisons einen Anteil der Vogelsignale von 36,6 % im Herbst und 33,0 % im Frühjahr, der jeweils am Tag durch die Rotorebene fliegt.

Mit aus der Literatur hergeleiteten Werten zur Meiderate (den Rotorblättern ausweichende Vögel) und einem ebenfalls aus der Literatur abgeleiteten Wert für den Anteil kollidierender Vögel bei Rotordurchflug wurde der relative Anteil der tagsüber mit den OWEA kollidierenden Vögel im Verhältnis zu allen durch und über den OWP (bis 1.000 m) durchziehenden Vögel berechnet. Dieser Anteil (= Kollisionsrisiko) wurde vom Fachgutachter IfAÖ (2025) auf Basis aller zur Verfügung stehenden Daten für den Tagzug mit 0,054 % für den Herbst und mit 0,049 % für das Frühjahr berechnet (Tabelle 2).

Tabelle 2: Erwartetes Kollisionsrisiko tagziehender Ruderflieger im OWP „Gennaker“. Quelle: IfAÖ 2025.

Parameter	Wert	Anteil-Vögel-je-Saison-[%]	
		Herbst	Frühjahr
Breite-Windpark-NW-SO-Richtung-[m]	9.950		
Gesamtfläche-Rotorkreise-63-Rotoren-[m ²]	2.755.843		
Vertikale-Gesamtfläche-bis-1.000 ^m -auf-Breite-des-Windparks	9.950.000	100	100
Gesamtfläche-Höhenband-Rotorebene-auf-9,950 ^m -Breite-bei-236 ^m -Rotordurchmesser-[m ²]	2.348.200	36,6	33,0
Anteil-den-Rotoren-nicht-ausweichender-Vögel-[%]	2,0	0,73	0,66
Kollisionswahrscheinlichkeit-bei-Rotordurchflug-[%]	6,36	0,047	0,042
Quotient-Gesamtfläche-Rotoren-/Gesamtfläche-Höhenband-Rotorebene	1,17	0,054	0,049

Für einen Vogel, der den OWP innerhalb eines Jahres (theoretisch) sowohl im Herbst als auch im Frühjahr passiert, addiert sich das Kollisionsrisiko somit im Mittel insgesamt auf **0,103 %**. Dieser Wert liegt um fast den Faktor 10 unterhalb des potenziell als „signifikante Erhöhung“ anzusehenden Anteils von 1 % und eine Überschreitung desselben auch hier nicht zu erwarten, wenn man von Unsicherheiten in den beiden Eingangsparametern ausgeht.

Eine Kollision von mehr als 1 % der durch und über den OWP „Gennaker“ fliegenden tagziehenden Vögel ist demnach nicht zu erwarten.

2.3 Abschließende Beurteilung des Tötungsrisikos

Unter der Annahme einer Signifikanzschwelle für das Tötungsrisiko der durch und über den OWP „Gennaker“ fliegenden Vögel von 1 % ist auf Basis der bisher im Projektgebiet erhobenen Daten kein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko zu erwarten. Die projektspezifisch gewonnenen Ergebnisse und Literaturdaten zeigen auf, dass das Kollisionsrisiko so gering ist, dass auch bei einem höheren Anteil nicht ausweichender Vögel (aktuell maximal 4,4 %, Tabelle 1 und Tabelle 2), einer höheren Kollisionswahrscheinlichkeit bei Rotordurchflug (aktuell 6,4 %, Tabelle 1 und Tabelle 2) oder bei einem Zusammenfallen dieser beiden Werte trotzdem keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos gegeben wäre. Selbst bei einer Verdoppelung dieser Werte läge das Kollisionsrisiko für den Tag- und Nachtzug unterhalb von 0,5 % und damit deutlich unterhalb von 1 %.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Lebensrisiken von Zugvögeln kommt es daher durch den Bau und Betrieb des OWP „Gennaker“ weder zu einem signifikant erhöhten Tötungsrisiko für tag- noch für nachziehende Zugvögel.

3 MONITORINGKONZEPT

Gemäß Genehmigungsbescheid (StALU VP 2024) muss im Rahmen eines Risikomanagements in den ersten drei Betriebsjahren des OWP „Gennaker“ das standortspezifische Kollisionsrisiko von Zugvögeln - Erfassung des Vogelzuges und des Auftretens von Vögeln im unmittelbaren Rotorbereich - über ein geeignetes Monitoring durch eine kombinierte Anwendung von Radartechnik auf den Umspannplattformen und Kamertechnik im Gondelbereich ausgesuchter WEA im Zeitraum des Vogelzugs (01.03. bis 31.05. und 15.07. bis 30.11) erfasst werden. Die Erfassung in diesen Zeiträumen erfolgt über 24 Stunden/Tag über einen Zeitraum von drei Jahren.

Sollte das Monitoring zeigen, dass es entgegen der bisherigen Erkenntnisse dennoch zu einer signifikanten Erhöhung des Tötungsrisikos (Überschreitung der 1%-Schwelle) kommt, sind Parameter zu entwickeln, die zielgerichtet und abgesichert die entsprechenden Situationen erkennen lassen, um durch vorübergehende Abschaltungen von OWEA des OWP „Gennaker“ das Vogelschlagrisiko zu reduzieren. Das Monitoring muss dafür eine geeignete Datengrundlage bereitstellen (StALU VP 2024).

