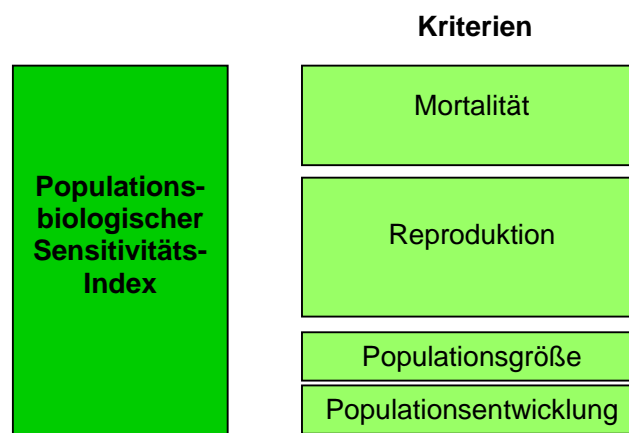


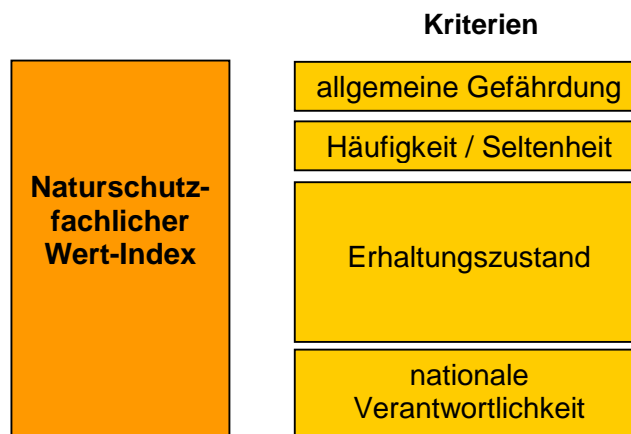
# Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen

## Teil II.4: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Offshore-Windparks 4. Fassung, Stand 31.08.2021

### Populationsbiologischer Sensitivitäts-Index (9-stufig)



### Naturschutzfachlicher Wert-Index (5-stufig)



**Dipl. Ing. Dirk Bernotat**  
Bundesamt für Naturschutz  
Alte Messe 6  
04103 Leipzig  
dirk.bernotat@bfn.de

**Dipl. Biol. Dr. Volker Dierschke**  
Gavia EcoResearch  
Tönnhäuser Dorfstr. 20  
21423 Winsen (Luhe)  
volker.dierschke@gmx.de



# **Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen**

**Teil II.4: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Offshore-Windparks  
4. Fassung, Stand 31.08.2021**

**Zitiervorschlag:**

**BERNOTAT, D. & DIERSCHKE, V. (2021): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen – Teil II.4: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Offshore-Windparks, 4. Fassung, Stand 31.08.2021, 78 S.**

## Inhaltsverzeichnis

13.	Bewertung der Mortalitätsgefährdung von Vögeln an Offshore-WEA / OWP.....	5
13.1.	Einleitung .....	5
13.2.	Kollisionsrisiko von Vögeln an Offshore-Windenergieanlagen .....	7
13.3.	Vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung von Vögeln an OWEA / OWP...14	
13.4.	Ergebnis / Diskussion.....	22
13.5.	Liste der Gebiete und Vorkommen kollisionsgefährdeter Arten an OWEA.....	23
13.6.	Konstellationspezifisches Risiko von Offshore-Windparks gegenüber Vögeln .26	
13.7.	Erläuterungen zu den Parametern des konstellationspezifischen Risikos .....	28
13.7.1.	Parameter zur Konfliktintensität des Vorhabens .....	28
13.7.2.	Parameter zur Betroffenheit von Arten und Gebieten .....	29
13.7.3.	Parameter zur Entfernung des Vorhabens / zur Lage im Aktionsraum der Tiere39	
13.7.4.	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen.....	42
13.8.	Beispielkonstellationen zur Einstufung des KSR von OWP .....	49
13.9.	Arbeitsschritte zur Anwendung des Bewertungsansatzes.....	52
13.10.	Beispiele zur Anwendung der Bewertungsansätze bei OWP und Vögeln .....	56
13.11.	Zusammenfassung zur Bewertung der Kollisionsrisiken von Vögeln an OWP ...59	
13.12.	Quellenverzeichnis .....	61
13.13.	Anhänge.....	71

## 13. Bewertung der Mortalitätsgefährdung von Vögeln an Offshore-WEA / OWP

### 13.1. Einleitung

Bei der Planung und Genehmigung von Offshore-Windparks (OWP) kommt den Mortalitätsrisiken von Vögeln infolge der Kollision mit den Rotoren eine besondere Relevanz zu. Dabei sind die Anforderungen des europäischen Arten- und Gebietsschutzes maßgeblich für die Ausgestaltung und die Genehmigungsfähigkeit eines Vorhabens. Die rechtlichen Grundlagen hierzu sind im Grundlagenteil I detailliert dargestellt. Hierbei sind die für die jeweilige Rechtsnorm relevanten Arten abzuprüfen. Auch der Vogelzug ist dabei artenschutzrechtlich und – sofern dazu Erhaltungsziele formuliert wurden – auch gebietsschutzrechtlich (z. B. beim Europäischen Vogelschutzgebiet „Seevogelschutzgebiet Helgoland“) prüferelevant.

Bei der Zulassung von Offshore-Windparks ist zudem auch zu gewährleisten, dass es zu keiner „Gefährdung des Vogelzuges“ nach § 48 Abs. 4 S. 1 Nr. 1 b) WindSeeG kommt. Die Bundesrepublik Deutschland ist nach dem Übereinkommen über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes (Helsinki-Übereinkommen) und dem Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (Oslo-Paris-Übereinkommen) sowie dem Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten (Bonner Konvention) verpflichtet, „Maßnahmen zum Schutz der Ökosysteme, natürlichen Lebensräume und der biologischen Vielfalt zu treffen, welche auch die wandernden Arten und hier insbesondere den Vogelzug mit erfassen“.<sup>1 2</sup>

Von einer Gefährdung des Vogelzuges ist nach SPIETH & LUTZ-BACHMANN (2018, zu § 48 Rn. 71) immer dann auszugehen, „wenn durch den Bau und vor allem durch den Betrieb der Offshore-Windparks die Routen von Zugvögeln unterbrochen und die Vögel an ihren Wanderungen zwischen Winter- und Sommerquartier gehindert oder zumindest deutlich behindert werden.“<sup>3</sup> Dabei geht es insbesondere um die durch die Anlagen ausgelöste Scheuchwirkung für Vögel (z. B. langfristiger Verlust von Rast- und Nahrungsgebieten) oder um die Gefahren von Kollisionen der Vögel mit den Rotorblättern (sog. Vogelschlag)<sup>4</sup>. Weiterhin kommt den großflächigen Windparks mit einer Vielzahl von Anlagen eine Barrierewirkung zu, die eine Beeinträchtigung für den Vogelzug darstellt.<sup>5</sup> Dabei kann durch den Offshore-Windpark eine ‚Zugstraße‘ der Vögel gänzlich blockiert werden oder aber es findet eine ‚Zerschneidung‘ der Verbindungen zwischen Rast- und/oder Nahrungsgebieten statt.“

Auch das BVerwG (Urteil v. 29.04.2021, Az. 4 C 2.19, Rn. 28) verdeutlicht, dass mit dem Schutz des Vogelzuges ein Ausschnitt aus dem Schutzgut der Meeresumwelt beispielhaft besonders hervorgehoben werden sollte und dass eine Beeinträchtigung des Vogelzuges in Abhängigkeit von der jeweils betroffenen Vogelart und ihres Erhaltungszustands nicht nur, aber jedenfalls dann anzunehmen sei, wenn Offshore-Einrichtungen wegen ihrer Lage auf einer traditionellen Zugroute besonders hohe Verluste durch Vogelschlag befürchten lassen.

