

**Genehmigungsantrag nach Bundesimmissions-  
schutzgesetz für den Bau und Betrieb des  
geänderten Vorhabens  
Offshore-Windpark „Gennaker“**

**Monitoring des Vogelzugs während  
des Betriebs  
- Revision 2 -**



**OWP Gennaker GmbH**



11.08.2022



IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH  
Carl-Hopp-Str. 4a, 18069 Rostock  
Tel.: +49 381 252312-00  
Fax: +49 381 252312-29

---

Auftraggeber: OWP Gennaker GmbH  
Stephanitorsbollwerk  
28217 Bremen  
Telefon: +49 421 16866-0  
E-Mail: [info@wpd.de](mailto:info@wpd.de)  
[www.wpd.de](http://www.wpd.de)

Ansprechpartner: Stefanie Lorenz  
Telefon: +49 381 375681-11  
E-Mail: [s.lorenz@wpd.de](mailto:s.lorenz@wpd.de)

---

### Monitoring des Vogelzugs während des Betriebs

Auftragsnummer: [P228016](#)

Auftragnehmer: IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH

Postanschrift: IfAÖ GmbH  
Carl-Hopp-Straße 4a  
18069 Rostock

Projektleiter: [Dipl.-Ing. Mandy Wolf](#)  
[Telefon: 0381 252312-07](tel:038125231207)  
[E-Mail: m.wolf@ifaoe.de](mailto:m.wolf@ifaoe.de)

Bearbeiter: Dr. Jochen Bellebaum  
[M. Sc. Philipp Brüsehaber](#)  
[Dr. Tobias Dittmann](#)  
[Telefon: 0381 252312-05](tel:038125231205)  
[E-Mail: dittmann@ifaoe.de](mailto:dittmann@ifaoe.de)

---

**Revisionsvermerk**

Fertigstellungsdatum: 11.08.2022

Version	Datum	Dokument- beschreibung	erstellt	geprüft	freigegeben
1	17.05.2018	Prüffassung	JBE	FWO	FWO
			-		
2	29.05.2018	Endfassung	JBE	FWO	FWO
			-		
3	30.05.2018	überarbeitete Endfassung	JBE	FWO	FWO
			-		
4	01.06.2018	überarbeite Endfas- sung	JBE	FWO	FWO
			-		
5	04.08.2022	aktualisierte Prüffas- sung	TDI	MAW	FWO
			-		
6	11.08.2022	aktualisierte Endfas- sung	TDI	MAW	FWO
			-		

---

## Inhaltsverzeichnis

	Seite	
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeines Lebensrisiko für Zugvögel</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Vorhabenbedingte Verluste</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Nachtzieher</b>	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Tagzieher</b>	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>Erkenntnisse aus bestehenden OWP</b>	<b>10</b>
<b>3.4</b>	<b>Beurteilung des Tötungsrisikos</b>	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>Vermeidung und Minderung</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Monitoring</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Erfassungsmethoden</b>	<b>17</b>
4.1.1	Fixed-Beam Radar	17
4.1.2	Automatisches Kamerasystem	18
<b>4.2</b>	<b>Messprogramm</b>	<b>19</b>
4.2.1	Erfassung von Kollisionen	20
4.2.2	Erfassung der Zugraten mittels Radar	20
4.2.3	Ermittlung der Kollisionsrate	20
4.2.4	Ableitung von Vermeidungsmaßnahmen	21
<b>5</b>	<b>Kranichzug</b>	<b>22</b>
<b>5.1</b>	<b>Bestandsentwicklung und Bruterfolg in Schweden</b>	<b>22</b>
<b>5.2</b>	<b>Kollisionsrisiko</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>27</b>
	<b>Anthropogen bedingte Mortalität bei Zugvögeln</b>	<b>27</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1:	Geschätzte tägliche Sterblichkeit von Zugvogelarten des Ostseeraums. 7
Abb. 2:	Verteilung der Vogelaktivität (Individuen/Stunde) im Rotorbereich der AV4 in Abhängigkeit vom Betrieb der Anlage und der Tageszeit (nach SCHULZ et al. 2014). 12
Abb. 3:	Gemessene Zugintensität (MTR) im OWP „alpha ventus“ und vorübergehendes Auftreten von Vögeln im Rotorbereich (nach SCHULZ et al. 2014). 14
Abb. 4:	Beispiel für ein Kamerasystem mit IR-Scheinwerfern (links; hier VARS); Serienbild eines Mauerseglers im Rotorbereich im OWP „alpha ventus“ (vgl. SCHULZ et al. 2014) 18
Abb. 5:	Beispiel für ein automatisches Kamerasystem (hier VARS), installiert auf einer Gondel im OWP „alpha ventus“ (links; vgl. SCHULZ et al. 2014) mit Blickrichtung (rechts, grauer Sektor) 19
Abb. 6:	Entwicklung der schwedischen Brutpopulation des Kranichs. Linien zeigen den 5jährigen gleitenden Mittelwert. 22
Abb. 7:	Entwicklung des Bruterfolgs schwedischer Kraniche (Quelle: S. Lundgren unveröffentlicht). 23

## Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1:	Höhenverteilung des nächtlichen Vogelzugs am Standort OWP „Gennaker“. 8
Tab. 2:	Erwartete Kollisionsraten nachts ziehender Vögel im OWP „Gennaker“. 9
Tab. 3:	Höhenverteilung von Tagziehern am Standort OWP „Gennaker“. 10
Tab. 4:	Erwartetes Kollisionsrisiko tagziehender Ruderflieger im OWP „Gennaker“. 10
Tab. 5:	Zur Ermittlung der kumulativen Auswirkungen von Skov et al. (2015) berücksichtigte OWP. 24
Tab. 6:	Schätzung der jährlichen anthropogenen Mortalität (gerundet) in Deutschland ohne Windenergie (nach BELLEBAUM et al. 2010). 27
Tab. 7:	Mittlere jährliche Abschusszahlen ausgewählter Zugvögel im Ostseeraum. 28
Tab. 8:	Offizielle jährliche Abschusszahlen ausgewählter Zugvögel in Frankreich und Spanien. 29



---

## 1 Einleitung

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

Seit dem 15.05.2019 besitzt die OWP Gennaker GmbH eine Baugenehmigung zur Errichtung und zum Betrieb des OWP „Gennaker“ im Wind-Vorranggebiet „Darß“. Das genehmigte Konzept des Vorhabens basiert auf der zum Planungszeitpunkt größtmöglichen Turbine Siemens Wind Power SWT-8.0-154 mit einer Nennleistung von max. 8,4 MW. Der Turbinentyp stand damals an der Schwelle zur Markteinführung. Inzwischen steht jedoch fest, dass der v.g. Turbinentyp zum Zeitpunkt der geplanten Installation nicht zur Verfügung stehen wird. Deshalb wird – bei gleichbleibender Anzahl von 103 Turbinen - eine weiterentwickelte Version der Technologie mit einem Rotordurchmesser  $D=167m$ , hier die SG 167-DD, zum Einsatz kommen (OWP Gennaker GmbH 2022), die eine Leistung von 9 MW (8,6 + 0,4 MW Power Boost) aufweist. Aufgrund dessen ist die Änderung der bestehenden Genehmigung auf den zum Umsetzungszeitpunkt verfügbaren Anlagentyp vorgesehen. Alle Projektunterlagen sind auf diese Änderung hin zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren.

Mit dem Genehmigungsantrag wurden im August 2016 ökologische Fachgutachten zu allen Schutzgütern, FFH-Unterlagen sowie ein Artenschutzfachbeitrag (kurz: AFB) vorgelegt. Zu den Umweltunterlagen des Antrags wurde durch das Staatliche Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern - Abteilung Naturschutz, Wasser und Boden (Abt. 4), Dezernat 40 (kurz: StALU VP, Abt. 4) mit Datum vom 30.11.2016 eine Stellungnahme abgegeben. Am 14.07.2017 hatte die Antragstellerin dazu eine Erwiderung vorgelegt. Mit Datum vom 06.10.2017 hat die Fachbehörde für Naturschutz eine 2. Stellungnahme abgegeben und um die aus ihrer Sicht noch notwendigen Ergänzungen gebeten. Dazu fand am 01.11.2017 ein Fachgespräch im StALU VP statt, in dessen Protokoll die noch offenen, zu ergänzenden Punkte aufgelistet werden.

In der Stellungnahme des StALU VP, Abt. 4 vom 30.11.2016 wurde u.a. das Schutzgut Zugvögel thematisiert. Das StALU VP, Abt. 4 erachtete eine weiterführende fachliche Auseinandersetzung zum Ausschluss des Tötungsverbots gem. § 44 BNatSchG in Bezug auf Zugvögel für geboten, da dem betrachteten Seegebiet vor Darß/Zingst aufgrund der Ergebnisse der ökologischen Basisaufnahme im Fachgutachten Vogelzug (IfAÖ 2016b) eine hohe Bedeutung beigemessen wurde.

Nach Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts setzt ein Verstoß gegen das Tötungsverbot eine signifikante Erhöhung der Verluste im Vergleich zum allgemeinen Lebensrisiko voraus. Das allgemeine Lebensrisiko ist dabei nicht als ein Nullrisiko zu verstehen, sondern als Normalfall unter Einbeziehung anthropogen bedingter Vorbelastungen. Eine signifikante Erhöhung im Sinne eines besonderen, gegenüber dem Normalfall stark erhöhten Tötungsrisiko ist durch den Betrieb des OWP „Gennaker“ nicht zu erwarten. Diese Bewertung wird durch

---

die nachfolgenden fachgutachtlichen Aussagen weiter untersetzt. Dies dient der besseren Verständlichkeit und der Ausräumung der in der TÖB-Stellungnahme der Naturschutzfachbehörde geäußerten Bedenken.

Das vorliegende Konzept für das Monitoring im potenziellen Gefahrenbereich des OWP (Rotorbereich) während der Betriebszeit dient dem sicheren Ausschluss des Tötungstatbestandes im artenschutzrechtlichen Kontext. Das vorgesehene Monitoring ist geeignet, ggf. vorhandene Zweifel am Nichteintreten einer signifikanten Erhöhung des Tötungsrisikos auszuräumen und gleichzeitig für den nach aktuellen Erkenntnissen nicht zu erwartenden Fall des Eintretens vorzusorgen, indem die nötigen Grundlagen für Schutzmaßnahmen (zeitweilige Abschaltung) bereitgestellt werden. Das Konzept nimmt Bezug auf Zugvögel, die in den Gefahrenbereich der Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) gelangen können und auf die zum Zeitpunkt der Erstellung verfügbaren Erkenntnisse und Erfassungsmethoden.

Das vorliegende Monitoring-Konzept zum Vogelzug stellt eine Aktualisierung des zum genehmigten OWP „Gennaker“ eingereichten Monitoring-Konzept zum Vogelzug aus dem Jahr 2018 (IfAÖ 2018) dar.