Gemäß vorliegendem innovativem Konzept wird über die Erfüllung der Maßgaben der Genehmigung vom 05.03.2024 hinaus sichergestellt, dass unter Verwendung des neuesten Stands der Technik eine geeignete Datengrundlage generiert wird, um Kollisionsrisiken von Zugvögeln bestmöglich zu erfassen und zu bewerten:

- Durch die Anwendung innovativer und präzise auf die spezielle Fragestellung hin optimierter Stereo-Kameratechnik erfolgt eine belastbare Bestimmung der Durchzugraten von Vögeln durch den Rotorbereich.
- Gleichzeitig wird durch den Einsatz der neuesten Radartechnik die exakte Durchzugrate von Vögeln durch den OWP bestimmt und sichergestellt, dass Insekten und Fledermäuse von Vogelsignalen unterschieden werden. Durch die Kombination beider Techniken wird eine präzise Berechnung der Anzahl von Vögeln erreicht, die mit den OWEA des OWP „Gennaker“ kollidieren.
- Mittels der eingesetzten Kamera- und Radartechnik können entscheidenden Parameter, die mit Kollisionen im Zusammenhang stehen (Anzahl und präzise Höhenverteilung ziehender Vögel, Wetterkonditionen wie Windstärke, Windrichtung, Sichtweite, Niederschlag, etc.) exakt bestimmt werden.
- Zudem ist mit Hilfe zusätzlich angebrachter Videokameras eine gezielte Untersuchung der Kollisionsgefahr und des Annäherungs- und Durchzugsverhaltens der Fokussart Kranich (Tagzug) vorgesehen.
- Mit akustischen Erfassungssystemen werden zusätzlich die Flugrufe ziehender Vögel auf den Umspannplattformen erfasst.

Das vorliegende Konzept baut dabei auf der Anwendung von vier verschiedenen Erfassungsmethoden zum Vogelzug auf: Zwei unterschiedliche Kamerasysteme (AVES Offshore + AVES Wind Surveillance), ein Vogel-Radarsystem (MR2 von Swiss Birdradar) und ein Vogelruferfassungssystem (Horchbox). Zusätzliche Fledermausdetektorsysteme werden im Monitoringkonzept für Fledermäuse beschrieben.

Die Systeme werden in unterschiedlicher Anzahl an verschiedenen Standorten innerhalb des OWP „Gennaker“ angebracht. Abbildung 3 gibt einen Überblick, an welchen Standorten die jeweiligen Erfassungsmodule angebracht werden sollen. Es ist vorgesehen, die jeweiligen Erfassungsmethoden je hälftig den beiden Windparkhälften (entsprechend der Zuordnung zu einer der beiden Umspannplattformen) zuzuordnen, so dass bei Abschaltung einer Hälfte des Windparks jeweils 50% der Systeme an in Betrieb befindlichen WEAs angebracht sind und je 50 % an abgeschalteten Turbinen. Die aktuelle Genehmigung (StALU VP 2024) gibt dazu vor, dass „Die Anzahl der abzuschaltenden OWEA so zu wählen ist, dass die definierte 1 %-Schwelle nicht überschritten wird.“ Dies ermöglicht zusätzlich die Betrachtung eines experimentellen Vergleichs zwischen laufenden und stehenden Turbinen und verspricht einen erheblichen zusätzlichen Erkenntnisgewinn. Die jeweiligen technischen Details der angewendeten Methoden werden in den folgenden Kapiteln ausführlich beschrieben.

Eine detaillierte Beschreibung der drei vorgenannten Systeme erfolgt in Kapitel 4.

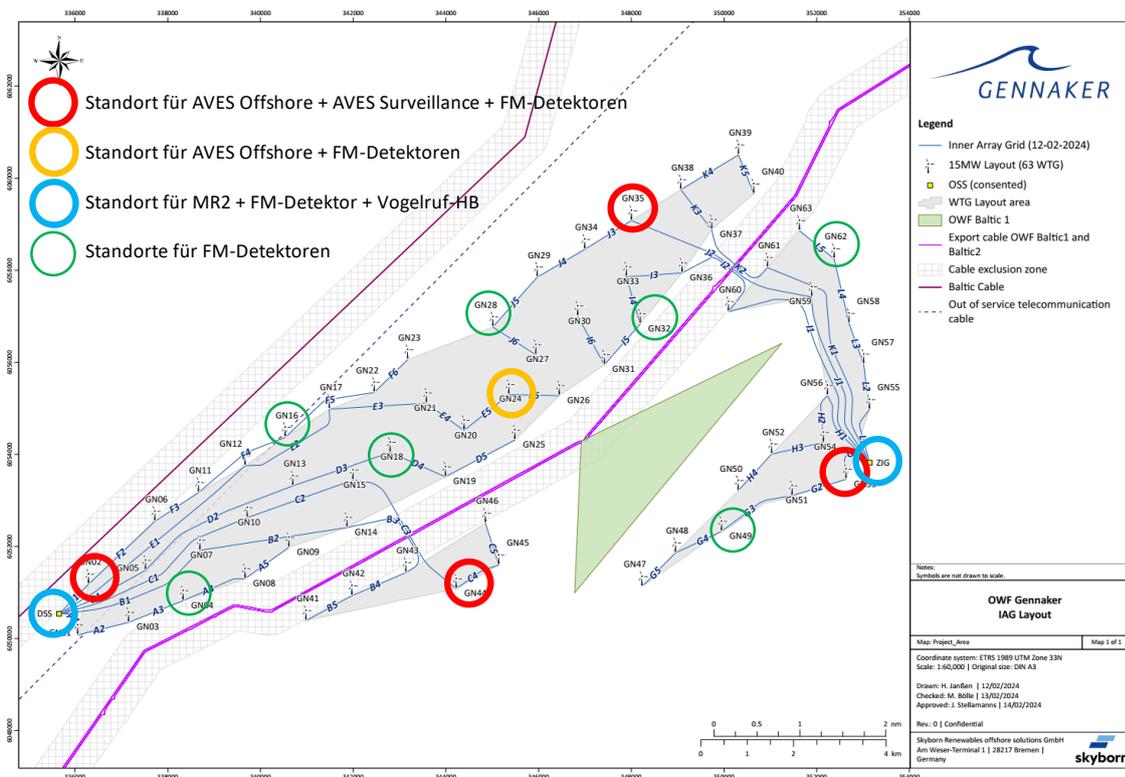


Abbildung 3: Standorte der verschiedenen Erfassungsmethoden im OWP Gennaker.