Durch die vom Gesetzgeber gewählte Formulierung des Vogelzuges wird deutlich, „dass eine Schädigung einzelner Exemplare nicht ausreicht, um sogleich eine Gefährdung des Vogelzuges anzunehmen“.<sup>6</sup> Vielmehr sei auf die Auswirkungen für die das Gebiet nutzenden

<sup>1</sup> Siehe DANNER/THEOBALD/SCHMÄLTER, SeeAnIV, § 5 Rn. 57.

<sup>2</sup> Berliner Kommentar zum Energierecht v. UIBELEISEN & GRONEBERG (2018, § 48, Rn. 47).

<sup>3</sup> RESHÖFT/DREHER ZNER 2002, 95 (97).

<sup>4</sup> BRANDT/GASSNER SeeAnIV § 3 Rn. 50.

<sup>5</sup> Erläuterungen zum Bundesrecht / KAHLE/SCHOMERUS/TOLKMITT SeeAnIV § 3 Rn. 13

<sup>6</sup> SPIETH & LUTZ-BACHMANN (2018, zu § 48 Rn. 72).

Vogelarten abzustellen. Andererseits verdeutlicht der Wortlaut der Vorschrift, dass die Schwelle der Unzulässigkeit mit dem Begriff der „Gefährdung“ relativ niedrig angesetzt wird. Der Gesetzgeber stellt weder auf eine „erhebliche“ Gefährdung ab noch nimmt er Bezug auf den Eintritt eines „Schadens“. Wie allgemein im Recht der Gefahrenabwehr genügt vielmehr bereits die hinreichende Wahrscheinlichkeit einer Beeinträchtigung des geschützten Rechtsguts. Diese ist schon dann gegeben, wenn Zugvögel in ihren Wanderungen signifikant behindert bzw. durch Kollisionen in signifikantem Umfang gefährdet werden.

Teilweise wird im Schrifttum unter Bezugnahme auf § 48 Abs. 4 S. 1 Nr. 1 a) WindSeeG ("nicht zu besorgen") auch vertreten, dass der Begriff der Gefährdung der Meeresumwelt einheitlich im Sinne des Vorsorgeprinzips und mithin weiter als im allgemeinen Gefahrenabwehrrecht ausgelegt werden muss. Von einer „Besorgnis“ ist immer bereits dann auszugehen, wenn die Möglichkeit eines Schadenseintritts bei einer auf konkreten, nachvollziehbaren Feststellungen beruhenden Prognose nach menschlicher Erfahrung und nach Stand von Wissenschaft und Technik nicht von der Hand zu weisen ist (vgl. zum Meinungsstand SPIETH, in: SPIETH/LUTZ-BACHMANN, Offshore-Windenergierecht, § 48 WindSeeG, Rn. 74 ff.).

Es ist offenkundig, dass die aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisse zu den Kollisionsrisiken von Vögeln an OWP sowie die Entwicklungen und Planungen zur Errichtung von Offshore-Windparks in der AWZ der deutschen Nordsee und Ostsee (hinsichtlich Anzahl, Größe, Flächendimension etc.) die Gefährdung des Vogelzugs regelmäßig und vollumfänglich prüfgegenständlich machen. Die nachfolgenden fachlichen Ausführungen der Arbeitshilfe greifen daher diese genannten Aspekte auf und konkretisieren sie.

Die methodischen Grundlagen der Mortalitätsbewertung sind ebenfalls im Grundlagenteil I detailliert dargestellt. Dort wird auch in einem ersten Modul die allgemeine Mortalitätsgefährdung der Arten in Form des Mortalitäts-Gefährdungs-Index (MGI) aus den relevanten populationsbiologischen Kriterien (des Populationsbiologischen Sensitivitäts-Index PSI) und den zu berücksichtigenden naturschutzfachlichen Kriterien (des Naturschutzfachlichen Wert-Index NWI) abgeleitet. Im Interesse einer einfachen Handhabung für die Praxis werden nun in dieser Arbeitshilfe die weiteren planerisch relevanten Aspekte der MGI-Methodik für die Anwendung im Sinne eines vorhabenbezogenen Leitfadens zusammengefasst.

Bei naturschutzrechtlichen Prüfungen sind immer auch die vorhabentypspezifischen Kollisionsrisiken von Arten zu berücksichtigen. Daher wurde in einem zweiten Modul zunächst eine 5-stufige Einteilung des vorhabentypspezifischen Tötungsrisikos der Arten vorgenommen. Diese basiert auf Kenntnissen zur Biologie und zum Verhalten der Art, einer sehr umfangreichen Recherche und Auswertung deutscher sowie europäischer Quellen zu Totfundzahlen, Einstufungen von Fachpublikationen sowie eigenen Einschätzungen. Dieses vorhabentypspezifische Tötungsrisiko wurde dann mit der allgemeinen Mortalitätsgefährdung der Art (MGI) zu einem vorhabentypspezifischen Mortalitäts-Gefährdungs-Index (vMGI) aggregiert. Dies ermöglicht zugleich eine Fokussierung auf die besonders kollisionsgefährdeten und planungsrelevanten Arten, bei denen bereits relativ geringe konstellationsspezifische Risiken zu signifikant erhöhten Tötungsrisiken oder erheblichen Beeinträchtigungen führen können.

Für die Einstufung des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) werden die maßgeblichen Kriterien erläutert und es wird eine konkrete Bewertungsmethodik entwickelt, wie die

unterschiedlichsten Fallkonstellationen nach einer differenzierten, aber zugleich einheitlichen Methodik nachvollziehbar bewertet werden können.

Die MGI-Methodik hat sich inzwischen als Fachstandard zur Mortalitätsbewertung etabliert (vgl. auch Kap. 8 in Teil I). Im Hinblick auf OWP erfolgte eine Konkretisierung des Bewertungsrahmens und der methodischen Anforderungen. Die Bewertung im Rahmen der arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung erfolgte in Analogie zum bewährten Vorgehen in anderen Themenfeldern. Im Hinblick auf die Bewertung der Gefährdung des Vogelzugs nach § 48 Abs. 4 S. 1 Nr. 1 b) WindSeeG wurde ein zönosenspezifischer Ansatz entwickelt, der den Vogelzug nicht nur artbezogenen, sondern insbesondere auch artübergreifend bewertet. Dabei werden u. a. die betroffenen Anteile des ziehenden Artenspektrums mit ihrer jeweiligen vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung ebenso berücksichtigt, wie die konstellationsspezifischen Risiken eines konkreten OWP. Damit kann auch die Gefährdung des Vogelzugs im Sinne der Rechtsnorm nach einem fachlich differenzierten und zugleich transparenten und einheitlichen Ansatz geprüft und bewertet werden.

### **13.2. Kollisionsrisiko von Vögeln an Offshore-Windenergieanlagen**

Über Meeresgebieten erfolgen zahlreiche Flugbewegungen von Vögeln, die zum einen während ihrer Wanderungen zwischen Brut- und Überwinterungsgebieten stattfinden (Vogelzug), zum anderen Nahrungsflüge von an den Küsten brütenden Vögeln und auf See rastenden bzw. überwinterten Vögeln betreffen und ferner Ortswechsel zwischen verschiedenen Rastgebieten außerhalb der Brutzeit einschließen. Analog zu über dem Land fliegenden Vögeln und dort befindlichen WEA ist auch für Vögel, die über dem Meer fliegen, grundsätzlich von einem Risiko auszugehen, bei einer Konfrontation mit Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) mit diesen zu kollidieren (z. B. HÜPPOP et al. 2005, 2019b, DREWITT & LANGSTON 2006). Eine Reihe von Faktoren modifiziert dabei das Kollisionsrisiko, wobei u. a. die oft artübergreifend wetterabhängige Flughöhe sowie artspezifisch das Verhalten gegenüber OWEA bzw. Körpergröße und Flugvermögen eine wichtige Rolle spielen (s. u.).