## 2 Allgemeines Lebensrisiko für Zugvögel

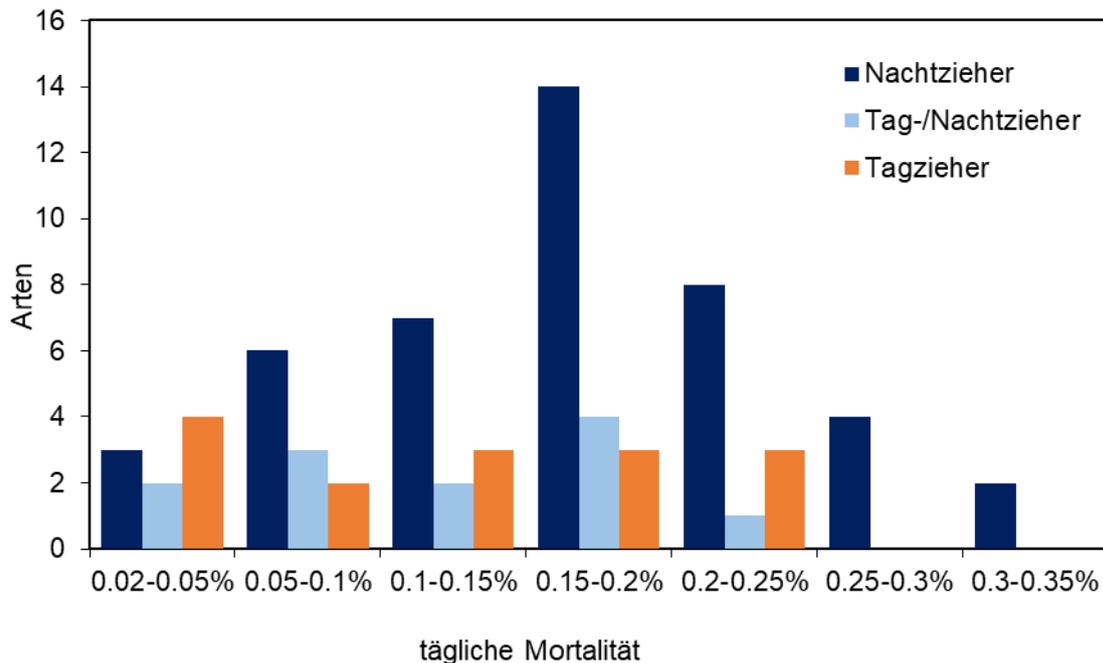
Die beteiligten Vogelpopulationen unterliegen in ihrem Lebensraum einer Vielzahl anthropogener Belastungen. Diese betreffen einerseits Verluste von Brut-, Rast- und Überwinterungsgebieten durch unterschiedlichste menschliche Aktivitäten sowie langfristig auch Klimaveränderungen. Daneben kommt jährlich 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:

$$M_t = 1 - \sqrt[365]{S}$$

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 Abb. 1 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.



**Abb. 1: Geschätzte tägliche Sterblichkeit von Zugvogelarten des Ostseeraums.**

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. Ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko läge demnach dann vor, wenn mindestens 1 % der durch oder über den OWP ziehenden Vögel mit einer OWEA kollidieren.

### 3 Vorhabenbedingte Verluste

#### 3.1 Nachtzieher

Das Kollisionsrisiko ist im Kontext des artenschutzrechtlichen Tötungsverbots artspezifisch zu betrachten. Ein großer Teil des Vogelzugs erfolgt jedoch bei Dunkelheit bzw. in großer Höhe, so dass mit Sichtbeobachtungen nur ausgewählte Arten untersucht werden können. Bei der Erfassung mit Radargeräten ist keine Artbestimmung möglich. Aus diesem Grund können nur in ausgewählten Fällen Aussagen zu einzelnen Arten getroffen werden. Betrachtet werden daher Artengruppen, die durch ihr Zugverhalten charakterisiert sind (IFAÖ 2016a).

Ergänzend zu den Berechnungen der Kollisionsraten in der Auswirkungsprognose (IFAÖ 2016a) wird vorliegend der Anteil der Kollisionen am Gesamtaufkommen des Vogelzuges am Standort des OWP „Gennaker“ dargestellt. Diese Darstellung legt die in der Basisuntersuchung ermittelte Höhenverteilung des Vogelzugs am Standort zugrunde. Die anteilige Berechnung der Kollisionsraten erfordert keine Kenntnis der genauen Anzahl der am Standort pro Saison durchziehenden Vögel. Diese variiert in der Realität von Saison zu Saison in Abhängigkeit von Witterung und Schwankungen in Bestandsgröße oder Bruterfolg.

Aus der mittels Radar gemessenen Höhenverteilung des nächtlichen Vogelzuges (dargestellt in IFAÖ 2016b, Abb. 42-43) wurde dazu der durchschnittliche Anteil der Echos bis 200 m Höhe ermittelt. Die Rotorebene liegt innerhalb dieser Höhenschicht, umfasst aber nur den Bereich von 23-190 m. Deshalb wurde aus dem mittleren Anteil der Echos bis 200 m Höhe der Anteil der Echos in der 167 m umfassenden Rotorebene berechnet (Tab. 1).

**Tab. 1: Höhenverteilung des nächtlichen Vogelzugs am Standort OWP „Gennaker“.**

	Herbst	Frühjahr
Anteil Echos bis 200 m Höhe [%]		
1. Untersuchungsjahr	31,8	12,4
2. Untersuchungsjahr	29,5	14,2
Mittelwert	30,7	13,3
Anteil Echos in Rotorebene (23-190 m Höhe) [%]	25,6	11,1

Der Anteil nicht ausweichender Vögel sowie der Anteil kollidierender Vögel wurden aus SCHULZ et al. (2014) übernommen, weil empirische Erkenntnisse für die Ostsee nicht vorliegen. Der Anteil nicht ausweichender Vögel wurde durch SCHULZ et al. (2014) durch den Vergleich der Zugrate im Luftraum innerhalb eines in Betrieb befindlichen OWP (gemessen mit Fixed-Beam-Radar) und der Zugrate im unmittelbaren Rotorbereich (gemessen mit Infrarotkamera-System VARS) ermittelt. Einen sehr ähnlichen Wert von 2,1 % ermittelten ASCHWANDEN et al. (2018) für nächtlich ziehende Vögel an WEA in der Schweiz. Im niederländischen OWP Egmond aan Zee (OWEZ) fanden KRIJGSVELD et al. (2011) eine Ausweichrate von mindestens 0,976, d. h. höchstens 2,4 % der im OWP fliegenden Vögel wichen den Rotoren nicht aus.

Der Anteil kollidierender Vögel entspricht der Kollisionswahrscheinlichkeit bei einem Rotordurchflug. Der empirische Mittelwert von 6,36 % (SCHULZ et al. 2014) liegt in dem Bereich, der anhand theoretischer Annahmen in BELLEBAUM et al. (2010) für insgesamt 28 Zugvogelarten des Ostseeraums ermittelt wurde.

Das Ergebnis in Tab. 2 ist (im Unterschied zur absoluten Zahl durch den Rotor fliegender Vögel) unabhängig von der Größe bzw. dem Rotordurchmesser der OWEA, weil die beiden Zugraten für gleich große Flächen ermittelt wurden.

**Tab. 2: Erwartete Kollisionsraten nachts ziehender Vögel im OWP „Gennaker“.**

	Wert	Anteil Vögel je Saison	
		Herbst	Frühjahr
Berücksichtigte Strecke Breitfrontzug [m]	300.000		
Breite Windpark NW-SO-Richtung [m]	7.600	100 %	100 %
Gesamtfläche Höhenband Rotorebene bei Breitfrontzug auf 7,6 km [m <sup>2</sup> ]	1.269.200	25,6 %	11,1 %
Gesamtfläche 103 Rotoren, 167 m Durchmesser [m <sup>2</sup> ]	2.256.109	45,3 %	19,8 %
Anteil nicht ausweichender Vögel [%]	1,97-4,37	0,90-1,99 %	0,39-0,86 %
Kollisionsrisiko / Anteil kollidierender Vögel [%]	6,36	0,057-0,127 %	0,025-0,055 %

Das Ergebnis dieser Berechnung entspricht dem Kollisionsrisiko eines einzelnen Vogels, der bei Nacht den OWP durch- oder überfliegt. Bezugsgröße sind alle ziehenden Vögel in diesem Gebiet, da die Flughöhe ziehender Vögel in hohem Maße von den Witterungsbedingungen (insbesondere Windstärke und Windrichtung) und der Jahreszeit beeinflusst wird (BELLEBAUM et al. 2010). Ein einzelner Vogel wird insbesondere bei Rückenwind in der Regel höher ziehen als bei Gegenwind. Das Kollisionsrisiko beträgt unter den als normal angenommenen Bedingungen für einen Vogel, der den OWP innerhalb eines Jahres zweimal passiert, insgesamt 0,082-0,182 %. Damit ist das Erreichen eines potenziell als „signifikante Erhöhung“ anzusehenden Anteils von 1 % auch dann nicht zu erwarten, wenn man von Unsicherheiten in den beiden Eingangsparametern ausgeht. Realistisch ist zu erwarten, dass ein erheblicher Teil der Individuen im Herbst nicht exakt dieselbe Flugroute wählt wie im Frühjahr und den OWP nur einmal passiert. Das Kollisionsrisiko für jede einzelne Saison ist geringer als die tägliche Sterblichkeit aller untersuchten nachts ziehenden Vogelarten des Ostseeraums (Abb. 1).

### 3.2 Tagzieher

Ursache für die an Leuchttürmen, Schiffen ebenso wie an den FINO-Plattformen und im OWP „alpha ventus“ beobachteten Anlockereignisse nächtlich ziehender Vogelarten ist die Beleuchtung solcher Bauwerke. Nachts ziehende Vögel orientieren sich an starken Lichtquellen, wenn witterungsbedingt keine anderen Orientierungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Auf Tagzieher übt Beleuchtung dagegen keine Anlockwirkung aus, da am Tag auch bei schlechter

Sicht eine Wahrnehmung der Umgebung (insbesondere der Wasserfläche und der OWEA) sowie meistens eine Orientierung am Sonnenstand möglich ist.

Tab. 3 gibt eine Übersicht über die Höhenverteilung von Tagziehern auf Grundlage von Radarmessungen im Gebiet.

**Tab. 3: Höhenverteilung von Tagziehern am Standort OWP „Gennaker“.**

	Herbst	Frühjahr
Anteil Echos bis 200 m Höhe [%]		
1. Untersuchungsjahr	34,5	38,6
2. Untersuchungsjahr	34,0	12,3
Mittelwert	34,3	25,5
Anteil Echos in Rotorebene (23-190 m Höhe) [%]	28,6	21,3

Eine Ausweichrate von Zugvögeln innerhalb des OWP OWEZ in der Betriebsphase betrug am Tag nach umfangreichen Sichtbeobachtungen 98 %, d. h. 2 % der im OWP fliegenden Vögel wichen den Rotoren nicht aus (KRIJGSVELD et al. 2011).

Eine Berechnung des Kollisionsrisikos für Tagzieher ergibt für einen einzelnen Durchflug des OWP im Herbst mit 0,064 % bzw. im Frühjahr mit 0,048 % (Tab. 4) Werte im Bereich der Spanne, die für das Kollisionsrisiko von Nachtziehern errechnet wurde.