4 ERFASSUNGSMETHODEN

4.1 Aves Offshore Kamerasystem (Gondel)

Fünf AVES-Offshore-Kamerasysteme an fünf über den gesamten Park verteilten Standorten (Abbildung 3) überwachen kontinuierlich während der Zugzeiten 180° des jeweiligen Rotorbereichs unmittelbar im Lee der Rotoren. Sie werden seitlich an der Außenseite der Gondel bzw. des Geländers des Helihoists installiert. Die Montage auf der Gondel bringt den entscheidenden Vorteil, dass die Kameras immer perfekt auf die Rotorebene ausgerichtet sind, unabhängig von der Windrichtung und der Rotorausrichtung. Die Kameras können den gesamten Rotorbereich bis zur Rotor spitze gleich gut abdecken. Wesentliche Voraussetzung für die präzise Bestimmung der Anzahl der Rotordurchflüge sind die verbauten Stereo-Kameras, die über die Winkelmessung die Distanz des erfassten Objektes zur Kamera exakt bestimmen können.

4.1.1 Technische Umsetzung

Für die kontinuierliche Erfassung der durch den Rotorbereich einer Offshore-Windenergieanlage fliegenden Vögel (und Fledermäuse) wurde durch die Firma ProTecBird ein spezielles Kamerasystem, das AVES Offshore-System, entwickelt. Das System besteht aus vier Kamerapaaren und vier Infrarotscheinwerfern (Abbildung 4) sowie einem integrierten Steuerungsmodul. Die eingebauten acht hochauflösenden Videokameras eines Systems decken insgesamt einen Bereich von 180° des Rotorbereichs von senkrecht nach oben bis senkrecht nach unten ab. Damit werden alle Höhenbereiche des Rotordurchlaufs erfasst, was aus fachlicher Sicht eine wesentliche Voraussetzung dafür ist, eine belastbare Aussage zum Kollisionsrisiko von Zugvögeln mit den WEA zu erhalten. Bei einem Rotordurchmesser von 236 m kann sich die Durchzugrate zwischen dem oberen und dem unteren Rotordurchlauf deutlich unterscheiden, weshalb es wichtig ist, alle Höhenbereiche mit den Kamerasystemen abzudecken. Über vier parallel ausgerichtete Kamerapaare, die in einem festen und exakt ausgemessenen Abstand zueinander montiert sind, entsteht ein Stereo-Kamerasystem. Durch die unterschiedlichen Winkel zum selben Objekt, welches durch beide Parallelkameras erfasst wird, kann die exakte Distanz der erfassten Objekte bestimmt werden und somit gesichert bestimmt werden, ob sich die jeweiligen Objekte im Rotorbereich aufhalten. Nur über die Anwendung eines solchen Stereo-Kamerasystems ist es möglich, eine präzise Bestimmung von MTR-Werten im Rotorbereich durchzuführen. Durch integrierte Infrarotstrahler kann auch für nachts fliegende Kleinvögel eine Objekterkennung über die gesamte Rotorlänge sichergestellt werden, allerdings ist eine Artunterscheidung nicht möglich.



Abbildung 4: Prototyp eines AVES Offshore-Kamerasystems mit vier parallel ausgerichteten Kamerapaaren, das derzeit im Rahmen eines Forschungsprojekts in einem Windpark an der Küste eingesetzt wird.

Das Trägermodul für die Kameras wird außen an der Seitenwand der Gondel oder am Geländer des Holihoist angebracht (Abbildung 5). Ein integrierte Steuerungsmodul im Inneren der WEA besteht aus für den KI-Einsatz optimierten Industriecomputern.



Abbildung 5: AVES Offshore-Kamerasystem, Trägermodul am Helihoist installiert (3D-Darstellung).



Abbildung 6: Erkennung von Vögeln am Tag (3D-Darstellung).

Abbildung 6 zeigt schematisch die Funktionsweise eines AVES-Offshore-Kamerasystems während der Tagzugerfassung.

4.1.2 Standorte

Es werden insgesamt 5 Standorte (= WEA) mit je einem Kamerasystem ausgerüstet, sodass eine ausreichende Datenmenge für eine belastbare Bewertung des Vogelschlagrisikos generiert und das Zugeschehen in der Rotorebene für die gesamte Windparkfläche hinreichend beschrieben und bewertet werden kann.

Es ist vorgesehen, je zwei Systeme an äußeren Windenergieanlagen in Richtung ankommender Zugvögel im Herbst (= nördlicher Rand) und im Frühjahr (= südlicher Rand) sowie ein System möglichst zentral innerhalb des OWP zu installieren. Es wird nicht erwartet, dass es zu nennenswerten Unterschieden im Vorkommen von Zugvögeln im Rotorbereich zwischen den verschiedenen Standorten kommt. Dennoch kann über ein solches Design überprüft und untersucht werden, ob es einen signifikanten Unterschied in Abhängigkeit vom jeweiligen Standort gibt.