Gegenüber der Situation an Land ist die Ermittlung von Kollisionsopfern und -risiken von Vögeln an OWEA im Meer eine technische und logistische Herausforderung, sodass bisher lediglich ansatzweise vergleichbare Ergebnisse zur Verfügung stehen (z. B. DESHOLM et al. 2006, COLLIER et al. 2012, MOLIS et al. 2019, LARGEY et al. 2021). Anders als an Land fehlt in OWP die Möglichkeit, Schlagopfer unter den Anlagen einzusammeln. Es entfällt daher weitgehend die Möglichkeit, Kollisionen einzelnen Arten zuzuordnen. In Bezug ausschließlich auf Seevögel führt KING (2019) gerade einmal sieben Kollisionen an OWEA auf (eine Eiderente, eine Dreizehenmöwe und fünf unbestimmte Möwen), die mit Hilfe von Sichtbeobachtungen und Kamerasystemen festgestellt werden konnten.

Anstelle empirisch gewonnener Ergebnisse stehen deshalb vielfach Modellierungen, die auf der (meist gemessenen) Quantität von Flugbewegungen, auf Charakteristika der betreffenden OWEA sowie auf Körperdimensionen und (meist angenommene) Ausweichfähigkeiten der Vögel beruhen (BAND 2012, MASDEN & COOK 2016, SMALES 2017, KLEYHEEG-HARTMAN et al. 2018, COOK & MASDEN 2019). Im Fall von Nahrungs- oder ähnlichen Flügen von Seevögeln wurden zwar schon artspezifische Kollisionsrisiken zu möglichen Tötungsraten extrapoliert (z. B. WILDFOWL & WETLANDS TRUST CONSULTING 2012,

CLEASEBY et al. 2015, LEOPOLD et al. 2015), aber gerade hinsichtlich des zu einem großen Teil nachts stattfindenden Vogelzugs sind artspezifische Angaben dazu kaum möglich oder mit großen Unsicherheiten behaftet (z. B. KRIJGSVELD et al. 2011).

In Ermangelung empirischer Daten und Beobachtungen zu Kollisionen an OWEA ist das Kollisionsrisiko für über dem Meer fliegende Vögel bewertungsmethodisch basierend auf dafür relevanten Parametern herzuleiten. Zur Anwendung im vMGI ist dabei nicht ein (exakt) quantifiziertes bzw. modelliertes Kollisionsrisiko (z. B. Kollisionswahrscheinlichkeit) erforderlich, sondern eine klassifizierte, ordinalskalierte Betrachtung ausreichend, die eine Einstufung der Vogelarten in skalierten Risikoklassen ermöglicht. Dabei wird angestrebt, alle maßgeblichen und zugleich auf Artniveau operationalisierbaren Parameter einzubeziehen, die das Kollisionsrisiko der Arten beeinflussen. Die hier verwendeten Parameter werden auch bei verschiedenen anderen Ansätzen zur Modellierung von Kollisionswahrscheinlichkeiten (Übersicht: MASDEN & COOK 2016, SMALES 2017, COOK & MASDEN 2019) oder zur Einschätzung von Kollisionsrisiken (GARTHE & HÜPPOP 2004, FURNESS et al. 2013, BRADBURY et al. 2014) herangezogen. Parameter, welche in Modellierungsansätzen individuelle OWP beschreiben (Anzahl OWEA, deren Abstand zueinander, Höhe und Fläche des rotordurchstrichenen Bereichs usw.), bleiben hier zunächst unberücksichtigt, da projektspezifische Charakteristika wie Lage und Struktur eines einzelnen OWP im Rahmen der MGI-Methodik erst beim konstellationsspezifischen Risiko (KSR, Kap. 13.6) operationalisiert werden. Es geht in diesem Schritt somit allein um eine artbezogene Empfindlichkeitsbetrachtung und Einschätzung des (artspezifischen) Kollisionsrisikos von Vögeln an OWEA. Auch die allgemeine Bedeutung der Mortalität auf Artniveau wird in diesem Schritt nicht berücksichtigt, da sie bereits im MGI enthalten ist.

Die für die Einschätzung des Kollisionsrisikos genutzten Parameter werden mit Scoring-Punkten von 1 (äquivalent zu sehr hohem Risiko) bis 5 (äquivalent zu sehr geringem Risiko) operationalisiert. Aus den Parametern wird schließlich das Kollisionsrisiko abgeleitet (s. u.).

Betrachtet werden hier alle regelmäßig in den deutschen Seegebieten von Nord- und Ostsee (Hoheitsgewässer und AWZ) vorkommenden Brut-, Zug- und Gastvögel. Bei den Brutvögeln werden hier aber nur Arten behandelt, die den unmittelbaren Küstenbereich verlassend auf dem Meer Nahrung suchen. Arten, die zwar in Deutschland regelmäßig vorkommen, dort aber strikte Standvögel sind (z. B. Waldkauz) oder nur fern der Küste vorkommen (z. B. Zaunammer), bleiben damit unberücksichtigt. Gute Übersichten zu dem relevanten Artenspektrum geben verschiedene lokale und regionale avifaunistische Monographien (z. B. KLAFS & STÜBS 1987, VON RÖNN 2001, PFEIFER 2003, BERNDT et al. 2005, DIERSCHKE et al. 2011).

### **Parameter zur Einschätzung des Kollisionsrisikos**

**A: Meidung/Attraktion:** Von einigen Arten oder Artengruppen ist bekannt, dass sie OWP (teils großräumig) umfliegen oder vertikal ausweichen (z. B. KRIJGSVELD et al. 2011, PLONCZKIER & SIMMS 2012, DIERSCHKE et al. 2016, GARTHE et al. 2017, VANERMEN & STIENEN 2019, PESCHKO et al. 2020). Arten, die seltener in die Nähe einer WEA kommen, haben ein relativ geringes Kollisionsrisiko, während dies bei Arten, die nur teilweise und/oder in geringerer Distanz zu WEA ausweichen, höher ist. Noch höher ist das Kollisionsrisiko bei Arten, die OWP gezielt anfliegen, um dort zu rasten oder Nahrung zu suchen. Beides gilt für



verschiedene Seevogelarten (vor allem Kormoran und Möwen, DIERSCHKE et al. 2016, VANERMEN & STIENEN 2019), ersteres auch für ziehende Landvögel (einschließlich Greifvögel), die aus dem Wasser ragende Strukturen (bei Erschöpfung) zur Rast aufsuchen (HELBIG et al. 1979, DIERSCHKE 2001, SKOV et al. 2016, HÜPPOP et al. 2019b). Dies betrifft auch Nachtzieher, die bei Tagesanbruch häufig das nächstgelegene Land anfliegen.  
Skalierung:

- 1 keine Meidung, starke Attraktion durch Ernährungsmöglichkeiten (Fisch- und Benthosfresser) oder Rastgelegenheiten (Kormoran, Möwen)
- 2 keine Meidung, geringere Attraktion anzunehmen
- 3 partielle Meidung, aber unter bestimmten Umständen auch Attraktionswirkung anzunehmen
- 4 partielle Meidung, keine Attraktionswirkung anzunehmen
- 5 deutliche Meidung (Um-/Überfliegen von OWP bekannt)

**B: Flughöhe:** Der Parameter Flughöhe soll beschreiben, welche Anteile einer Vogelart in der Rotorhöhe und somit im Gefahrenbereich von Offshore-WEA fliegen. Derzeit (Stand Juni 2018 nach [www.4coffshore.com](http://www.4coffshore.com)) variiert die Untergrenze des Rotorbereichs von Offshore-WEA in der deutschen Nord- und Ostsee zwischen 18 m und 34 m, während die Obergrenze zwischen 113 m und 188 m liegt. In aktuellen Genehmigungsanträgen bzw. perspektivisch in Bezug auf die Weiterentwicklung von OWEA wird hier der Höhenbereich 20-300 m über dem Meeresspiegel als Gefahrenbereich für Kollisionen angesetzt.