**Tab. 4: Erwartetes Kollisionsrisiko tagziehender Ruderflieger im OWP „Gennaker“.**

	Wert	Anteil Vögel je Saison	
		Herbst	Frühjahr
Berücksichtigte Strecke Breitfrontzug [m]	300.000		
Breite Windpark NW-SO-Richtung [m]	7.600	100 %	100 %
Gesamtfläche Höhenband Rotorebene bei Breitfrontzug auf 7,6 km [m <sup>2</sup> ]	1.269.200	28,6 %	21,3 %
Gesamtfläche 103 Rotoren mit 167 m Durchmesser [m <sup>2</sup> ]	2.256.109	50,8 %	37,8 %
Anteil nicht ausweichender Vögel [%], (KRIJGSVELD et al. 2011)	2	1,016 %	0,756 %
Kollisionsrisiko / Anteil kollidierender Vögel [%]	6,36	0,064 %	0,048 %

### 3.3 Erkenntnisse aus bestehenden OWP

Der Betrieb von OWP ist eine neuartige Nutzung des Luftraums über See, die in dieser Form erst seit wenigen Jahren stattfindet. Prognosen der Kollisionshäufigkeit von Zugvögeln beruhen deshalb bisher in weiten Teilen auf Erkenntnissen, die entweder an Onshore-Windparks oder an anderen Offshore-Bauwerken ohne drehende Rotoren gewonnen wurden. Die

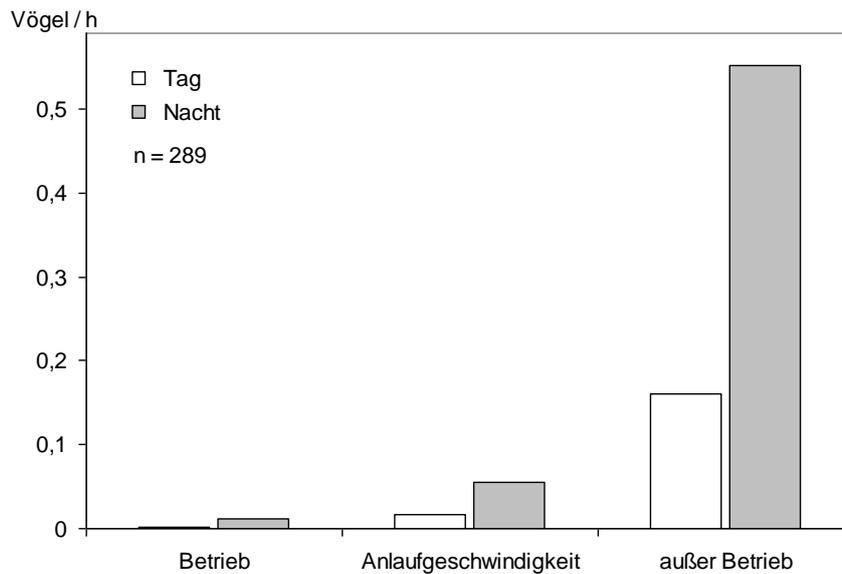
spezifische Reaktion ziehender Vögel auf OWP in Betrieb konnte bisher nur in wenigen Studien untersucht werden. In diesen Studien zeigten sich grundlegende Unterschiede zwischen OWP in Betrieb und Offshore-Plattformen (bzw. vergleichbaren Bauwerken) ohne bewegliche Komponenten.

Die bisher einzige direkte Untersuchung zur Häufigkeit nächtlicher Kollisionen mit gleichzeitiger Erfassung des Vogelzugs an einem in Betrieb befindlichen OWP erfolgte im OWP „alpha ventus“ in der deutschen Bucht. Das Artenspektrum des Vogelzugs über der deutschen Bucht unterscheidet sich nicht nennenswert vom Artenspektrum über der westlichen Ostsee. In den Jahren 2010-2013 ermittelten SCHULZ et al. (2014) mit dem Kamerasystem VARS (s. Kap. 4.1.2) auf der Gondel einer OWEA eine jährliche Anzahl von 6,3-11,4 nächtlichen Vogelkollisionen, von denen zu 97 % Singvögel betroffen waren. Im gesamten OWP (12 OWEA) kollidierten demnach 75-136 nächtlich ziehende Vögel pro Jahr, darunter 73-132 Singvögel. Die Zahl nächtlicher Flugbewegungen von Singvögeln betrug nach Messungen mit einem Fixed-Beam-Radar BirdScan (Kap. 4.1.1) im selben Zeitraum etwa 309.000-403.500 pro Kilometer (Singvögel 217.000-290.500; unveröffentlichte Daten des IfAÖ). Bei einer Breite des gesamten Windparks von 2,6-2,9 km quer zur Zugrichtung durchquerten danach pro Jahr ungefähr 851.000-1.131.000 Vögel (595.000-812.000 Singvögel) den OWP „alpha ventus“ bei Nacht. Daraus ergibt sich für den Durchflug durch den Windpark ein Kollisionsrisiko von 0,007-0,016 % (Singvögel: 0,009-0,022 %).

In den hellen Tagesstunden wurden pro Jahr nur 1,4-2,6 Kollisionen an einer OWEA ermittelt, das entspricht 17-31 Kollisionen im gesamten OWP pro Jahr.

Das Kollisionsrisiko blieb in diesem Fall unter dem konservativ geschätzten allgemeinen Lebensrisiko eines Nachtziehers, für die meisten Arten einschließlich der hauptsächlich betroffenen Singvögel liegt es deutlich darunter.

Im Verlauf der dreijährigen Untersuchungen traten unterschiedliche Zugintensitäten, Höhenverteilungen und Wetterbedingungen auf. Dabei traten Vögel im Rotorbereich signifikant häufiger zur Nachtzeit und bei stehendem Rotor auf (Abb. 2). Es bestand kein prinzipieller Unterschied zwischen dem Verhalten der Vögel am Tag und in der Nacht. Sowohl in der Hellphase als auch in der Dunkelheit traten mehr Individuen im Rotorbereich auf, wenn die OWEA stillstand, wobei nachts etwa die doppelte Anzahl an Vögeln nachgewiesen wurde. Nach diesen Ergebnissen weichen Vögel bei Nacht einem sich drehenden Rotor deutlich stärker aus als einem stehenden. Eine stärkere Meidung von OWEA in Betrieb stellten auch KRIJGSVELD et al. (2011) im OWP OWEZ fest.



**Abb. 2: Verteilung der Vogelaktivität (Individuen/Stunde) im Rotorbereich der AV4 in Abhängigkeit vom Betrieb der Anlage und der Tageszeit (nach SCHULZ et al. 2014).**

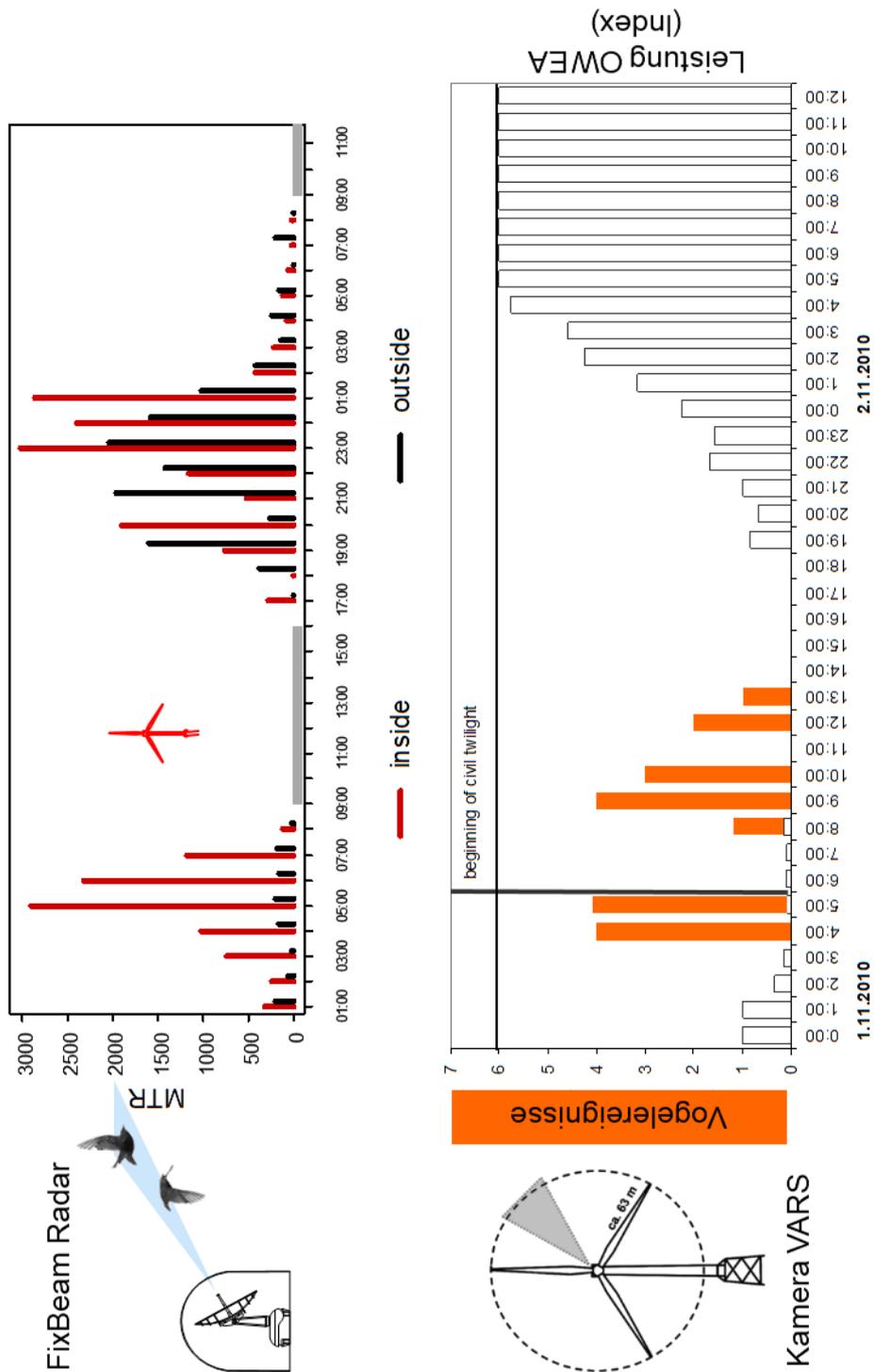
Die Messungen im OWP „alpha ventus“ umfassten auch einzelne Anlockereignisse mit stark erhöhtem Vogelauftreten im OWP. Bei einem solchen Ereignis in der Nacht vom 01.11. zum 02.11.2010 traten umfangreiche Kollisionen an der benachbarten Forschungsplattform FINO 1 auf, die als Folge der Anlockung durch Licht zu interpretieren sind (AUMÜLLER et al. 2011). Die Messungen mit dem Fixbeam-Radar ergaben für die betreffende Nacht vom 01.11. zum 02.11.2010 starken Vogelzug in niedrigen Höhen bis 400 m. Hierbei wurden sowohl im OWP „alpha ventus“ als auch außerhalb hohe Zugintensitäten festgestellt. Innerhalb des OWP zogen mehr Vögel in den untersten 200 m (Abb. 3), was eine Anlockung durch die beleuchteten Offshore-Windenergieanlagen nahelegt. Dennoch wurden mittels VARS in dieser Nacht keine Vögel im Rotorbereich der in Betrieb befindlichen OWEA AV4 festgestellt. Im Gegensatz dazu wurden in der vorhergehenden Nacht (31.10.-01.11.2010), in der ähnlich hohe Zugintensitäten im OWP herrschten, an der stillstehenden OWEA AV4 sehr viele Vögel mit VARS festgestellt (Abb. 3).