Zudem sind die beiden OWEAs mit AVES-Offshore-System am nördlichen und südlichen Rand jeweils an eine andere Umspannplattform angeschlossen, so dass im Fall der Abschaltung einer Hälfte des OWP jeweils eine Anlage (in Zugrichtung) steht und die andere läuft. Damit bietet sich eine hervorragende Möglichkeit für einen experimentellen Vergleich dieser Standorte.

Es ist daher vorgesehen, an folgenden Standorten AVES Offshore Kamera-Systeme an der Gondel zu installieren (GN02, GN24, GN35, GN44 und GN53, siehe Abbildung 7). Die Standorte GN02 (nördlicher Rand) und GN53 (südlicher Rand) befinden sich in direkter Nachbarschaft zu den Umspannplattformen, um so eine möglichst hohe Vergleichbarkeit mit den Radardaten sicherzustellen.

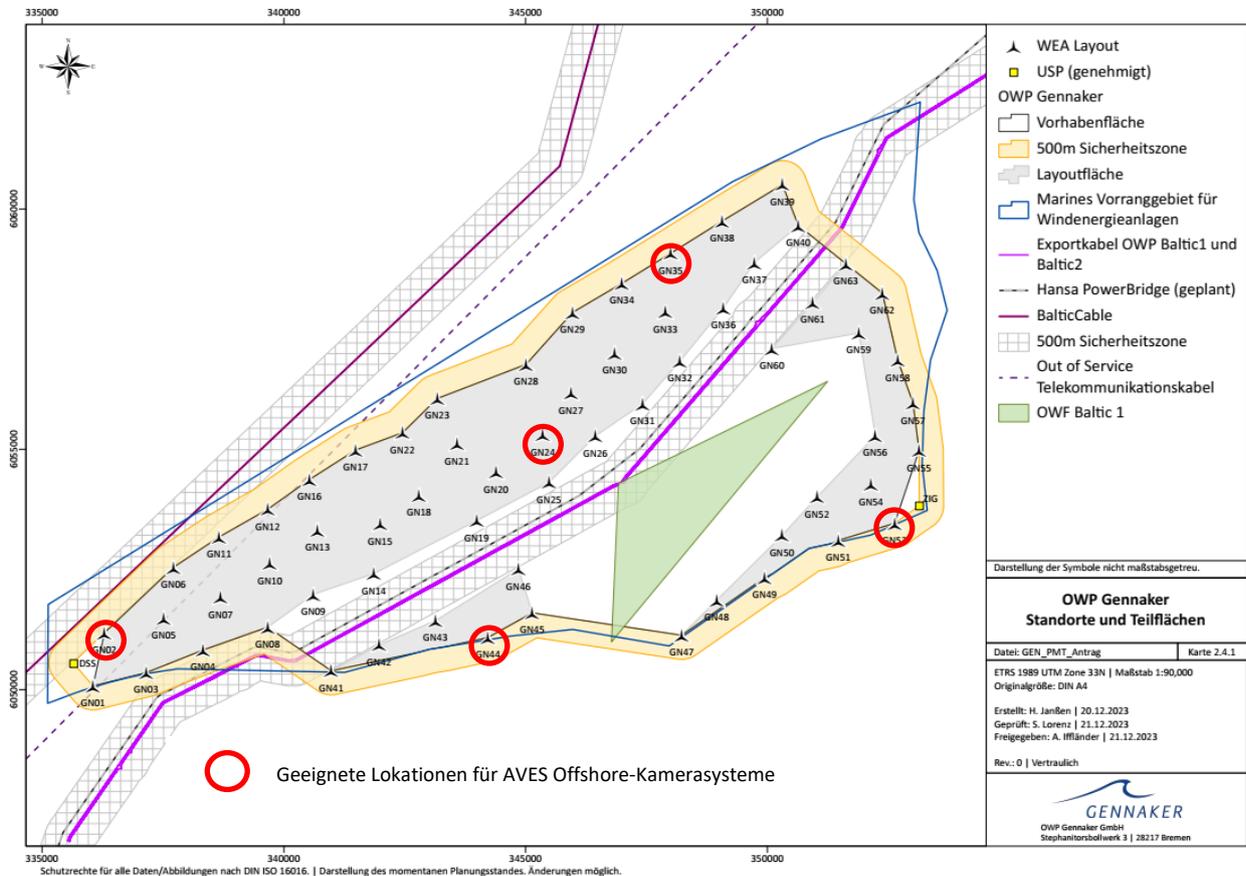


Abbildung 7: Standorte der 5 AVES Offshore Kamerasysteme.

4.2 AVES Wind Surveillance System (Transition Piece)

Weiterhin sieht das Vogelzugmonitoringkonzept die Installation von Überwachungskameras (AVES-Surveillance-Kameras) an vier peripheren WEAs zur Erfassung der während der Hellphase auf den OWP zufliegenden Kraniche vor, wobei Kraniche über eine KI-gestützte Software automatisiert von einer Kamera erkannt und durch eine zweite Kamera verfolgt werden. Die KI-Technik zur automatisierten Erkennung bestimmter Arten wie Kranichen ist mit diesem Kamertyp onshore bereits seit einigen Jahren im Einsatz und wurde 2024 auch erstmalig in einem Offshore Windpark eingesetzt. Das System verfolgt zwei Ziele: Einerseits werden die auf den OWP zufliegenden Kraniche automatisiert erfasst und ihre Flughöhe bestimmt. Diese Daten dienen primär der Berechnung der Gesamtzahl und Höhenverteilung der Kraniche, die durch den OWP „Gennaker“ ziehen. Andererseits werden Kraniche, sobald sie von dem Kamerasystem erkannt wurden, verfolgt, bis sie aus dem Sichtfeld verschwinden. Damit lassen sich potenzielle Ausweichbewegungen sowie das Verhalten von Kranichen innerhalb des Windparks erfassen und es können Aussagen über deren Kollisionsgefahr insbesondere im Zusammenhang mit den Wetterbedingungen getroffen werden.