Bei per Vertikalradar gemessenen Flughöhen ziehender Vögel tritt erhebliche räumliche, jahreszeitliche und wetterbedingte Variation auf. Insgesamt findet in der südlichen Nordsee der größte Teil (deutlich mehr als die Hälfte) des Vogelzuges in Höhen unterhalb 300 m statt (z. B. KRIJGSVELD et al. 2011, HILL et al. 2014). Es ist davon auszugehen, dass von diesem Teil wiederum die meisten in einem Höhenbereich fliegen, der für Kollisionen mit OWEA in Frage kommt (vgl. JONGBLOED 2016). In der deutschen Ostsee wurden Unterschiede zwischen verschiedenen Messstationen festgestellt, der Anteil <200 m erfasster Vogeleoschwankte im Frühjahr zwischen 21,0 % und 40,2 %, im Herbst zwischen 24,1 % und 44,0 % (<400 m: 34,6-60,2 % bzw. 40,5-63,5 %; BELLEBAUM et al. 2010: 102).

Es wird hier zunächst davon ausgegangen, dass die Flughöhenverteilung grundsätzlich nahezu alle Arten betrifft, auch wenn es sicherlich Unterschiede in den Anteilen gibt, in welchen die verschiedenen Arten im kollisionsgefährdeten Bereich ziehen. Details zu den Flughöhen einzelner Arten sind im Falle des Tagzugs (und für die Tagaktivität von Seevögeln) teilweise bekannt (z. B. KRÜGER & GARTHE 2001, DIERSCHKE & DANIELS 2003, KNUST et al. 2003, COOK et al. 2012, SKOV & HEINÄNEN 2015, BORKENHAGEN et al. 2018), in der Regel aber nicht für den nächtlichen Vogelzug, was ursächlich darin begründet ist, dass Radarechos sich meist nicht einzelnen Arten zuordnen lassen (z. B. KRIJGSVELD et al. 2011, HILL et al. 2014). Es wird daher (vorsorglich) davon ausgegangen, dass alle Vogelarten häufig in 20-300 m Höhe ziehen und in diese Skalierungsklasse fallen (s. u.), es sei denn, artspezifische Kenntnisse zu Flughöhen geben Anlass zu einer anderen Einstufung. So wurden in Metaanalysen von BRADBURY et al. (2014) und JOHNSTON et al. (2014) einige Seevogelarten identifiziert, die fast immer (zu >90 %) unterhalb 20 m Höhe fliegen. Da in diesen Arbeiten auch Nahrung suchende Seevögel enthalten sind, wurde anhand von visuellen Zugbeobachtungen auf Helgoland (DIERSCHKE & DANIELS 2003) überprüft, ob eine

Klassifizierung als sehr niedrig fliegende Art tatsächlich plausibel erscheint. Beispielsweise fliegen Kormorane nach BRADBURY et al. (2014) und JOHNSTON et al. (2014) niedrig und nur zu 8 % bzw. zu 1,7 % in 20-150 m Höhe, doch befanden sich bei Helgoland etwa 25 % aller ziehenden Kormorane in Höhen oberhalb 50 m (DIERSCHKE & DANIELS 2003). Bei in dieser Weise divergierenden Angaben werden beide Aspekte bei der Artestufung berücksichtigt.

Skalierung:

- 1 sehr häufig 20-300 m hoch fliegend
- 2 häufig 20-300 m hoch fliegend
- 3 regelmäßig 20-300 m hoch fliegend
- 4 selten 20-300 m hoch fliegend
- 5 sehr selten 20-300 m hoch fliegend, sondern fast immer entweder <20 m oder >300 m

**C: Tag-/Nachtzug bzw. Tag-/Nachtaktivität:** Obwohl Ausweichreaktionen gegenüber OWEA sowohl am Tag als auch in der Nacht vorkommen, wird davon ausgegangen, dass hinsichtlich des Kollisionsrisikos der Zug und andere Flugbewegungen bei Nacht gefährlicher sind als am Tag (so z. B. auch GARTHE & HÜPPOP 2004, HÜPPOP et al. 2019b). Möglicherweise sind für die nicht ausweichenden Vögel zwar beleuchtete Teile einer OWEA, nicht aber die Rotorblätter zu erkennen. Zudem besteht nachts grundsätzlich die Gefahr, insbesondere beim Treffen auf ungünstige Flug- und Orientierungsbedingungen (Nebel, Nieselregen, Gegenwind bzw. Kombinationen daraus) von Lichtquellen angezogen zu werden und dann mit OWEA oder anderen Windparkstrukturen zu kollidieren (HÜPPOP et al. 2005, 2016, BALLASUS et al. 2009, DIERSCHKE et al. 2021). Es wird ferner berücksichtigt, dass Schwimmvögel im Gegensatz zu Landvögeln im Falle der Orientierungslosigkeit die Möglichkeit zum Notwassern haben (HÜPPOP et al. 2005). Skalierung:

- 1 überwiegend oder ausschließlich Nachtzieher (schlecht schwimmender Landvogel)
- 2 überwiegend oder ausschließlich Nachtzieher (gut schwimmender Wasservogel) oder nachtaktiver Seevogel
- 3 zu etwa gleichen Teilen Tag- und Nachtzieher bzw. tags und nachts aktiver Seevogel
- 4 überwiegend Tagzieher bzw. tagaktiver Seevogel
- 5 ausschließlich Tagzieher bzw. tagaktiver Seevogel

**D: Fluggeschwindigkeit:** Es wird davon ausgegangen, dass das Kollisionsrisiko für schnell fliegende Vögel geringer ist als für langsam fliegende, weil der Gefahrenbereich schneller durchquert wird und dadurch die Wahrscheinlichkeit, von einem rotierenden Rotorblatt getroffen zu werden, geringer ist (so z. B. auch BAND 2012, SMALES 2017). Die Fluggeschwindigkeit nach Angaben vor allem bei BRUDERER & BOLDT (2001) und ALERSTAM et al. (2007) wird analog zu LIESENJOHANN et al. (2019) skaliert:

- |                         |            |
|-------------------------|------------|
| 1. langsam:             | < 40 km/h  |
| 2. intermediär langsam: | 40-45 km/h |
| 3. intermediär:         | 46-55 km/h |
| 4. intermediär schnell: | 56-60 km/h |
| 5. schnell:             | > 60 km/h  |

**E: Körpergröße:** Es wird davon ausgegangen, dass das Kollisionsrisiko für kleine Vögel geringer ist als für große, weil wegen der kleineren Körperoberfläche die Wahrscheinlichkeit, mit einem Rotorblatt oder einer anderen Struktur zusammenzutreffen, geringer ist. Als Annäherung an die schwerer zu berechnende Körperoberfläche wird die Körperlänge (Schnabelspitze bis Schwanzende, nach Angaben in BAUER et al. 2005) benutzt und analog zu den bei der Betrachtung von Stromschlagopfern benutzten Größenklassen (s. Anhang 13-1) skaliert:

- |   |             |         |
|---|-------------|---------|
| 1 | sehr groß:  | ≥ 60 cm |
| 2 | groß:       | ≥ 40 cm |
| 3 | mittel:     | ≥ 25 cm |
| 4 | klein:      | ≥ 15 cm |
| 5 | sehr klein: | < 15 cm |