Die beobachteten Unterschiede in beiden beispielhaft betrachteten Nächten sind Indizien für ein erhöhtes Meideverhalten im Nahbereich der OWEA, wenn die Rotoren drehen. Die Ergebnisse geben einen Hinweis darauf, dass die von beleuchteten OWEA ausgehende Lockwirkung auf nachziehende Vögel in Kombination mit der erhöhten Meidung durch die drehenden Rotoren deutlich geringer ist als jene von OWEA mit stehenden Rotoren und wahrscheinlich auch von anderen unbewegten, beleuchteten Strukturen wie Offshore-Plattformen. Nach diesen Untersuchungen weisen die Plattformen durch ihre Bauweise als Gittermast mit zahlreichen drahtverspannten Auslegern bis in 100 m Höhe und entsprechender Beleuchtung wahrscheinlich ein höheres Risiko auf als eine OWEA in Betrieb. Das zeigen auch die mit VARS an der Plattform FINO 2 beobachteten Kollisionen.

---

Vergleichbare Schätzungen der jährlichen Kollisionen und des Zugvolumens erzielten KRIJGSVELD et al. (2011) im OWP OWEZ mit 36 OWEA. Die Vogelzugintensität war mit 770.000 Vogelbewegungen pro Kilometer und Jahr (in Höhen bis 1.385 m) mit der am Standort „alpha ventus“ bzw. FINO 1 (Erfassung bis 3.400 m Höhe) vergleichbar. Im OWP OWEZ stehen geschätzte 581-1.340 Kollisionen pro Jahr einem Zugvolumen von 5.390.000 Vogelbewegungen (davon 1.866.000 in Rotorhöhe) gegenüber. Das Kollisionsrisiko beträgt demnach 0,011-0,025 % (für Vögel in Rotorhöhe: 0,031-0,072 %).

Die neuen Erkenntnisse aus beiden OWP zeigen, dass das Kollisionsrisiko an einer OWEA in Betrieb nicht dem Risiko an einer Offshore-Plattform entspricht, sondern aufgrund des Meideverhaltens v. a. bei drehenden Rotoren voraussichtlich deutlich geringer ist. Massenkollisionseignisse, die an Leuchttürmen und Offshore-Plattformen nachgewiesen sind, treten an OWP demnach voraussichtlich deutlich seltener oder nicht auf.



**Abb. 3:** Gemessene Zugintensität (MTR) im OWP „alpha ventus“ und vorübergehendes Auftreten von Vögeln im Rotorbereich (nach SCHULZ et al. 2014).

### 3.4 Beurteilung des Tötungsrisikos

Unter der Annahme einer Signifikanzschwelle für das Tötungsrisiko von 1 % ist weder nach der Prognose für den OWP „Gennaker“, noch aufgrund der Erkenntnisse aus den OWP „alpha ventus“ und OWEZ (KRIJGSVELD et al. 2011) über die Meidung sich drehender Rotoren ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko zu erwarten. Das gilt für die Messungen im OWP „alpha ventus“ ausdrücklich auch unter Einschluss von Nächten mit Anlockwirkung des beleuchteten OWP. Das Verlustrisiko liegt so weit unterhalb der Signifikanzschwelle von 1%, dass diese auch bei einem höheren Anteil nicht ausweichender Vögel (z. B. 5 %) oder eines höheren Anteils kollidierender Vögel (z. B. 12 %) oder beides zusammen deutlich unterschritten würde. In diesen Fällen läge im OWP „Gennaker“ das (nach Tab. 4 etwas höhere) Kollisionsrisiko für Tagzieher bei einem Anteil nicht ausweichender Vögel von 5 % bei 0,058 %, bei einem Anteil kollidierender Vögel von 12 % bei 0,044 %, und für beides zusammen bei 0,110 %.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Lebensrisiken von Zugvögeln kommt es daher durch den Bau und Betrieb des OWP „Gennaker“ nicht zu einem signifikant erhöhten Verlustrisiko für Zugvögel.

Unter Bezugnahme auf die angenommene Gesamtzahl der die deutsche Nord- und Ostsee querenden Nachtzieher sowie die Gesamtheit der dortigen Windparks schätzen WELCKER & VILELA (2019) mit Hilfe von Modellrechnungen, dass pro Jahr etwa 0,03 % (Nordsee) bzw. 0,002 % (Ostsee) der Individuen an Offshore-Windturbinen kollidieren.

Die höchsten Kollisionszahlen sind nach den Erfahrungen an anderen Offshore-Bauwerken bei nächtlichen Anlockereignissen zu erwarten. Über die Häufigkeit von Anlockereignissen in der Ostsee liegen Erkenntnisse für die Forschungsplattform FINO 2 vor, Häufigkeit und Ausmaß von Anlockereignissen an OWP sind dagegen in der Ostsee nicht näher untersucht. Es existieren auch keine Referenzwerte aus dem OWP „Baltic 1“, da hier kein Monitoring durchgeführt wird. Aus diesem Grund wird für den OWP „Gennaker“ ein Monitoring des Vogelzugs und des Kollisionsrisikos vorgeschlagen, um die Annahme, dass kein signifikantes Tötungsrisiko besteht, mit projektspezifischen Daten zu untermauern. Dieses Monitoring ist geeignet,

1. die Unterschreitung der Signifikanzschwelle von 1 % auch an diesem Standort nachzuweisen,
2. im (unwahrscheinlichen) Falle der Überschreitung der Signifikanzschwelle eine weitere Vermeidung bzw. Minderung durch vorübergehende Abschaltungen zu ermöglichen.

### 3.5 Vermeidung und Minderung

Gemäß STALU VP (2019) werden die OWEA zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme mit einer dem aktuellen Stand der Technik entsprechenden, bedarfsgerechten Nachtkennzeichnung versehen. Diese bewirkt, dass die rot blinkenden Flughindernisse auf den Gondeln ausschließlich bei Annäherung von Flugzeugen oder anderen Luftfahrzeugen eingeschaltet werden und

---

entsprechend die meiste Zeit außer Betrieb bleiben. Durch die bedarfsgerechte Luftfahrthinderniskennzeichnung wird die Befeuerung auf der Gondel auf das absolut notwendige sicherheitsrelevante Maß reduziert.

Durch diese Maßnahme werden unnötige Lichtemissionen vermieden. Es wird davon ausgegangen, dass eine solche angepasste Befeuerung während des Betriebs zur Reduzierung von eventuell auftretenden Anlockeffekten durch Licht führt (BSH 2020). Es wird erwartet, dass durch den weitestgehenden Wegfall eines potenziellen Anlockeffekts durch die Flugsicherheitsbefeuerung auch die Kollisionsgefahr für ziehende Vögel reduziert wird.

Eine dauerhafte Lichtemission mit einer potenziellen Lockwirkung geht nur von den am Rand gelegenen Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) bzw. Umspannplattformen (USP) aus. Die an den OWEA und den USP zur Nachtkennzeichnung als Schifffahrtshindernis angebrachten 5 sm-Seelaternen sind unterhalb der Rotorebene auf einer Höhe von max. 25 m (MSL) positioniert und besitzen einen vertikalen Abstrahlwinkel von 10° nach oben und unten. Im Gegensatz zur Flugbefeuerung kann die Nachtkennzeichnung für die Schifffahrt aufgrund der Pflichten zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs nicht bedarfsgesteuert erfolgen. Welchen Anteil die jeweiligen Hindernisfeuer an der Anlockwirkung bei schlechter Sicht haben ist bisher nicht genau bekannt.

Sollte das Monitoring zeigen, dass es entgegen der bisherigen Erkenntnisse dennoch zu einer signifikanten Erhöhung des Tötungsrisikos (Überschreitung der 1 %-Schwelle) kommt, kann eine vorübergehende Abschaltung von OWEA des OWP „Gennaker“ bei erhöhtem Vogelauflkommen im Rotorbereich das Vogelschlagrisiko reduzieren. Die hierfür erforderlichen Parameter werden für den Standort des OWP „Gennaker“ ebenfalls im Monitoring ermittelt.

---

## 4 Monitoring

### 4.1 Erfassungsmethoden

Ein Monitoring, das nach der Errichtung des OWP „Gennaker“ entsprechend den Anforderungen eine Überprüfung der Unterschreitung der Signifikanzschwelle hinsichtlich Vogelkollisionen gewährleistet, muss gleichzeitig die Zugintensität am konkreten OWP-Standort und das Auftreten sowie Verhalten der Vögel im Rotorbereich bei laufenden OWEA ermitteln.

Derzeit ist für den Offshore-Bereich eine Technik für die Erfassung des Vogelzugs bzw. des Auftretens von Vögeln innerhalb eines OWP im unmittelbaren Rotorbereich verfügbar. Die verfügbaren und einsatzbereiten Verfahren zur Detektion und Quantifizierung von Vogelbewegungen im Offshore-Bereich beruhen auf der Kombination von automatisierten Radar- und optischen Systemen (DIRKSEN 2017). Diese können auf Offshore-Bauwerken installiert werden und ermöglichen die Erfassung fliegender Vögel innerhalb bestimmter voreingestellter Sektoren (auch z. B. Datenabruf) von Land aus über eine Daten- oder Funkverbindung. An der Weiterentwicklung dieser Verfahren, u. a. im Hinblick auf die Automatisierung der Auswertung, wird weiter gearbeitet. Nachfolgend werden die in der deutschen AWZ erprobten technischen Lösungen beschrieben.

#### 4.1.1 Fixed-Beam Radar

Fixed-Beam Radargeräte können ziehende Vögel in einem definierten Luftraum detektieren und erlauben eine Bestimmung von Vögeln nach Artengruppen anhand ihres Flugverhaltens in diesem Sektor.

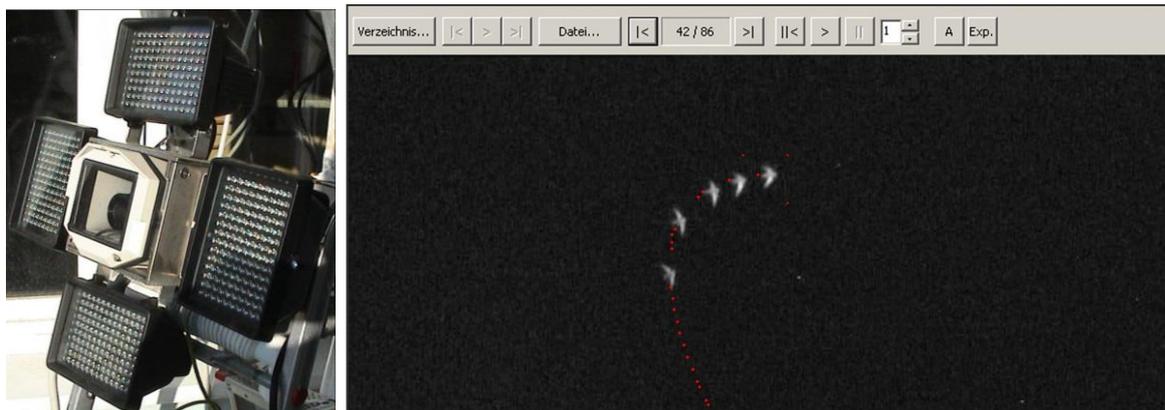
Die Grundlage für Fixed-Beam Radare der Produktfamilie BirdScan wurde von der Schweizerischen Vogelwarte gemeinsam mit dem IfAÖ für den Einsatz in OWP entwickelt und auf den Forschungsplattformen FINO 1 und FINO 2 erfolgreich erprobt. Sie basiert auf X-Band-Radargeräten entsprechend den Anforderungen des BSH (BSH 2013).