4.2.1 Technische Umsetzung

Das AVES Wind Surveillance Systems ist darauf ausgelegt, das Kollisionsrisiko für die Zielart Kranich zu analysieren. Dazu werden vier ausgewählte WEA an ihrem Transition Piece (TP) jeweils mit einem System bestehend aus zwei Schwenk-Neige-Zoom-Kameras (**Pan-Tilt-Zoom (PTZ)-Kameras**) ausgestattet, um den Kranichzug in dessen Hauptzugzeiten vom 01.03. bis 15.04. und vom 01.09. bis 31.10. kontinuierlich zu überwachen und zu dokumentieren.

Jede der beiden Kameras deckt einen Bereich von jeweils 30° ab, so dass insgesamt ein Sektor von 60° pro WEA von den Kameras abgedeckt ist. Die PTZ-Kameras werden jeweils entgegen der Hauptzugrichtung der Kraniche ausgerichtet, d.h. im Herbst Richtung Norden, im Frühjahr Richtung Süden. Bei einer strategischen Platzierung der Kameras an zwei OWEAs an der nördlichen Projektgrenze (GN02 und GN35) und zwei OWEAs an der südlichen Projektgrenze (GN44 und GN53) erfassen jeweils zwei Kameras die auf den Windpark zufliegenden sowie die innerhalb des Windparks fliegenden Vögel.

Ein AVES Wind Surveillance System besteht aus zwei PTZ-Kameramodulen mit jeweils integriertem Infrarotstrahler, einem KI-basierten Softwaremodul und einem Kontroll- und Steuerungsmodul.

Ein zentrales Element des AVES Wind Surveillance Systems sind die PTZ-Kameras (Abbildung 8). Diese Kameras sind so konzipiert, dass sie jeweils einen Ausschnitt von 30° kontinuierlich überwachen. Wird durch eine der Kameras ein Vogel erkannt, springt die Kamera aus dem Überwachungsmodus in den Zoom-Modus und zoomt an das erkannte Objekt heran, bis die interne KI eine Artbestimmung vornehmen kann. Dieser Vorgang dauert in der Regel nur wenige Sekunden. Wenn es sich bei dem detektierten Vogel nicht um die Zielart Kranich handelt, springt die Kamera automatisch wieder in den Überwachungszustand des 30° großen Sektors zurück. Meldet dagegen die interne KI, dass es sich bei dem herangezoomten Objekt um die Zielart (Kranich) handelt, so verfolgt die Kamera den Vogel (bzw. den Trupp), bis er sich aus dem Sichtfeld bzw. dem Detektionsbereich der Kamera bewegt. Anschließend springt die Kamera automatisch wieder in den Überwachungsmodus des jeweils 30° großen Sektors zurück. Befindet sich eine der beiden Kameras im Zoom-Modus, so springt die zweite Kamera etwa alle 3 Sekunden zwischen den beiden 30° großen Sektoren hin und her, so dass dann auch mit einer Kamera ein Sektor von insgesamt 60° kontinuierlich auf Vögel abgesucht wird. Die beiden pro WEA installierten PTZ-Kameras sind technisch identisch, für den Offshore-Einsatz geeignet und mit der gleichen Hard- und Software ausgestattet. Für Kraniche beträgt die Erkennungsreichweite tagsüber ca. 1.500 Meter. Jede PTZ-Kamera ist zudem mit einem Infrarotscheinwerfer mit einer Reichweite von mindestens 400 Metern ausgestattet, um die Qualität und Reichweite der Erkennung in der Dämmerung und bei schlechten Wetterbedingungen zu verbessern.



Abbildung 8: Beispiel für eine montierte PTZ-Kamera mit Wischwassertank an einer Offshore-WEA.

Wenn die Zielart Kranich erkannt wurde, werden die Videosequenzen ab der ersten Detektion für spätere Referenzzwecke aufgezeichnet. Die Entfernung der Vögel zum Standort der Kamera wird anhand der bekannten Größe der Art und der Größe ihres Bildes auf dem Kamerasensor bestimmt. Die Flughöhe wird mittels der Entfernung und der Position (Winkel) des Vogels im Videobild bestimmt. Dies ermöglicht eine dreidimensionale Positionsbestimmung der Kraniche während ihres gesamten Durchfluges des Erfassungsbereiches der Kameras.

4.2.2 Standort

Es ist vorgesehen, insgesamt 4 WEA-Standorte mit je einem Kamerasystem (bestehend aus zwei Kameras) auszustatten. Damit wird eine ausreichende Datenmenge generiert, um eine Quantifizierung des Kranichzugs sowie eine belastbare Bewertung des Verhaltens und des Kollisionsrisikos für Kraniche am und im gesamten OWP „Gennaker“ zu gewährleisten.

Es ist vorgesehen, die Systeme an äußeren Anlagen in Richtung der ankommenden Zugvögel (Herbst = nördlicher Rand; Frühjahr = südlicher Rand) zu installieren. Es wird dabei als zielführend bewertet, für das AVES Wind Surveillance System – mit Ausnahme des Standortes in der Mitte des Parks

(GN24) – dieselben Standorte zu nutzen wie für das AVES-Offshore-System an der Gondel der OWEAs (Abbildung 7): GN02, GN35, GN44 und GN53.