**F: Manövrierfähigkeit:** Aufgrund ihres Flugvermögens und ihrer Körperdimensionen sind Vogelarten in unterschiedlicher Weise manövrierfähig. Als Maß für die Manövrierfähigkeit wird häufig die Flügelbelastung (wing loading) verwendet, wobei unterschiedliche Berechnungsmethoden zum Einsatz kommen (z. B. PENNYCUICK 2008, KRAMS 1998). Hier wird die Manövrierfähigkeit wie bei LIESENJOHANN et al. (2019) als Quotient aus Körpergewicht (Gew in g) und Flügelspannweite (Spw in cm) angegeben. Bei der Skalierung wird die Spanne der in der mitteleuropäischen Vogelwelt auftretenden Quotienten Gew/Spw in fünf gleichgroße Abschnitte unterteilt (nur die oberste Klasse mit Großvögeln etwa ab der Größe der Graugans ist nach oben offen):

- |   |                                 |                        |
|---|---------------------------------|------------------------|
| 1 | Manövrierfähigkeit sehr gering: | Gew/Spw > 20,0 g/cm    |
| 2 | Manövrierfähigkeit gering:      | Gew/Spw 15,1-20,0 g/cm |
| 3 | Manövrierfähigkeit mittel:      | Gew/Spw 10,1-15,0 g/cm |
| 4 | Manövrierfähigkeit hoch:        | Gew/Spw 5,1-10,0 g/cm  |
| 5 | Manövrierfähigkeit sehr hoch:   | Gew/Spw 0,1-5,0 g/cm   |

### **Aggregation der Parameter zum artspezifischen Kollisionsrisiko**

Die Gewichtung der Parameter zueinander ist schwer abzuleiten, da die Vorgänge und Konstellationen, die zu einer Kollision führen, nicht im Detail oder nur teilweise bekannt sind. Es wird hier zunächst davon ausgegangen, dass die Exposition gegenüber einem OWP von vorrangiger Bedeutung ist: Für Arten, die grundsätzlich stark die Nähe eines OWP meiden und deutliche Ausweichreaktionen („macro avoidance“ sensu COOK et al. 2014) zeigen und/oder fast immer tiefer bzw. höher fliegen als der Rotorbereich (hier 20-300 m) und/oder vorwiegend tagsüber ziehen, wenn OWP und OWEA gut erkennbar sind, wird ein relativ geringes Kollisionsrisiko veranschlagt. Hohe Scoringwerte zeigen dies an. Umgekehrt wird ein hohes Kollisionsrisiko für Arten angenommen, die keine Meidung zeigen und damit häufiger in die Nähe des OWP bzw. der OWEA kommen und/oder häufig in Rotorhöhe fliegen und/oder vorwiegend nachts ziehen, wenn insbesondere bei ungünstigen Wetterbedingungen eine Attraktion durch die Beleuchtung der Anlagen erfolgen kann. Niedrige Scoringwerte zeigen dies an.

Die drei Parameter Meidung/Attraktion (A), Flughöhe (B) und Tag-/Nachtzug (C) werden als gleichrangig eingestuft, weil möglicherweise bestehende Unterschiede in ihrer Bedeutung (auch im Vergleich verschiedener Arten) nicht bekannt oder nicht quantifizierbar sind. Im

ersten Schritt zur Risikoeinschätzung werden die Scoringwerte für diese drei primären Parameter gemittelt, und der Zwischenwert wird hilfsweise als  $Exposition_{OWP}$  bezeichnet:

$$Exposition_{OWP} = (A+B+C)/3$$

Als von relativ etwas geringerer Bedeutung für das Kollisionsrisiko werden jene Parameter angesehen, die eher das Ausweichen eines Vogels an einer einzelnen OWEA („meso avoidance“ sensu COOK et al. 2014) und das Ausweichvermögen eines Vogels in unmittelbarer Nähe eines Rotorblatts („micro avoidance“ sensu COOK et al. 2014) prägen. Große Vögel werden leichter von einem rotierenden Rotorblatt getroffen als kleine. Schnell fliegende Vögel durchqueren den Gefahrenbereich schneller als langsame und gut manövrierfähige Vögel (mit geringer Flügelbelastung) können im Sinne der micro avoidance einem Rotorblatt tendenziell leichter ausweichen als schlecht manövrierfähige. Diese drei sekundären Parameter Fluggeschwindigkeit (D), Körpergröße (E) und Manövrierfähigkeit (F) werden im zweiten Schritt der Risikoeinschätzung, der Betrachtung der Exposition gegenüber einer einzelnen OWEA, ebenfalls gleichwertig gemittelt, und der Zwischenwert wird hilfsweise als  $Exposition_{OWEA}$  bezeichnet:

$$Exposition_{OWEA} = (D+E+F)/3$$

Im dritten Schritt wird das Mittel der sekundären Parameter mit dem Mittel der primären Parameter über einen Zuschlag bzw. Abzug kombiniert. Unabhängig davon, welchen Betrag er aufweist, wird der Mittelwert der primären Parameter ( $Exposition_{OWP}$ ) bei starker  $Exposition_{OWEA}$  erniedrigt und bei geringer  $Exposition_{OWEA}$  erhöht. Zu-/Abschlag ( $Exposition_{OWEA}$ ):

- Abschlag von 0,5 bei  $Exposition_{OWEA}$  1 bis 1,49
- Abschlag von 0,3 bei  $Exposition_{OWEA}$  1,50 bis 2,49
- kein Zu-/Abschlag bei  $Exposition_{OWEA}$  2,5 bis 3,49
- Zuschlag von 0,3 bei  $Exposition_{OWEA}$  3,5 bis 4,49
- Zuschlag von 0,5 bei  $Exposition_{OWEA}$  4,50 bis 5

Die Aggregation der primären und sekundären, das artspezifische Kollisionsrisiko umschreibenden Parameter erfolgt demzufolge nach:

$$Kollisionsrisiko_{OWP} = Exposition_{OWP} +/- Zu-/Abschlag (Exposition_{OWEA})$$

Für die Ergebnisse der Aggregation gilt hinsichtlich des artspezifischen Kollisionsrisikos an OWEA folgende Einstufung:

- |                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| 1 Wert <1,5:         | Kollisionsrisiko sehr hoch   |
| 2 Wert 1,5 bis <2,5: | Kollisionsrisiko hoch        |
| 3 Wert 2,5 bis <3,5: | Kollisionsrisiko mittel      |
| 4 Wert 3,5 bis <4,5: | Kollisionsrisiko gering      |
| 5 Wert $\geq$ 4,5:   | Kollisionsrisiko sehr gering |

## **Ergebnisse der Einschätzung des Kollisionsrisikos an OWEA**

Die Anwendung des oben beschriebenen Scoringsystems ergibt im Hinblick auf das Artenspektrum für die verschiedenen Risikoklassen bezüglich der Kollision an Offshore-WEA die folgenden allgemeinen Ergebnisse. Die Einstufungen der einzelnen Arten hinsichtlich der Parameter und des daraus resultierenden Kollisionsrisikos sind Anhang 13-1 zu entnehmen.

Ein sehr hohes Kollisionsrisiko (Stufe 1) weist keine einzige Art auf. Dies ist vor allem damit zu begründen, dass für keine Art die maßgeblichen Parameter gemeinsam in die höchste Gefährdungsstufe fallen. Von großer Bedeutung ist hier auch, dass anzunehmen ist, dass keine Art nahezu immer in Rotorhöhe zieht oder bei der Nahrungssuche fliegt. Zudem gibt es mit dem Kormoran nur eine Art, für die eine sehr hohe Attraktionswirkung der OWEA angenommen werden kann. Das Fehlen eines „sehr hohen“ Risikos für über See fliegende Vögel ist im Vergleich zu WEA an Land plausibel, weil hier von einem unterschiedlichen Verhalten und einer abweichenden Risiko-Exposition auszugehen ist. Z. B. fliegen über See ziehende Vögel durch ein Windparkgebiet zügig und in der Regel einmalig hindurch, während sich an Land als bezüglich des Kollisionsrisikos sehr hoch eingestufte Arten mitunter längere Zeit bzw. – je nach Attraktivität des Habitats – wiederkehrend im Windpark fliegend aufhalten, wie dies z. B. für Greifvögel wie Rotmilan oder Mäusebussard bei der Nahrungssuche insbesondere im engeren Aktionsraum des Brutplatzes üblich ist.