Das System BirdScan MV1 kann auf Umspannplattformen von OWP mit freier Sicht nach oben installiert werden und misst automatisch die Vogelzugrate senkrecht über dem Standort bis 750 m Höhe. Die Vögel in diesem Bereich werden automatisch erkannt und gezählt. Das Überschreiten einer bestimmten Zugaktivität kann durch das System ebenfalls automatisch an eine Leitstelle gemeldet werden, ebenso der spätere Abfall der Zugrate unter eine bestimmte Zugaktivität.

Der Einsatz des Systems BirdScan MV1 ist daher geeignet, im Rahmen eines Monitorings die Häufigkeit und Anzahl von Vögeln im Luftraum im OWP „Gennaker“ zu ermitteln. Auf diese Weise kann festgestellt werden, wie häufig und in welcher Anzahl Vögel am Standort des OWP im Höhenbereich der Rotoren fliegen.

## 4.1.2 Automatisches Kamerasystem

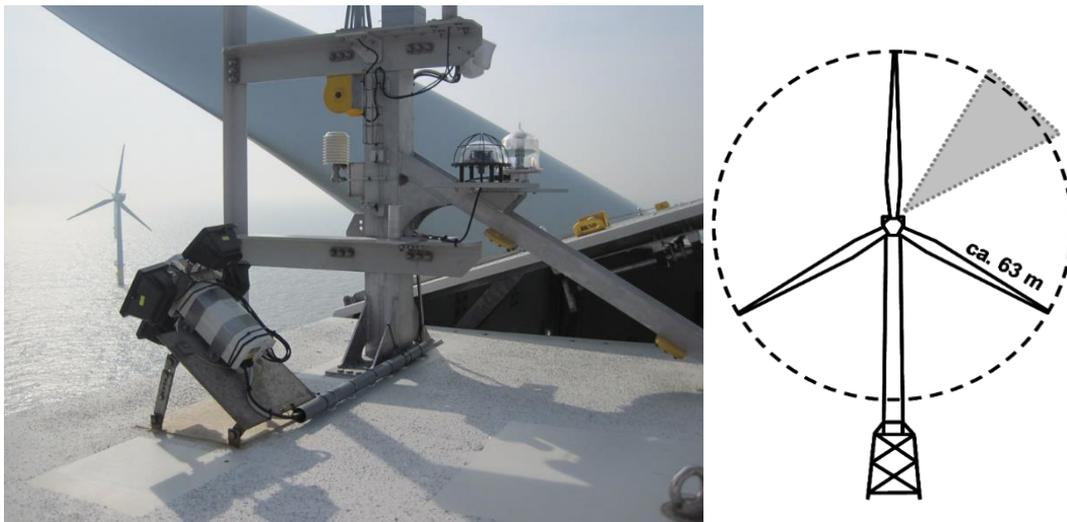
Eine Erkennung von Kollisionen an Offshore-Windenergieanlagen ist allein auf Basis von Radar nicht möglich. Somit kann allein mit Hilfe von Radargeräten auch keine Überprüfung erfolgen, ob die (wohl nie komplett zu vermeidende) Kollisionsrate an Windparks der Dimensionen von „Gennaker“ wie gefordert unter der 1%-Signifikanzschwelle bleibt. Weiterhin ist eine Artbestimmung mittels Radar nur extrem begrenzt möglich. Aus diesen Gründen ist eine zusätzliche Dauerüberwachung mit Hilfe automatisierter Kamerasysteme erforderlich. Für eine Zusammenstellung verfügbarer Kamerasysteme s. z. B. DIRKSEN (2017).



**Abb. 4:** *Beispiel für ein Kamerasystem mit IR-Scheinwerfern (links; hier VARS); Serienbild eines Mauerseglers im Rotorbereich im OWP „alpha ventus“ (vgl. SCHULZ et al. 2014)*

Die Kamerasysteme müssen insbesondere auch bei Dunkelheit verwendbar sein. Der Einsatz der Kamerasysteme erfordert in der Praxis eine Bewegungsanalysesoftware, damit das Datenvolumen in vertretbaren Grenzen bleibt. Wie auch im Falle der Radargeräte müssen die verwendeten Kamerasysteme hinreichend robust sein, um einen wartungsarmen Dauereinsatz unter Offshore-Bedingungen zu gewährleisten.

Grundsätzlich besteht bei der Verwendung von Kamerasystemen zur Überwachung ziehender Vögel im Kontext mit großen Windenergieanlagen (wie OWEA) das Problem der extremen Größenunterschiede zwischen den zu betrachtenden Objekten (Vögeln) und dem zu überwachenden Raum (Rotorkreis), was landläufig oft als „Dimensionsproblem“ bezeichnet wird. Aus physikalischen Gründen (Kompromiss zwischen Öffnungswinkel, Reichweite und Auflösung sowie der Erfordernis, bei Nacht oft mit IR-Licht zu arbeiten, was ebenfalls Auswirkungen auf die mögliche Auflösung hat) kann eine hinreichend genaue Objekterkennung immer nur in einem relativ begrenzten Raum stattfinden. Eine automatische Identifikation von Vögeln, etwa mit Hilfe künstlicher Intelligenz, ist im Bereich der relevanten Dimensionen erst in Entwicklung. Aus den genannten Gründen wäre eine automatisierte Ermittlung von Zugruten in Echtzeit mit entsprechenden technischen Möglichkeiten für Reaktionen allein auf Basis von Kameradaten nicht möglich.



**Abb. 5:** *Beispiel für ein automatisches Kamerasystem (hier VARS), installiert auf einer Gondel im OWP „alpha ventus“ (links; vgl. SCHULZ et al. 2014) mit Blickrichtung (rechts, grauer Sektor*

Die verfügbaren und einsatzbereiten Verfahren zur Detektion und Quantifizierung von Vogelbewegungen im Offshore-Bereich beruhen aus den genannten Gründen auf der Kombination von automatisierten Radar- und optischen Systemen (DIRKSEN 2017). Diese können auf Offshore-Bauwerken installiert werden und ermöglichen die Erfassung fliegender Vögel innerhalb bestimmter voreingestellter Sektoren von Land aus über eine Daten- oder Funkverbindung. Eine hinreichend robuste Technik ist anzustreben und ein Datenabruf über Fernverbindung vorteilhaft, da Arbeiten zur Wartung und Datensicherung vor Ort im Offshorebereich mit einem vergleichsweise hohen logistischen Aufwand verbunden sind.

## 4.2 Messprogramm

Auf der Grundlage aller verfügbaren Erkenntnisse wird ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko ausgeschlossen. Dies soll im Rahmen des Monitorings mit im OWP Gennaker ermittelten Daten, verifiziert werden. Wäre, entgegen der bisherigen Erkenntnisse und Prognosen, eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos im Ergebnis des Monitorings dennoch nachweisbar, sind risikomindernde Maßnahmen (vorübergehende Abschaltungen) abzuleiten und umzusetzen.

Standardisierte Monitoringprogramme zur Ermittlung des Tötungsrisikos während des Betriebes am Vorhabensstandort existieren derzeit nicht. Da das Auftreten von Vögeln an Offshore-Strukturen von Jahr zu Jahr variiert (s. unten), wird eine Messdauer von insgesamt drei Jahren empfohlen. Dies erfolgt in Anlehnung an das StUK4 (BSH 2013), das allerdings nur die Ermittlung von Zugraten mittels Radar zum Ziel hat. Die Untersuchungen zur Kollisionsrate gehen somit über die Anforderungen des StUK hinaus.

## 4.2.1 Erfassung von Kollisionen

Mit geeigneten Kamerasystemen kann verifiziert werden, wie oft und in welcher Anzahl Vögel in einem definierten Sektor im unmittelbaren Rotorbereich fliegen. Mit diesen Werten als Eingangsparameter für ein Kollisionsmodell (MASDEN & COOK 2016) kann die Häufigkeit von Kollisionen geschätzt werden.

Zur Berechnung von potenziellen Kollisionen im OWP „Gennaker“ werden Kamerasysteme auf den drei OWEA A02, A55 und B09 installiert, welche räumlich über den gesamten OWP verteilt sind. Durch die Wahl der o. g. drei OWEA (mit ihren spezifischen Positionen im Windpark) zur Installation der Kamerasysteme wird möglichen Unterschieden in der Anzahl der Vögel in Abhängigkeit von der Zugrichtung im Frühjahr und im Herbst Rechnung getragen.

Im OWP „alpha ventus“ in der Nordsee wurden mit einem System auf einer OWEA-Gondel im Zeitraum vom 26.09.2010 bis 29.10.2013 insgesamt 922 Vogelereignisse (Einzelvögel bzw. Trupps) registriert, das entspricht einer Rate von 0,82 Ereignissen pro Tag. Am Standort des OWP „Gennaker“ ist mit einem höheren Vogelauftreten zu rechnen. Deshalb ist davon auszugehen, dass mit den auf den drei genannten OWEA installierten Kamerasystemen eine repräsentative und für eine qualifizierte Auswertung ausreichend große Datenmenge erzielt wird.

## 4.2.2 Erfassung der Zugraten mittels Radar

Zur Erfassung von Zugraten wird je ein Radar (z.B. Fixed Beam Radar BirdScan MV1) auf den beiden USP 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 so gewährleistet, dass aufgrund der Redundanz die Messungen auch bei Ausfall eines Systems fortgesetzt werden können.

Das Radar BirdScan MV1 misst bis zu einer Höhe von 750 m über dem Standort. Bei einem Standort auf dem Oberdeck der USP in 31 m Höhe reicht der Höhenbereich zur Erfassung von Zugraten bis in 781 m Höhe. Der Anteil des Vogelzugs, der in größerer Höhe stattfindet, wird bei der Berechnung der Zugraten und der Gesamtzahl durch den OWP ziehender Vögel nicht berücksichtigt. Das entspricht für die Ermittlung des Kollisionsrisikos einer konservativen Annahme.

## 4.2.3 Ermittlung der Kollisionsrate

Die Bestimmung der Kollisionsraten und des Kollisionsrisikos erfolgt im Monitoring mit den in SCHULZ et al. (2014) verwendeten Methoden.