4.3 Fixed Beam Radar FaunaScan MR2

Das MR2 ist die Weiterentwicklung des MR1 und speziell auf die Erfassung von Vögeln, Fledermäusen und Insekten ausgerichtet. Es kann Objekte bis zu einem räumlichen Abstand von 1,5 m voneinander unterscheiden. Es wird jeweils ein Radargerät auf dem Topdeck der beiden Umspannplattformen installiert und kontinuierlich während der Hauptvogelzugzeiten (01.03. bis 31.05. und 15.07. bis 30.11.) betrieben.

4.3.1 Technische Umsetzung

Für das Vogelzugmonitoring außerhalb des Rotorbereichs sind spezifisch auf die Erfassung von Vogelkörpern ausgerichtete Radarsysteme vorgesehen. Das FaunaScan MR2 Radar (Abbildung 9) der Swiss Birdradar Solution AG (<https://swiss-birdradar.com>) ist die Weiterentwicklung des MR1-Vogelradars und zeichnet sich durch eine hochaufgelöste Erfassung des Vogelzugs aus. Durch eine feststehende Antenne können Fixed-Beam Radargeräte fliegende Objekte in einem definierten Luftraum detektieren und erlauben eine Artengruppenerkennung anhand des Radarechos der Flügelschläge. Es ist als einziges Radar in der Lage, neben Vögeln auch Fledermäuse und Insekten bis in 1.000 m Entfernung zum Radar sicher voneinander zu unterscheiden und quantitativ zu erfassen. Zwar kann das MR2 keine Arten identifizieren, ist aber auf Grundlage von unterschiedlichen Flügelschlagmustern in der Lage, Vogelsignale in verschiedene Klassen einzuteilen und somit bestimmte Artgruppen zu unterscheiden (z.B. Watvögel/Singvögel/Großvögel).

Das Herzstück des FaunaScan MR2 ist ein maßgeschneidertes, frequenzmoduliertes Dauerstrichradar (Frequency Modulated Continuous Wave Radar, FMCW-Radar). Es unterscheidet sich vom klassischen Impulsradar dadurch, dass der Sender während der Dauer des Messvorganges ununterbrochen arbeitet und somit ein kontinuierliches Abbild der Umgebung liefert. Wesentliche Verbesserungen gegenüber üblichen Impulsradarsystemen sind die deutlich bessere Auflösung, so dass zwei Objekte in einer Entfernung von bis zu 1,5 m zueinander noch als zwei getrennte Objekte dargestellt werden können (beim MR1 war dies nur bei Objekten mit einer Entfernung von 10 m und mehr zueinander möglich und bei Impulsradarsystemen noch weit darüber), die Tatsache, dass bereits ab 5 m über der Position des Radargerätes die Migrationsrate (MTR) gemessen wird und die aufgrund der zeitlich und räumlich besseren Auflösung mögliche Unterscheidung von Fledermäusen, Insekten und verschiedenen Vogelgruppen.



Abbildung 9: Das FaunaScan MR2 ist ein X-Band Radar mit frequenzmodulierter kontinuierlicher Radarwelle der neuesten Generation.

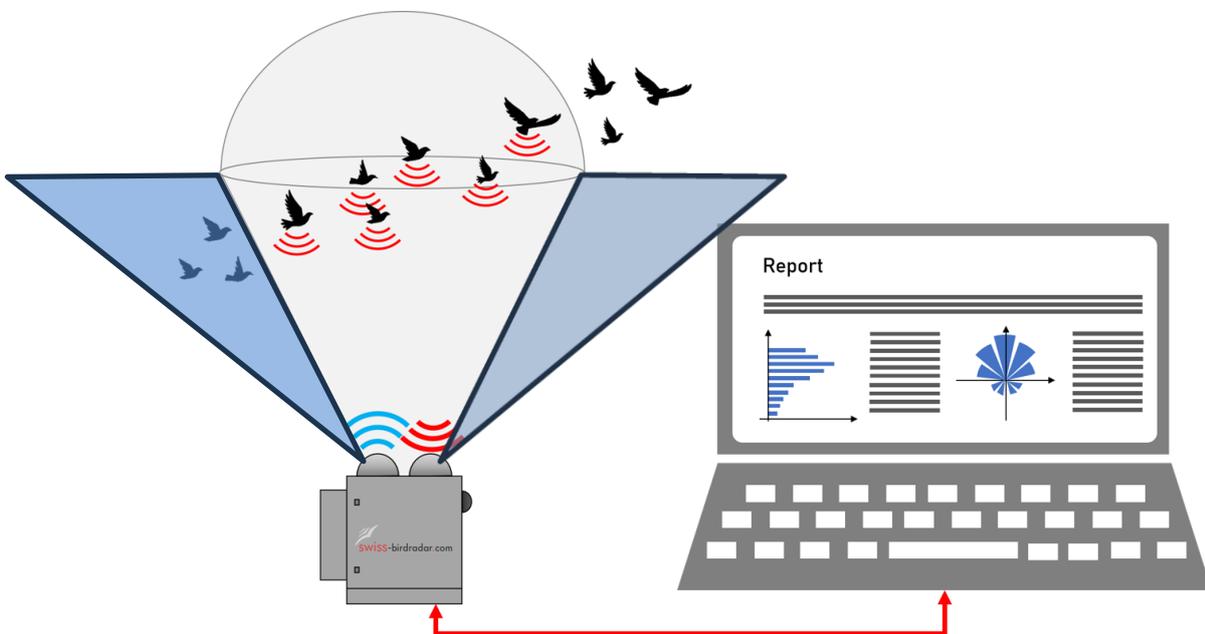


Abbildung 10: Darstellung des insgesamt erfassbaren Radarvolumens (120°) der Hornantenne des MR2-Radars im Vergleich zur Breite des Volumens nach Reduzierung von Rauschen und Nebenkeulen zur Berechnung von MTRs (hellgrauer Bereich, entspricht 25°).