Ein hohes Kollisionsrisiko (Stufe 2) wurde besonders für nachts ziehende Singvögel und Watvögel, aber auch für einige Möwen ermittelt. Neben der Flughöhe (häufig in Rotorhöhe) basiert diese Einstufung bei Möwen auch auf der anzunehmenden Attraktionswirkung.

Mehr als die Hälfte der Arten hat an OWEA ein mittleres Kollisionsrisiko (Stufe 3). Diese Klasse enthält viele Arten, bei denen aufgrund des Zugs bzw. ihrer Aktivität am Tag trotz Flug in Rotorhöhe das Risiko verringert ist (z. B. Turmfalke, Grünfink). Nachtzieher in dieser Gruppe weisen oft Zuschläge aufgrund schnellen Fluges, guter Manövrierfähigkeit und/oder geringer Körpergröße auf (z. B. Sandregenpfeifer, Flussuferläufer), die das ermittelte Risiko aus den primären Parametern ebenfalls verringern.

Zu den Arten mit geringem Kollisionsrisiko (Stufe 4) gehören vor allem am Tag ziehende Singvögel (z. B. Rauchschnalbe, Blaumeise, Bluthänfling) sowie Großvögel, die deutliche Meidung zeigen (z. B. Höckerschwan, Weißwangengans).

Ein sehr geringes Kollisionsrisiko (Stufe 5) ist ausschließlich für die fünf in Deutschland zu betrachtenden Arten der Alkenvögel (Papageitaucher, Krabbentaucher, Tordalk, Trottellumme, Gryllsteiße) anzunehmen. Alle primären Parameter sind in die risikoärmste Kategorie einzustufen; hier kommen also starke Meidung, Flughöhe unterhalb des Rotorbereichs und Tagaktivität als insgesamt das Kollisionsrisiko mindernde Parameter zusammen. Bei Arten mit einem „sehr geringen“ vorhabentypspezifischen Tötungsrisiko ist in der Regel nicht davon auszugehen, dass es im konkreten Fall zu einem planerisch relevanten konstellationsspezifischen Risiko kommen kann.

Weitere Daten und Informationen zur Mortalität von Vögeln an OWEA sowie Hinweise für die Planung sind z. B. enthalten in: GARTHE & HÜPPOP (2004), DESHOLM & KAHLERT (2005), HÜPPOP et al. (2005, 2016, 2019b), DESHOLM et al. (2006), BELLEBAUM et al. (2010), KRIJGSVELD et al. (2011), BAND (2012), FURNESS et al. (2013), BRADBURY et al. (2014), COOK et al. (2014), HILL et al. (2014), FIJN et al. (2015), LEOPOLD et al. (2015), MASDEN & COOK (2016), COOK & MASDEN (2019), MOLIS et al. (2019).

### 13.3. Vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung von Vögeln an OWEA / OWP

Die vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung von Vögeln an OWEA ergibt sich aus der Kombination der für jede Art allgemeinen Mortalitätsgefährdung des MGI (getrennt nach Brut- und Rastvögeln) mit dem artspezifischen Kollisionsrisiko an OWEA (s. Anhang 13-1), die über Matrices ins Verhältnis gesetzt werden (Tab. 13-1 und 13-2).

Tab. 13-1: Matrix zur Ableitung der vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung von Brutvogelarten an Offshore-WEA.

		Artspezifische Einstufung des Kollisionsrisikos von Vogelarten an OWEA (vgl. Anhang 13-1)				
		1 sehr hoch	2 hoch	3 mittel	4 gering	5 sehr gering
Mortalitäts-Gefährdungs-Index (MGI) der Brutvogelarten	I.1					
	I.2			Zwergseeschwalbe, Lachseeschwalbe, Raubseeschwalbe, Brandseeschwalbe	Eissturmvogel	
	I.3			Basstölpel, Dreizehenmöwe, Flusseeschwalbe, Küstenseeschwalbe		Tordalk, Trottellumme
	II.4		Mantelmöwe			
	II.5		Schwarzkopfmöwe	Silbermöwe		
	III.6		Kormoran, Lachmöwe, Sturmmöwe	Heringsmöwe		
	III.7					
	IV.8					
	IV.9					
	V.10					
	V.11					
	VI.12					
	VI.13					

Tab. 13-2: Matrix zur Ableitung der vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung von Gastvogelarten an Offshore-WEA.

		Artspezifische Einstufung des Kollisionsrisikos von Vogelarten an OWEA (vgl. Anhang 13-1)				
		1 sehr hoch	2 hoch	3 mittel	4 gering	5 sehr gering
Mortalitäts-Gefährdungs-Index (MGI) der Gastvogelarten	I.1					Papageitaucher
	I.2					
	I.3			Zwerggans, Heringsmöwe fuscus, Lachseeschwalbe,	Gelbschnabeltaucher, Dunkler Sturmtaucher	Gryllteiste
	II.4		Sumpfohreule	Ohrentaucher, Goldregenpfeifer apricaria, Seeregenpfeifer, Doppelschnepfe, Rotschenkel robusta, Alpenstrandläufer schinzii, Dreizehnmöwe, Zwergseeschwalbe, Raubseeschwalbe, Trauerseeschwalbe, Flusseeschwalbe N/E-Eur	Samtente, Sterntaucher, Eistaucher, Wellenläufer, Eissturmvogel, Schmarotzerraubmöwe	
	II.5		Rohrdommel	Zwergschwan, Brandgans, Rothalstaucher, Basstölpel, Löffler, Kornweihe, Rotmilan, Seeadler, Raufußbussard, Austernfischer, Kiebitz, Mornellregenpfeifer, Uferschnepfe islandica, Zwergschnepfe, Rotschenkel totanus, Kampfläufer, Sumpfläufer, Sichelstrandläufer, Meerstrandläufer, Silbermöwe argentatus, Silbermöwe argenteus, Brandseeschwalbe, Flusseeschwalbe S/W-Eur, Küstenseeschwalbe, Wasseramsel cinclus	Waldsaatgans, Kurzschnabelgans, Eiderente, Prachtaucher, Falkenraubmöwe, Spatelraubmöwe, Skua	Tordalk, Trottellumme
	III.6		Kormoran sinensis, Kormoran carbo, Schwarzkopfmöwe, Mantelmöwe, Turteltaube, Ziegenmelker, Blaukehlchen svecica	Singschwan, Spießente, Knäkente, Tafelente NE/NW-Eur, Bergente, Schwarzhalstaucher, Graureiher, Silberreiher, Fischadler, Wespenbussard, Wiesenweihe, Rohrweihe, Habicht, Schwarzmilan, Merlin, Baumfalke, Wanderfalke, Tüpfelsumpfhuhn, Säbelschnäbler, Kiebitzregenpfeifer, Sandregenpfeifer hiaticula, Sandregenpfeifer tundrae, Regenbrachvogel, Großer Brachvogel, Uferschnepfe limosa, Pfuhschnepfe lapponica, Pfuhschnepfe taymyrensis, Bekassine, Flussuferläufer, Grünschenkel, Steinwälzer N-Eur, Steinwälzer Nearktis, Knutt canutus, Knutt islandica, Sanderling, Zwergstrandläufer, Alpenstrandläufer alpina, Mittelmeermöwe, Steppenmöwe, Wendehals, Saatkrähe, Ohrenlerche, Spornammer, Ortolan	Ringelgans bernicla, Ringelgans hrota, Eisente, Mittelsäger, Zwergmöwe, Mauersegler, Raubwürger	Krabbentaucher
	III.7		Waldwasserläufer, Bruchwasserläufer, Lachmöwe, Sturmmöwe, Kuckuck, Waldohreule, Drosselrohrsänger, Zwergschnäpper, Trauerschnäpper, Karmingimpel, Schneeammer	Schnatterente NW-Eur, Krickente NW-Eur, Löffelente, Reiherente NW-Eur, Schellente, Wachtel, Zwergtaucher, Haubentaucher, Sperber, Mäusebussard, Turmfalke, Kranich, Wasserralle, Wachtelkönig, Blässhuhn, Flussregenpfeifer, Waldschnepfe, Odinshühnchen, Dunkler Wasserläufer, Temminckstrandläufer, Heringsmöwe intermedius, Heidelerche, Ringdrossel torquatus	Höckerschwan, Dohle, Schwanzmeise caudatus, Rotkehlpieper, Strandpieper	