Die Zugintensität und darauf basierend die jährliche bzw. saisonale Gesamtzahl der durch bzw. über den OWP ziehenden Vögel ( $N_{gesamt}$ ) wird mittels zweier Radare gemessen. Mittels Kamerasystem werden reale Rotordurchflüge von Vögeln an ausgewählten OWEA erfasst. Daraus wird die Gesamtzahl der Rotordurchflüge im OWP „Gennaker“ ( $N_{Rotor}$ ) berechnet. Anhand der beobachteten Rotordurchflüge erfolgt die Ermittlung der Kollisionswahrscheinlichkeit

$p_{Band}$  mit dem „Band-Modell“, unter Berücksichtigung der gemessenen Fluggeschwindigkeit und der realen Betriebsparameter der OWEA.

Anschließend wird die Gesamtzahl von Kollisionen für den gesamten OWP anhand der Kamera-Aufzeichnungen der Rotordurchflüge und der Kollisionswahrscheinlichkeit für Rotordurchflüge hochgerechnet. Das individuelle Kollisionsrisiko  $R_{Koll}$  lässt sich dann als Anteil kollidierter Vögel an der Gesamtzahl der durch und über den OWP ziehenden Vögel mit der Formel

$$R_{Koll} = \frac{N_{Rotor} \times p_{Band}}{N_{gesamt}}$$

berechnen. Wenn im Ergebnis des Monitorings festgestellt werden sollte, dass das individuelle Kollisionsrisiko  $R_{Koll}$  im Betrieb entgegen den vorliegenden Erkenntnissen die Signifikanzschwelle von 1 % übersteigt, wären Vermeidungsmaßnahmen durch zeitweises Abschalten des OWP „Gennaker“ oder Teilen (Anlagengruppen) des OWP zu ergreifen.

#### 4.2.4 Ableitung von Vermeidungsmaßnahmen

Durch den parallelen Betrieb von Kamerasystemen auf drei OWEA und zwei Radaren wird im Monitoring überprüft, ob aus den Echtzeitdaten der Radare Rückschlüsse auf die Flugaktivität im Rotorbereich gezogen werden können.

Damit wäre für den Fall, dass im Monitoring eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos nachgewiesen werden sollte, ein Risikomanagement (zeitweise Abschaltung) möglich, das eine Echtzeiterkennung von Situationen mit hoher Kollisionsgefahr mittels Radar gewährleistet.

Bisher existieren keine allgemein gültigen Kriterien bzw. Verfahren um, sofern erforderlich, im Falle einer erhöhten Kollisionsgefahr (oberhalb der Signifikanzschwelle) OWEA eines OWP „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 für ggf. erforderliche Vermeidungsmaßnahmen (z. B. temporäre Abschaltungen) sind einzelfallbezogen und standortspezifisch zu ermitteln, zu prüfen und zu bewerten, da wirksame Maßnahmen nur in Situationen zu ergreifen wären, die unter bestimmten Umständen an einem bereits errichtetem OWP auch tatsächlich eintreten.

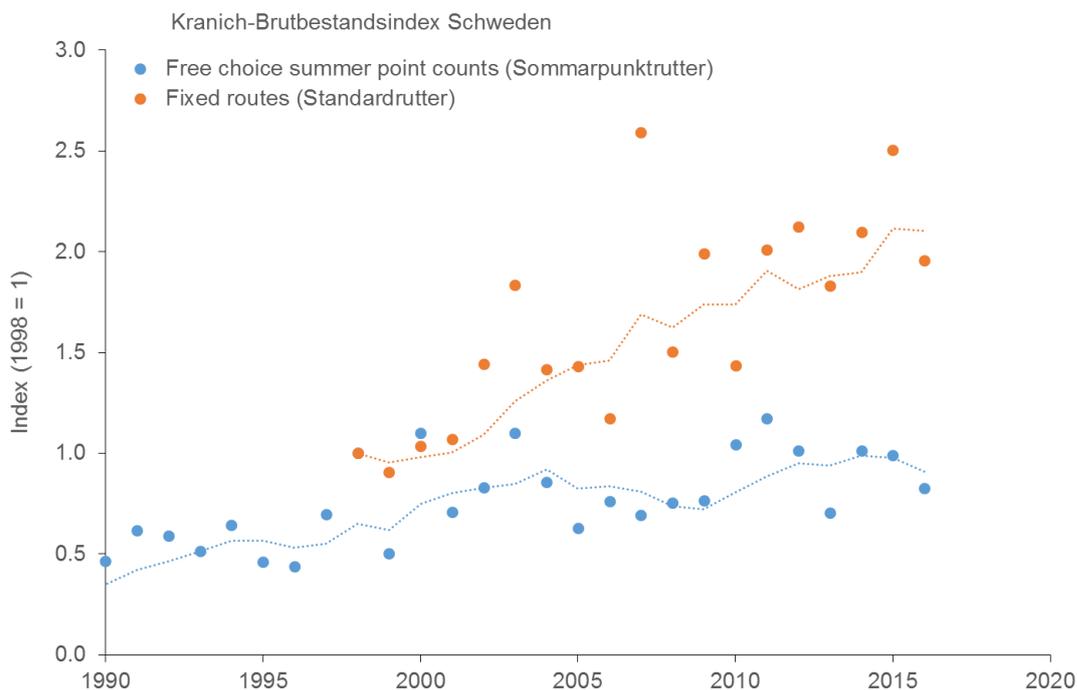
Die für diesen Fall erforderlichen Messdaten können erst durch das hier beschriebene Monitoring erhoben werden. Da vorliegende Erkenntnisse aus Forschungsvorhaben (s. oben) darauf hinweisen, dass Vögel bei drehenden Rotoren eine signifikant größere Meidung zeigen als bei stehenden Rotoren, wäre der Effekt bei vorsorglichen Abschaltungen, die bereits ohne Überschreitung der Signifikanzschwelle im Zuge der Grundlagenerfassung (Monitoring) erfolgen, verfälscht. Wenn bei stillstehenden Rotoren vermehrt Vögel in den Rotorbereich fliegen

wäre nicht feststellbar, wie viele Vögel einen drehenden Rotor gemieden hätten so dass es nicht zu Kollisionen gekommen wäre.

## 5 Kranichzug

### 5.1 Bestandsentwicklung und Bruterfolg in Schweden

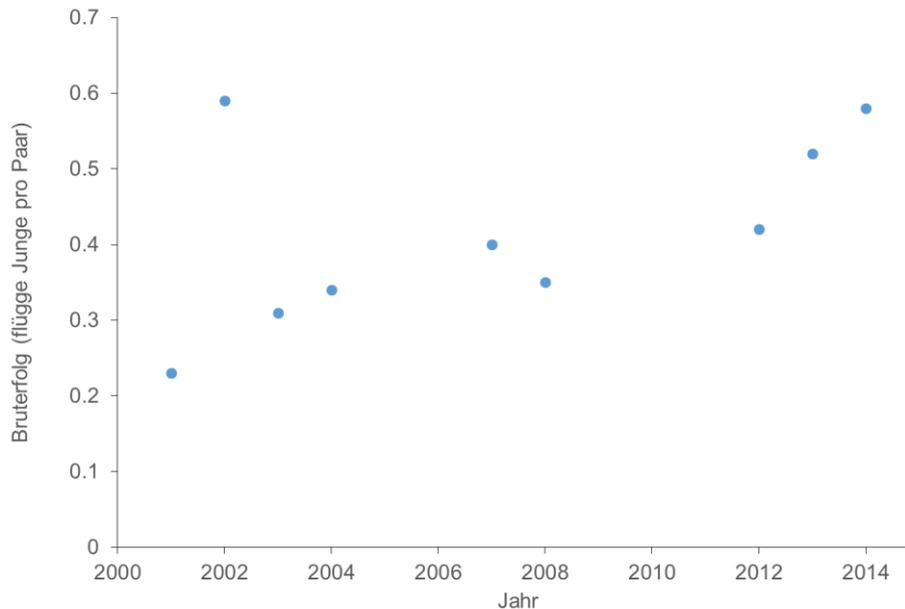
Jährliche Zählungen der Brutbestände des Kranichs in Schweden und Norwegen liegen nicht vor. In Schweden wird die Entwicklung des nationalen Brutbestandes im Rahmen des jährlichen Brutvogelmonitorings in zwei unterschiedlichen Stichproben bzw. Datenreihen erfasst. Die Ergebnisse des schwedischen Brutvogelmonitorings bis 2016 geben keine Hinweise auf ein Ende des Bestandsanstiegs der schwedisch-norwegischen Kranichpopulation. Die schwedische Population wächst demnach weiterhin mit ca. 5 % jährlich (Abb. 6, GREEN et al. 2017). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Indexwerte aus GREEN et al. (2017) keine absoluten Bestandsgrößen darstellen und Extremwerte sowohl oberhalb als auch unterhalb des Mittelwertes aufweisen. Solche Extremwerte können z. B. durch die Witterung oder auch methodisch bedingt sein. Die jährlichen Bestandszunahmen geben GREEN et al. (2017) mit 5,27 % für die Langzeit-Datenreihe und 4,59 % für die standardisierte Erfassung ab 1998 an.



**Abb. 6:** *Entwicklung der schwedischen Brutpopulation des Kranichs. Linien zeigen den 5jährigen gleitenden Mittelwert.*

Die beim Erörterungstermin von Dr. G. Nowald vorgelegten Angaben zum Bruterfolg einer kleinen Stichprobe schwedischer Kraniche geben keine Hinweise auf einen Rückgang des Bruterfolgs. Es handelt sich um eine lokale Stichprobe von 20-79 Brutpaaren jährlich, die von S. Lundgren im Zeitraum 2001-2015 erhoben wurde (Zahlen von Dr. G. Nowald am 14.12.2017

an das StALU Vorpommern übergeben). Sie zeigt einen gleichbleibenden, ggf. sogar ansteigenden Bruterfolg (Abb. 7).



**Abb. 7: Entwicklung des Bruterfolgs schwedischer Kraniche (Quelle: S. Lundgren unveröffentlicht).**

S. Lundgren selbst bewertet dies wie folgt: „I cannot see any trend during the last 15 years“. Verlässliche Daten aus größeren Gebieten oder längeren Zeiträumen liegen nicht vor. Nachprüfbar Belege für höhere Bruterfolge in früheren Jahren fehlen daher. Damit ist auch die folgende Aussage von S. Lundgren nicht überprüfbar, insbesondere nicht im Hinblick auf die Gesamtpopulation von 21.000-39.000 Paaren:

**The reproduction rate was clearly higher during the 1990-ies, mainly because very low numbers in the red fox.**

Der durchschnittliche Bruterfolg in der Stichprobe von S. Lundgren betrug 0,42 Junge pro Paar. Die Ergebnisse entsprechen denen in Mecklenburg-Vorpommern (0,54 Junge pro Paar in einer Stichprobe von maximal 113 Paaren 2008-2013, MEWES 2014). Diese Werte liegen über dem zum Bestandserhalt nötigen Bruterfolg. Genaue Angaben zur Demographie europäischer Kraniche sind nicht verfügbar. Unter der Annahme der Überlebensraten von Kanadakraichen *Grus canadensis* (FOX et al. 2014), einer Kranichart mit ähnlicher Größe und Demographie, würden 0,22 Junge pro Paar zum Erhalt einer Population ausreichen.