Der Einsatz von FaunaScan MR2-Systemen auf den Umspannstationen ist dafür geeignet, im Rahmen des Zugvogelmonitorings exakte Zugraten (Migration Traffic Rate - MTR) im Luftraum im OWP

„Gennaker“ (bis 1.000 m Höhe) zu ermitteln. Über den Abgleich von radarbasierten MTR-Daten aus dem Höhenbereich der Rotorblätter mit kamerabasierten (AVES Offshore) MTR-Daten von der Gondel können exakte Kollisionsraten berechnet werden. Zudem können über die radarbasierten Zugintensitäten (MTR) die jährliche bzw. saisonale Gesamtzahl der durch bzw. über den OWP ziehenden Vögel berechnet werden, was die wesentliche Grundlage zur Überprüfung des genehmigungsrechtlich festgelegten 1 %-Kriteriums darstellt.

4.3.2 Standort

Das Gerät sollte senkrecht aufgestellt werden, um eine genaue Berechnung der Flughöhen der durchfliegenden Objekte zu ermöglichen. Die Ausrichtung nach Himmelsrichtung muss bekannt sein, um eine Analyse der Flugrichtungen zu ermöglichen.

Im Rahmen des Monitoringprogramms wird je ein Radargerät auf den beiden Umspannplattformen des OWP „Gennaker“ installiert. Da der Vogelzug bei Nacht als Breitfrontzug abläuft, sind keine räumlichen Konzentrationen innerhalb des OWP zu erwarten. Dies kann durch den Einsatz von zwei Systemen hinreichend verifiziert werden. Ebenfalls wird über den Einsatz von zwei Systemen gewährleistet, dass aufgrund der Redundanz die Messungen auch bei einem (theoretischen) Ausfall eines Systems fortgesetzt werden können.

4.4 Akustische Vogelerfassung

Da weder Radargeräte noch Kamerasysteme in der Dunkelheit in der Lage sind, Vögel auf Artniveau zu bestimmen, soll der parallele Betrieb von akustischen Vogelruferfassungssystemen auf den beiden Umspannplattformen zusätzliche Informationen über die am Vogelzug beteiligten Arten geben. Auch wenn durch diese Methode nur Vögel erfasst werden, die nachts rufen (was nicht auf alle Arten zutrifft) und sich dem Mikrofon weit genug annähern, so können dennoch wertvolle Hinweise auf die Artzusammensetzung und relative Zugintensität gewonnen werden. Die Mikrophone werden idealerweise auf den Topdecks der beiden Umspannplattformen an einem Standort mit geringen Umgebungsgeräuschen installiert. Es wird eine Kombination aus Fledermaus- und Vogelrufsystem in einer Box vorgesehen.

4.4.1 Technische Umsetzung

Da auch ein innovatives Radar wie das MR2 Vogelsignale nur in relativ grobe Klassen abhängig von unterschiedlichen Flügelschlagmustern einteilen (z.B. Watvögel/Singvögel/Großvögel), aber keine Arten unterscheiden kann, kann eine zusätzliche akustische Erfassung der Vogelrufe in der Nacht Aufschluss über die am Vogelzug beteiligten Arten geben. Auch wenn diese Methode beschränkt ist auf die rufenden Arten und diejenigen Tiere, die sich dem Standort des Erfassungsgerätes weit genug annähern, können dennoch wertvolle Informationen zur Artzusammensetzung des nächtlichen Vogelzugs gewonnen werden. Da Drosselvögel (Amsel, Singdrossel, Rotdrossel etc.) in beträchtlicher Anzahl die offene See im Breitfrontzug überqueren und dabei recht ruffreudig sind, können insbesondere die Nächte mit einem hohen Anteil solcher Arten identifiziert werden.

Die Erfassung der Flugrufe erfolgt über ein automatisches Flugruf-Erfassungssystem, sogenannte Vogelhorchboxen („Song Meter SM4“, Wildlife Acoustics Inc., Maynard, MA, USA). Aufgrund der Tatsache, dass OWEA Störgeräusche im Frequenzbereich rufender Zugvögel emittieren (können), wird die Erfassung von Zugrufen nur auf den Umspannplattformen durchgeführt. Jede Vogelhorchbox besitzt zwei integrierte rauscharme Stereomikrofone. Die Horchboxen werden so eingestellt, dass sie die Aufzeichnung mit der abendlichen bürgerlichen Dämmerung beginnen und mit der morgendlichen bürgerlichen Dämmerung beenden (Nachtverhör). Dieser Aufnahmezyklus passt sich im Laufe des Untersuchungszeitraums automatisch den veränderten Zeiten für die abendliche und morgendliche bürgerliche Dämmerung an.

4.4.2 Standort

Aufgrund starker Störgeräusche im Nahbereich von OWEA ist die Installation der Vogelhorchboxen auf den OWEA weniger zielführend und die Installation auf den beiden Umspannplattformen die fachliche bessere Lösung.

5 ERFASSUNGSZEITRÄUME

Die Daten werden kontinuierlich über einen Zeitraum von jeweils 24 Stunden am Tag während der Zugzeiten entsprechend der Genehmigung erhoben. Frühjahr: 01.03. bis 31.05. und Herbst: 15.07. bis 30.11.

6 ABLEITUNG VON VERMEIDUNGSMAßNAHMEN

Durch den parallelen Betrieb von AVES-Kamerasystemen an fünf ausgewählten OWEA und zwei Radaren auf den beiden Umspannplattformen können die mittels Radar erhobenen Zugraten im Windpark in Bezug gesetzt werden zur mit Hilfe der Kamera-Systeme erfassten Zugraten im Rotorbereich. Damit ist eine exakte Bestimmung der Anzahl von Kollisionsopfern möglich und eröffnet somit eine Überprüfung, ob eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos entsteht.