<b>IV.8</b>		Pirol, Neuntöter, Grünlaubsänger, Schilfrohrsänger, Sperbergrasmücke, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sprosser, Steinschmätzer	Blässgans, Graugans, Pfeifente, Zwergsäger, Gänsesäger NW/M-Eur, Teichhuhn, Goldregenpfeifer altifrons, Eisvogel, Nebelkrähe, Seidenschwanz, Misteldrossel, Schafstelze flava, Schafstelze thunbergi, Kernbeißer	Weißwangengans, Tundrasaatgans, Trauerente, Türkentaube, Eichelhäher, Beutelmeise, Uferschwalbe, Bartmeise, Bachstelze yarrellii, Bluthänfling, Berghänfling, Alpenbirkenzeisig	
<b>IV.9</b>		Waldlaubsänger, Fitis, Feldschwirl, Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger, Gelbspötter, Mönchsgrasmücke, Gartengrasmücke, Klappergrasmücke, Dorngrasmücke, Waldbaumläufer, Amsel, Singdrossel, Rotdrossel, Grauschnäpper, Rotkehlchen, Nachtigall, Hausrotschwanz, Gartenrotschwanz	Stockente M-Eur, Stockente NW-Eur, Feldlerche, Star, Wacholderdrossel, Heckenbraunelle, Baumpieper, Wiesenpieper, Buchfink, Bergfink	Hohltaube, Ringeltaube, Buntspecht, Kohlmeise, Tannenmeise, Rauchschnalbe, Mehlschnalbe, Schwanzmeise europaeus, Feldsperling, Gebirgsstelze, Bachstelze alba, Gimpel, Girlitz, Fichtenkreuzschnabel, Grünfink, Stieglitz, Erlenzeisig, Taigabirkenzeisig, Goldammer, Rohrammer	
<b>V.10</b>		Zilpzalp, Wintergoldhähnchen, Sommergoldhähnchen	Zaunkönig	Blaumeise	
<b>V.11</b>					
<b>VI.12</b>					
<b>VI.13</b>					

Die nachfolgenden Tab. 13-3 und 13-4 stellen die Ergebnisse und die daraus resultierenden Einstufungen in übersichtlicherer Weise nach den jeweiligen Gefährdungsklassen bzw. die Tab. 13-5 und 13-6 nach taxonomischen Artengruppen zusammen.



Tab. 13-3: Vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung von Brutvogelarten an Offshore-WEA (nach Gefährdungsklassen; \* = Kollisionsrisiko der Art sehr gering).

<b>vMGI-Klasse</b>	<b>Arten</b>
A.1	
A.2	
A.3	
A.4	Zwergseeschwalbe, Lachseeschwalbe, Raubseeschwalbe, Brandseeschwalbe
B.5	Eissturmvogel, Basstöpel, Dreizehenmöwe, Mantelmöwe, Flusseeeschwalbe, Küstenseeschwalbe
B.6	Schwarzkopfmöwe
C.7	Kormoran, Lachmöwe, Sturmmöwe, Silbermöwe, Tordalk*, Trottellumme*
C.8	Heringsmöwe
C.9	
D.10	
D.11	
D.12	
E.13	
E.14	
E.15	
E.16	
E.17	

Tab. 13-4: Vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung von Gastvogelarten an Offshore-WEA (nach Gefährdungsklassen; \* = Kollisionsrisiko der Art sehr gering).

vMGI-Klasse	Arten
A.1	
A.2	
A.3	
A.4	
B.5	Zwerggans, Papageitaucher*, Heringsmöwe fuscus, Lachseeschwalbe, Sumpfohreule
B.6	Ohrentaucher, Gelbschnabeltaucher, Dunkler Sturmtaucher, Rohrdommel, Goldregenpfeifer apricaria, Seeregenpfeifer, Doppelschnepfe, Rotschenkel robusta, Alpenstrandläufer schinzii, Dreizehenmöwe, Zwergseeschwalbe, Raubseeschwalbe, Trauerseeschwalbe, Flusseeschwalbe N/E-Eur
C.7	Zwergschwan, Brandgans, Samtente, Rothalstaucher, Sterntaucher, Eistaucher, Wellenläufer, Eissturmvogel, Basstöpel, Kormoran sinensis, Kormoran carbo, Löffler, Kornweihe, Rotmilan, Seeadler, Raufußbussard, Austernfischer, Kiebitz, Mornellregenpfeifer, Uferschnepfe islandica, Zwergschnepfe, Rotschenkel totanus, Kampfläufer, Sumpfläufer, Sichelstrandläufer, Meerstrandläufer, Schmarotzerraubmöwe, Gryllteiste*, Schwarzkopfmöwe, Mantelmöwe, Silbermöwe argenteus, Silbermöwe argentatus, Brandseeschwalbe, Flusseeschwalbe S/W-Eur, Küstenseeschwalbe, Turteltaube, Ziegenmelker, Wasseramsel cinclus, Blaukehlchen svecica
C.8	Singschwan, Waldsaatgans, Kurzschnabelgans, Spießente, Knäkente, Tafelente NE/NW-Eur, Bergente, Eiderente, Schwarzhalstaucher, Prachtaucher, Graureiher, Silberreiher, Fischadler, Wespenbussard, Wiesenweihe, Rohrweihe, Habicht, Schwarzmilan, Merlin, Baumfalke, Wanderfalke, Tüpfelsumpfhuhn, Säbelschnäbler, Kiebitzregenpfeifer, Sandregenpfeifer hiaticula, Sandregenpfeifer tundrae, Regenbrachvogel, Großer Brachvogel, Uferschnepfe limosa, Pfuhlschnepfe lapponica, Pfuhlschnepfe taymyrensis, Bekassine, Flussuferläufer, Grünschenkel, Waldwasserläufer, Bruchwasserläufer, Steinwälzer N-Eur, Steinwälzer Nearktis, Knutt canutus, Knutt islandica, Sanderling, Zwergstrandläufer, Alpenstrandläufer alpina, Falkenraubmöwe, Spatelraubmöwe, Skua, Lachmöwe, Sturmmöwe, Mittelmeermöwe, Steppenmöwe, Kuckuck, Waldohreule, Wendehals, Saatkrähe, Ohrenlerche, Drosselrohrsänger, Zwergschnäpper, Trauerschnäpper, Karmingimpel, Spornammer, Schneeammer, Ortolan
C.9	Ringelgans bernicla, Ringelgans hrota, Schnatterente NW-Eur, Krickente NW-Eur, Löffelente, Reiherente NW-Eur, Eisente, Schellente, Mittelsäger, Wachtel, Zwergtaucher, Haubentaucher, Sperber, Mäusebussard, Turmfalke, Kranich, Wasserralle, Wachtelkönig, Blässhuhn, Flussregenpfeifer, Waldschnepfe, Odinshühnchen, Dunkler Wasserläufer, Temminckstrandläufer, Tordalk*, Trottellumme*, Zwergmöwe, Heringsmöwe intermedius, Mauersegler, Raubwürger, Pirol, Neuntöter, Heidelerche, Grünlaubsänger, Schilfrohrsänger, Sperbergrasmücke, Ringdrossel torquatus, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sprosser, Steinschmätzer
D.10	Höckerschwan, Blässgans, Graugans, Pfeifente, Zwergsäger, Gänsesäger NW/M-Eur, Teichhuhn, Goldregenpfeifer altifrons, Krabbentaucher*, Eisvogel, Dohle, Nebelkrähe, Schwanzmeise caudatus, Waldlaubsänger, Fitis, Feldschwirl, Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger, Gelbspötter, Mönchsgrasmücke, Gartengrasmücke, Klappergrasmücke, Dorngrasmücke, Seidenschwanz, Waldbaumläufer, Misteldrossel, Amsel, Singdrossel, Rotdrossel, Grauschnäpper, Rotkehlchen, Nachtigall, Hausrotschwanz, Gartenrotschwanz, Rotkehlpieper, Strandpieper, Schafstelze flava, Schafstelze thunbergi, Kernbeißer
D.11	Weißwangengans, Tundrasaatgans, Stockente M-Eur, Stockente NW-Eur, Trauerente, Türkentaube, Eichelhäher, Beutelmeise, Feldlerche, Uferschwalbe, Bartmeise, Zilpzalp, Wintergoldhähnchen, Sommergoldhähnchen, Star, Wacholderdrossel, Heckenbraunelle, Baumpieper, Wiesenpieper, Bachstelze yarrellii, Buchfink, Bergfink, Grünfink, Bluthänfling, Berghänfling, Alpenbirkenzeisig
D.12	Hohлтаube, Ringeltaube, Buntspecht, Kohlmeise, Tannenmeise, Rauchschnalbe, Mehlschnalbe, Schwanzmeise europaeus, Zaunkönig, Feldsperling, Gebirgsstelze, Bachstelze alba, Gimpel, Girlitz, Fichtenkreuzschnabel, Stieglitz, Erlenzeisig, Taigabirkenzeisig, Goldammer, Rohrammer
E.13	Blaumeise
E.14	
E.15	
E.16	
E.17	