Sollte die Annahme eines höheren Bruterfolgs in den 1990er Jahren zutreffen, wäre die vermutete Abnahme als Folge der fortschreitenden Bestandszunahme zu erklären, die zu einem durchschnittlich geringeren Bruterfolg führt (dichteabhängige Regulation).

## 5.2 Kollisionsrisiko

Das kumulative Kollisionsrisiko ziehender Kraniche an bestehenden und geplanten OWP in der Ostsee (Tab. 5) wurde von Skov et al. (2015) abgeschätzt. Demnach würde bei Umsetzung aller dort berücksichtigten Vorhaben der Schwellenwert des *potential biological removal* (PBR) überschritten, so dass negative Folgen für die Population nicht sicher auszuschließen wären. Die Schätzung von Skov et al. (2015) liefert eine wichtige Grundlage für die Beurteilung der grenzüberschreitenden kumulativen Auswirkungen der Offshore-Windenergienutzung auf skandinavische Kraniche, macht jedoch zwei unzutreffende vereinfachende Annahmen:

Die Annahme einer gleichmäßigen Verteilung des Zugs zwischen Møn und Bornholm (und damit auch gleicher Kollisionsraten) berücksichtigt nicht die allgemein bekannte Zugbündelung des Kranichs im Seegebiet nördlich von Rügen (IFAÖ 2005, BFN 2006). Eine realitätsnähere Schätzung müsste eine geringere Zugintensität im Seegebiet am Adlergrund zugrunde legen.

Die Annahme, dass 80 % der Kraniche in jeder Jahreszeit die Ostsee in Höhen unter 200 m überqueren ist durch ganzjährige Erfassungen des Kranichzugs nicht zu untermauern (BELLEBAUM et al. 2010). Der größte Teil der Kranichpopulation zieht bei günstigem Wind und klarer Sicht und fliegt überwiegend in Höhen >200 m.

**Tab. 5: Zur Ermittlung der kumulativen Auswirkungen von Skov et al. (2015) berücksichtigte OWP.**

In Betrieb	Genehmigt	Beantragt	In Planung
EnBW Baltic I	Kriegers Flak II Schweden	Wikinger Nord	Kriegers Flak Dänemark
EnBW Baltic II	Arcadis Ost 1	Baltic Power	
	Wikinger	Adlergrund 500	
	Arkona-Becken Südost	Ostseeschatz	
		Strom-Nord	
		Baltic Eagle	
		Ostseeperle	

## 6 Literaturverzeichnis

- ASCHWANDEN, J., STARK, H., PETER, D., STEURI, T., SCHMID, B. & F. LIECHTI** 2018. Bird collisions at wind turbines in a mountainous area related to bird movement intensities measured by radar. *Biological Conservation* 220: 228-236.
- AUMÜLLER, R., BOOS, K., FREIENSTEIN, S., HILL, K. & R. HILL** 2011. Beschreibung eines Vogelschlagereignisses und seiner Ursachen an einer Forschungsplattform in der Deutschen Bucht. *Vogelwarte* 49: 9-16.
- BFN** 2006. Naturschutzfachlicher Planungsbeitrag des Bundesamtes für Naturschutz zur Aufstellung von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung für die Ausschließliche Wirtschaftszone der Nord- und Ostsee. Bundesamt für Naturschutz.
- 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.
- BSH** 2013. Standard - Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4). Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie; Hrsg., Stand Oktober 2013.
- BSH** 2020. [Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2020 für die deutsche Ostsee. 18. Dezember 2020. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 329 Seiten.](#)
- 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.
- FOX, J., B. SEMEL & M. WARD** 2014. Reproductive Success and Survival in the Eastern Population of Sandhill Cranes, F12AP00996; 2014 Progress Report. U.S. Fish and Wildlife Service, Webless Migratory Game Bird Program.
- GREEN, M., HAAS, F. & LINDSTRÖM, Å.** 2017. Monitoring population changes of birds in Sweden. Annual report for 2016. Department of Biology, Lund University: 84 pp.
- IFAÖ** 2005. Vorkommen von See- und Zugvögeln in der westlichen Ostsee (Schwerpunkt deutsche AWZ). Gutachten im Auftrag des BfN. Neu Broderstorf.
- IFAÖ** 2016. Artenschutzfachbeitrag (AFB) zum Genehmigungsantrag nach Bundesimmissionsschutzgesetz für den Bau und Betrieb des Offshore-Windparks "Gennaker" vom 19.08.2016.
- IFAÖ** 2016a. UVS - Auswirkungsprognosen für biotische Schutzgüter, Stand 17.08.2016.
- IFAÖ** 2016b. Fachgutachten "Vogelzug" für das Offshore-Windparkprojekt "Gennaker", 1. und 2. Jahr der Basisaufnahme, Betrachtungszeitraum: März 2013 - November 2014, 11.08.2016.
- IFAÖ** 2018. [Genehmigungsantrag nach Bundesimmissionsschutzgesetz für den Bau und Betrieb des Offshore-Windparks „Gennaker“. Monitoring des Vogelzugs während des Betriebs – Revision 1. Im Auftrag von OWP Gennaker GmbH.](#)
- KLAASSEN, R.G.H., HAKE, M., STRANDBERG, R., KOKS, B.J., TRIERWEILER, C., EXO, K.-M., BAIRLEIN, F. & T. ALERSTAM** 2014. When and where does mortality occur in migratory birds? Direct evidence from long-term satellite tracking of raptors. *Journal of Animal Ecology* 83: 176–184.

- 
- 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.
- MASDEN, E.A., & A.S.C.P. COOK** 2016. Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review* 56: 43-49.
- MEWES, W.** 2014. Die künftige Bestandsentwicklung des Kranichs in Mecklenburg-Vorpommern. *Ornithol. Rundbr. Mecklenbg.-Vorpomm.* 48, Sonderheft 1: 55-62.
- NEWTON, I.** (2008) *The Migration Ecology of Birds*. Academic Press, London.
- SCHULZ, A., DITTMANN, T. & T. COPPACK** 2014. Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels Pencil Beam Radar und Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS. Schlussbericht zum Projekt „Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH (StUKplus)“ (BMU; FKZ 0327689A). Neu Broderstorf, 2014.
- SCHULZ, A., DITTMANN, T., WEIDAUER, A., KILIAN, M., LÖFFLER, T., RÖHRBEIN, V., SCHLEICHER, K. & T. COPPACK** 2013. Weiterentwicklung der Technik für Langzeituntersuchungen der Vögel mittels Radar und automatischer Kamerabeobachtung am Standort FINO 2 und Durchführung von Langzeitmessungen am Standort für den Zeitraum 2010 bis 2012. Abschlussbericht Teilprojekt Vogelzug. Bestandteil des Forschungsvorhabens „Betrieb der Forschungsplattform FINO 2“ (BMU; FKZ 0329905D). Neu Broderstorf.
- SCHULZ, A., KUBE, J., KELLNER, T., SCHLEICHER, K. & H. SORDYL** 2009. Entwicklung und Einführung eines automatischen Erfassungssystems für die Ermittlung des Vogelschlages unter Praxisbedingungen auf FINO 2. Abschlussbericht. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327560).
- 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.
- SKOV, H., DESHOLM, M., HEINÄNEN, S., JOHANSEN, T.W. & O.R. THERKILDSEN** 2015. Kriegers Flak Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment. Technical background report Birds and bats. Danish Center for Environment and Energy (DCE) and DHI, [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/kriegers\\_flak\\_offshore\\_wind\\_farm\\_eia\\_birds\\_and\\_bats\\_technical\\_report.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/kriegers_flak_offshore_wind_farm_eia_birds_and_bats_technical_report.pdf).
- TNL UMWELTPLANUNG** 2017. Vogel-Kollisionsopfer an Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen in Deutschland – eine Abschätzung. TNL, Hungen.

## 7 Anhang

### Anthropogen bedingte Mortalität bei Zugvögeln

Allein in Skandinavien und im Ostseegebiet sterben alljährlich mehr als 100 Mio. Vögel durch Kollisionen, Jagd, Fischerei oder Umweltverschmutzung (Tab. 6, zusammengestellt nach BELLEBAUM et al. 2010). Zusätzlich treten direkte und indirekte Verluste durch Landwirtschaft auf.

**Tab. 6: Schätzung der jährlichen anthropogenen Mortalität (gerundet) in Deutschland ohne Windenergie (nach BELLEBAUM et al. 2010).**

Verlustursache	hauptsächlich betroffene Vögel	Todesrate (Ind. * a <sup>-1</sup> )
<b>Hauskatzen</b>	<b>Landvögel</b>	<b>40-80 Mio.</b>
<b>Kollision mit Fahrzeugen</b>	Landvögel	
Anflug an Straßenfahrzeug	Landvögel	70 Mio.
Anflug an Eisenbahn	Landvögel	100.000
Anflug an Flugzeugen	Landvögel	1.000-10.000
<b>Kollision mit vertikalen Strukturen</b>	<b>Landvögel</b>	
Hochhäuser	Landvögel	100.000
Sendemasten	Landvögel	1 Mio.
Offshore-Bauwerke	Landvögel	10.000 – 100.000
Glasscheiben	Landvögel	20 – 200 Mio.
Freileitungen	Wasser- und Landvögel	1,5-2,8 Mio.
<b>Fischerei Beifang</b>	<b>Wasservögel</b>	<b>20.000 – 30.000</b>
<b>Ölverschmutzung</b>	<b>Wasservögel</b>	<b>keine aktuellen Zahlen</b>
<b>Jagd</b>	<b>Wasser- und Landvögel</b>	<b>&gt;1 Mio.</b>

Ringfundanalysen von auf Helgoland beringten Vögeln zeigen, dass im Laufe des letzten Jahrhunderts anthropogen bedingte Todesursachen deutlich anstiegen, insbesondere durch den Straßenverkehr und durch Anflüge an Gebäuden („passive Todesursache“, 14% aller Totfunde in den letzten zwei Jahrzehnten, 49% bei Greifvögeln und Eulen; HÜPPOP & HÜPPOP 2002). Eine Ausnahme sind Verluste von Großvögeln (Greifvögel, Störche) durch Stromschlag, die durch eine fortschreitende Entschärfung der Masten des Nieder- und Mittelspannungsnetzes verringert wurden und langfristig ausgeschlossen werden sollen.

#### Kollisionen

Insbesondere nachtziehende Zugvögel kollidieren in großer Zahl mit Bauwerken an Land und im Küstenbereich. Hohe Kollisionsraten treten nachweislich an Leuchttürmen, bereits bestehenden Offshore-Bauwerken und Sendemasten sowie an bestimmten Freileitungsabschnitten auf. An der deutschen Ostseeküste gibt es rund 25 für nachtziehende Vögel potentiell gefährliche Leuchttürme. An Sendemasten in Nordamerika wurden in mehreren Langzeitstudien Kollisionsraten von mehr als 1.000 Vögeln pro Jahr und Sendemast festgestellt (zusammengefasst in MANVILLE 2005). Nach Hochrechnungen von MANVILLE (2001) verunglücken in den USA jährlich 4 - 5 Mio. Vögel an Sendemasten. Betroffen sind vor allem nachtziehende Singvögel. Für Freileitungen sind Schätzungen der Kollisionsopfer in Deutschland verfügbar, diese belaufen sich auf 1,5-2,8 Mio. Vögel pro Jahr (TNL UMWELTPLANUNG 2017).