Sollte eine solche signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos vorliegen und mehr als 1 % der durch und über den OWP ziehenden Vögel mit den OWEA kollidieren, so ist das vorliegende Erfassungsprogramm geeignet, Kriterien zu entwickeln, um über geeignete Mitigationsmaßnahmen (zeitweise Abschaltung) das Risiko so weit zu senken, dass eine Gefährdung des Vogelzugs ausgeschlossen werden kann.

Bisher existieren keine allgemein gültigen Kriterien bzw. Verfahren um, sofern erforderlich, im Falle einer erhöhten Kollisionsgefahr (oberhalb einer definierten Schwelle) OWEA „in Echtzeit“ abzuschalten. Aufgrund gesetzlicher Vorschriften und Regelungen aus anderen Bereichen, insbesondere der Netzstabilität, müssen zusätzlich zu naturschutzfachlichen Aspekten weitere rechtliche und technische Aspekte berücksichtigt werden.

Die genauen Parameter, insbesondere mit Bezug auf Wetterbedingungen für ggf. erforderliche temporäre Abschaltungen werden im vorliegenden Projekt standortspezifisch ermittelt. Im Rahmen eines Evaluierungsprozesses werden die Daten nach jedem Erfassungsjahr dahingehend analysiert, ob Korrelationen vorliegen zwischen hohen Zugraten und bestimmten Wetterbedingungen, sofern es zu Überschreitung des 1 % Kriteriums kommt. Die im Rahmen des vorgesehenen Messprogramms gewonnenen Daten können als Grundlage zur Entwicklung und Überprüfung derartiger Korrelationen und der sie bestimmenden Kriterien herangezogen werden.

Dabei ist zu beachten, dass erst nach nachgewiesener und regelmäßiger Überschreitung der Signifikanzschwelle Kriterien entwickelt werden können, die dann im weiteren Verlauf des Betriebes angewendet werden können, um durch entsprechende Minderungsmaßnahmen die Einhaltung des 1 %-Signifikanz-Kriteriums sicherstellen.

7 LITERATUR

- BELLEBAUM, J., GRIEGER, C., KLEIN, R., KÖPPEN, U., KUBE, J., NEUMANN, R., SCHULZ, A., SORDYL, H. & H. WENDELN 2010. Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. Abschlussbericht. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0329948). Neu Broderstorf.
- BERNOTAT, D. & V. DIERSCHKE 2021. Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildleben-der Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen. Teil I.4: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Offshore-Windparks. 4. Fassung, Stand 31.08.2021.
- BSH 2013. Standard - Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4). Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie; Hrsg., Stand Oktober 2013.
- DIRKSEN, S. 2017. Review of methods and techniques for field validation of collision rates and avoidance amongst birds and bats at offshore wind turbines. Report for Rijkswaterstaat WVL.
- IFAÖ 2022. Genehmigungsantrag nach Bundesimmissionsschutzgesetz für den Bau und Betrieb des wesentlich geänderten Vorhabens Offshore-Windpark „Gennaker“. Monitoring des Vogelzugs während des Betriebs – Revision 2. Im Auftrag von OWP Gennaker GmbH. Stand: 11.08.2022.
- IFAÖ 2025. Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag (AFB) für den Bau und Betrieb des Offshore-Windparks „Gennaker“. Im Auftrag von OWP Gennaker GmbH. Stand: 13.02.2025.
- KRIJGSVELD, K.L., FIJN, R.C., JAPINK, M., VAN HORSSSEN, P.W., HEUNKS, C., COLLIER, M.P., POOT, M.J. M., BEUKER, D. & S. DIRKSEN 2011. Effect Studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying bird. Bureau Waardenburg report, Culemborg, Netherlands: 10–219.
- NEWTON, I. (2008) The Migration Ecology of Birds. Academic Press, London.
- SILLETT, T.S. & R.T. HOLMES 2002. Variation in survivorship of a migratory songbird throughout its annual cycle. *Journal of Animal Ecology* 71: 296–308.
- STALU VORPOMMERN 2024. Genehmigung Nr. 1.6.1G-60.034/22-50. gemäß § 16 Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG i. V. m. Nummer 1.6.1 G Anhang 1 der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV zur wesentlichen Änderung des Offshore-Windparks „Gennaker“ mit 103 Offshore-Windenergieanlagen vom Typ Siemens SWT-8.0-154 (Genehmigung Nr. 1.6.1 G-60.090/13-50 gemäß § 4 BImSchG vom 15.05.2019) durch Errichtung und Betrieb von 103 Offshore-Windenergieanlagen vom Typ SG 167-DD der Firma Siemens Gamesa Renewable Energy mit einer Nabenhöhe von 104,5 m, einem Rotordurchmesser von 167 m, einer Gesamthöhe von max.

190 m ü. MSL (Mean Sea Level) und einer Nennleistung von jeweils 9,0 MW, zwei baugleichen Umspannplattformen (USP) sowie der elektrotechnischen Erschließung im Offshore-Windpark „Gennaker“ im Gebiet des Küstenmeeres der Deutschen Ostsee innerhalb der Grenzen des Landes Mecklenburg-Vorpommern ca.15 km nördlich der Halbinsel Fisch-land-Darß-Zingst der Firma OWP Gennaker GmbH, Stephanitorbollwerk 3, 28217 Bremen vom 05.03.2024.

WELCKER, J. & R. VILELA 2019. Weather-dependence of nocturnal bird migration and cumulative collision risk at offshore wind farms in the German North and Baltic Seas. Technical report. BioConsult SH, Husum. 70 pp.