Für die Anzahl von Vogelverlusten durch Anflug an Glasscheiben existieren nur Hochrechnungen aus den USA über jährlich mindestens 97,6 Mio. (KLEM 1990) und aus Kanada über jährlich ca. 25 Mio. (MACHTANS et al. 2013). Vor allem Singvögel aber auch schnell fliegende Greifvögel und Spechte sind betroffen. Bei vielen Arten macht die tödliche Kollision mit einer Glasscheibe über 20 %, bei einigen sogar über 50 % der gesamten anthropogenen Mortalität aus. Eine besondere Kollisionsgefahr an Hochhäusern mit beleuchteten Glasfassaden ist auch aus Deutschland bekannt, z. B. 200 nachgewiesene Kollisionsopfer in einem Jahr an einem Hochhaus (HAUPT 2009).

Besonders im Brutgebiet können Landvögel auch mit fahrenden Autos kollidieren. Allein in Dänemark und Schweden ist dabei mit ca. 1,1-3,5 Mio. bzw. 8,5 Mio. Kollisionsopfern pro Jahr zu rechnen (ERRITZØE 2002, SVENSSON 1998).

Vogelschlag an Flugzeugen dürfte für die betroffenen Vögel immer tödlich sein. In Deutschland liegt die Anzahl gemeldeter Vogelschläge in der Zivilluftfahrt bei etwa 600-700 Ereignissen pro Jahr (MORGENROTH 2002), hinzu kommen etwa 400 Ereignisse bei der Bundeswehr (RUHE 2001). Dies lässt auf eine geringe Bedeutung als Mortalitätsfaktor schließen, es ist jedoch davon auszugehen, dass viele Kollisionen v. a. mit Kleinvögeln nicht wahrgenommen oder gemeldet werden. Darauf weist u. a. die Tatsache hin, dass in der Zivilluftfahrt eher Kollisionen mit Möwen, Tauben und Wasservögel gemeldet werden, während bei der Bundeswehr Kleinvögel überwiegen (RUHE 2001).

## Jagd

Insgesamt 60 der nachgewiesenen Arten sind in Anhang II/1 bzw. II/2 der EU-Vogelschutz-RL aufgeführt und unterliegen zumindest in einem Teil ihres Jahreslebensraums der Bejagung. Von der Jagd sind insbesondere nahezu alle ziehenden Entenvögel (Schwäne, Gänse, Enten) im Ostseeraum betroffen. Alleine in Dänemark werden jährlich 42.300 Eiderenten erlegt (ASFERG 2015). Das entspricht bereits 4 % des Winterbestandes von 976.000 Ind. (WETLANDS INTERNATIONAL 2015). Die jährliche Eisentenstrecke 2012-2014 in Skandinavien betrug 16.211 Vögel, das entspricht 1 % der biogeografischen Population, denen noch Abschüsse in den Nachbarstaaten der ehemaligen Sowjetunion hinzuzurechnen sind, über die keine Angaben vorliegen. Überwinternde Möwen aus dem Ostseeraum haben einen wesentlichen Anteil an Abschüssen in Deutschland und Dänemark. In Deutschland werden Waldschnepfen auf dem Durchzug zu ca. 90 % in Nordwestdeutschland geschossen, hiervon sind ebenfalls zu einem großen Teil skandinavische Brutvögel betroffen.

**Tab. 7: Mittlere jährliche Abschusszahlen ausgewählter Zugvögel im Ostseeraum.**

Art	Dänemark	Schweden	Finnland	Litauen	Deutschland
Kormoran	1.967	k.A.	–		k.A.
Gänse	76.216	53.600	6.400		ca. 90.000
Enten	691.889	112.720	128.200	13.269 *	367.933
Waldschnepfe	36.367	1.414	2.000		9.820
Möwen	k.A.	14.200	4.100		k.A.
Tauben	258.067	78.800	27.200		546.927

Dänemark: 2012/13-2014/15 nach Asferg 2015; Schweden: Mittelwert 2013-2016, <https://rapport.viltdata.se/statistik/>; Finnland: 2013 nach [www.rktl.fi](http://www.rktl.fi) und [www.riista.fi](http://www.riista.fi)

Deutschland: Mittelwert 2013-2016, <http://www.jagdverband.de/jagdstatistik>

\* 2013/14 nach GUILLEMAIN et al. 2016

Im Mittelmeerraum, einem bedeutenden Winterquartier skandinavischer Mittelstreckenzieher (z. B. BERTHOLD 2000), werden nach wie vor jedes Jahr im Herbst mehrere Millionen durchziehender Vögel, insbesondere Singvögel und Tauben, geschossen bzw. gefangen. Zu den amtlichen Angaben legaler Entnahmen jagdbarer Vogelarten (gemäß Anhang II der EU-VRL), wie sie für ausgewählte Länder in Tab. 8 zusammengestellt sind, kommen nach neueren Erhebungen 11-36 Millionen illegal gefangene oder geschossene Vögel im gesamten Mittelmeerraum (BROCHET et al. 2016).

**Tab. 8: Offizielle jährliche Abschusszahlen ausgewählter Zugvögel in Frankreich und Spanien.**

Art	Frankreich	Spanien
Zugvögel allgemein	11.213.755	13.922.123
Davon:		
Enten	2.047.180	338.668 *
Gänse	19.535	k.A.
Watvögel	1.093.672	112.163
Tauben	5.163.284	2.862.000
Lerchen	179.606	k.A.
Drosseln	2.509.923	5.956.031
Stare	k.A.	354.351
Finken	k.A.	k.A.

Frankreich: 2013/14 nach AUBRY et al. 2016

Spanien: 2013, [www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas](http://www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas)

\* 2013/14 nach GUILLEMAIN et al. 2016

## Fischerei

In der Ostsee wird intensive Fischerei mit Stellnetzen betrieben, in denen v. a. Seetaucher und Meeresenten in größerer Zahl verenden. Eine Auswertung von 30 lokalen Studien aus Nord- und Ostsee ergab, dass in diesem Raum jedes Jahr wenigstens 90.000 Vögel in Stellnetzen ertrinken, davon 76.000 in der Ostsee. Da die Studien nur Teile von Nord- und Ostsee abdecken, dürften die tatsächlichen Verluste bei 100.000-200.000 Vögeln pro Jahr liegen, ca. 80 % entfallen dabei auf die Ostsee (ŽYDELIS et al. 2009). Eine Erhebung über Beifang durch Fischer aus Mecklenburg-Vorpommern ergab einen jährlichen Beifang von 17.000 bis 20.000 Vögeln im Zeitraum November bis Mai. Für die Eisente betrug der Beifang vor der Küste Usedom durchschnittlich 2-3 % der Rastbestände (BELLEBAUM et al. 2013).

## Ölverschmutzung

Eine weitere Todesursache mit z. T. erheblichem Einfluss auf die Populationen von Meeresenten und Alkenvögeln ist Ölverschmutzung durch Schiffsverkehr und Havarien. Allein für die Eisente in den schwedischen Hauptrastgebieten wird von 5.000-20.000 Ölopfern pro Jahr ausgegangen (K. Larsson mündl. Mitt.).

---

## Literatur

- ASFERG, T.** 2015. Foreløbig vildtudbyttestatistik for jagtsæsonen 2014/15. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. Aarhus.
- AUBRY, P., ANSTETT, L., FERRAND, Y., REITZ, F., KLEIN, F., RUETTE, S., SARASA, M., ARNAUDUC, J.P. & P. MIGOT** 2016. Enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir. Saison 2013–2014. Résultats nationaux. Faune Sauvage 310: I-VIII.
- BELLEBAUM, J., SCHIRMEISTER, B., SONNTAG, N. & S. GARTHE** 2013. Decreasing but still high: bycatch of seabirds in gillnet fisheries along the German Baltic coast. Aquatic Conserv. 23: 210-221.
- BROCHET, A.-L., VAN DEN BOSSCHE, W. & S. JBOUR et al.** 2016. Preliminary assessment of the scope and scale of illegal killing and taking of birds in the Mediterranean. Bird Conservation International 26: 1-28.
- ERRITZØE, J.E., MAZGAJSKI, T.D. & Ł. REJT** 2003. Bird casualties on European roads – a review. Acta Ornithol. 38: 77-93.
- GUILLEMAIN, M., AUBRY, P., FOLLIOTT, B. & A. CAIZERGUES** 2016. Duck hunting bag estimates for the 2013/14 season in France. Wildfowl 66: 126-141.
- HAUPT, H.** 2009. Der Letzte macht das Licht an! Zu den Auswirkungen leuchtender Hochhäuser auf den nächtlichen Vogelzug am Beispiel des „Post-Towers“ in Bonn. Charadrius 45 (1): 1-19.
- HÜPPOP, K. & O. HÜPPOP** 2002. Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland. Teil I: Zeitliche und regionale Veränderungen der Wiederfundraten und Todesursachen auf Helgoland beringter Vögel (1909 bis 1998). Die Vogelwarte 41: 161-181.
- KLEM, D. JR.** 1990. Collisions between birds and windows: mortality and prevention. J. Field Ornithol. 61: 120-128.
- MACHTANS, C.S., WEDELES, C.H.R. & E.M. BAYNE** 2013. A first estimate for Canada of the number of birds killed by colliding with building windows. Avian Conservation and Ecology 8(2): 6.
- MANVILLE, A.M. II.** 2001. Avian mortality at communication towers: steps to alleviate a growing problem. In: **LEVITT, B.B.** (ed) Cell towers: wireless convenience? or environmental hazard? Proceedings of the Cell Towers Forum, state of the science, state of the law. December 2, 2000, Litchfield. Safe Goods/New Century Publishing 2000: pp 75-86.
- MANVILLE, A.M. II.** 2005. Bird strikes and electrocutions at power lines, communication towers, and wind turbines: state of the art and state of the science – next steps toward mitigation. In: **RALPH, C.J. & T.D. RICH** (eds) Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Partners in Flight Conference. 2002 March 20-24, Asilomar. Volume 2. U.S. Department of Agriculture: pp 1051-1061.
- MORGENROTH, C.** 2002. Die ungewöhnliche Vogelschlagstatistik 1999 und ihre Ursachen. Vogel und Luftverkehr 22: 11-17.
- RUHE, W.** 2001. Die Vogelschlagstatistik der Bundeswehr 1999-2000. Vogel u. Luftverkehr 21: 17-24.
- SVENSSON, S.** 1998. Bird kills on roads: is this mortality factor seriously underestimated? Ornis Svec. 8: 183-187.
- 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. 70pp.
- WETLANDS INTERNATIONAL** 2015. Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds in the Agreement Area. Sixth Edition (AEWA CSR6).

---

**ŽYDELIS, R., J. BELLEBAUM, H. ÖSTERBLOM, M. VETEMAA, B. SCHIRMEISTER, A. STIPNIECE, M. DAGYS, M. VAN EERDEN & S. GARTHE** 2009. Bycatch in gillnet fisheries – an overlooked threat to waterbird populations. *Biological Conservation* 142: 1269-1281.