Tab. 13-5: Vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung von Brutvogelarten an Offshore-WEA (sortiert nach Artengruppen).

Arten- gruppen	A: Sehr hohe Gefährdung => I.d.R. / schon bei geringem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant	B: Hohe Gefährdung => I.d.R. / schon bei mittlerem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant	C: Mittlere Gefährdung => Im Einzelfall / bei mind. hohem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant	D: Geringe Gefährdung => I.d.R. nicht / nur bei sehr hohem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant	E: Sehr geringe Gefährdung => I.d.R. nicht / nur bei extrem hohem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant
<b>Möwen</b>		Dreizehenmöwe, Schwarzkopfmöwe, Mantelmöwe	Lachmöwe, Sturmmöwe, Silbermöwe, Heringsmöwe		
<b>See- schwalben</b>	Lachseeschwalbe, Raubseeschwalbe Brandseeschwalbe	Zwergseeschwalbe, Flussseeschwalbe, Küstenseeschwalbe			
<b>Pelagen</b>		Eissturmvogel, Basstölpel	Tordalk*, Trottellumme*		
<b>Sonstige</b>			Kormoran		

Tab. 13-6: Vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung von Gastvogelarten an Offshore-WEA (sortiert nach Artengruppen).

Arten- gruppen	A: Sehr hohe Gefährdung => I.d.R. / schon bei geringem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant	B: Hohe Gefährdung => I.d.R. / schon bei mittlerem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant	C: Mittlere Gefährdung => Im Einzelfall / bei mind. hohem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant	D: Geringe Gefährdung => I.d.R. nicht / nur bei sehr hohem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant	E: Sehr geringe Gefährdung => I.d.R. nicht / nur bei extrem hohem konstellations- spez. Risiko planungs- u. verbotsrelevant
<b>Greifvögel</b>			Fischadler, Wespenbussard, Kornweihe, Wiesenweihe, Rohrweihe, Habicht, Sperber, Rotmilan, Schwarzmilan, Seeadler, Raufußbussard, Mäusebussard, Merlin Baumfalke, Wanderfalke, Turmfalke		
<b>Störche, Kraniche</b>			Kranich		
<b>Möwen</b>		Dreizehenmöwe, Heringsmöwe fuscus	Schmarotzerraubmöwe, Falkenraubmöwe, Spatelraubmöwe, Skua, Zwergmöwe, Lachmöwe, Schwarzkopfmöwe, Sturmmöwe, Mantel- möwe, Silbermöwe argentatus, Silbermöwe argenteus, Mittelmeermöwe, Steppenmöwe, Herings- möwe intermedius		
<b>See- schwalben</b>		Zwergseeschwalbe, Lachseeschwalbe, Raubseeschwalbe Trauerseeschwalbe, Flussseeschwalbe N/E-Eur	Brandseeschwalbe, Flussseeschwalbe S/W- Eur, Küstenseeschwalbe		
<b>Wat- und Schnepfen- vögel</b>		Goldregenpfeifer apricaria, Seereggenpfeifer, Doppelschnepfe,	Austernfischer, Säbel- schnäbler, Kiebitz- regenpfeifer, Kiebitz, Flussregenpfeifer,	Goldregenpfeifer altifrons	

		Rotschenkel robusta, Alpenstrandläufer schinzii	Sandregenpfeifer hiaticula, Sandregenpfeifer tundrae, Mornellregenpfeifer, Regenbrachvogel, Großer Brachvogel, Uferschnepfe limosa, Uferschnepfe islandica, Pfuhlschnepfe lapponica, Pfuhlschnepfe taymyrensis, Waldschnepfe, Zwergschnepfe, Bekassine, Odinshühnchen, Flussuferläufer, Dunkler Wasserläufer, Rotschenkel totanus, Grünschenkel, Waldwasserläufer, Bruchwasserläufer, Kampfläufer, Steinwälzer N-Eur, Steinwälzer Nearktis, Sumpfläufer, Knutt canutus, Knutt islandica, Sanderling, Zwergstrandläufer, Temminckstrandläufer, Sichelstrandläufer, Meerstrandläufer, Alpenstrandläufer alpina		
<b>Eulen</b>		Sumpfohreule	Waldohreule		
<b>Reiherartige</b>		Rohrdommel	Löffler, Silberreiher, Graureiher		
<b>Hühner-vögel</b>			Wachtel		
<b>Schwäne</b>			Singschwan, Zwergschwan	Höckerschwan	
<b>Gänse</b>		Zwerggans	Ringelgans bernicla, Ringelgans hrota, Waldsaatgans, Kurzschnabelgans, Brandgans	Weißwangengans, Tundrasaatgans, Blässgans, Graugans	
<b>Enten</b>			Schnatterente NW-Eur, Krickente NW-Eur, Spießente, Knäente, Löffelente, Tafelente NE/NW-Eur, Reiherente NW-Eur, Bergente, Eiderente, Eisente, Samtente, Schellente	Pfeifente, Stockente M-Eur, Stockente NW-Eur, Trauerente	
<b>Taucher</b>		Ohrentaucher, Gelbschnabeltaucher	Zwergtaucher, Haubentaucher, Rothalstaucher, Schwarzhalstaucher, Sterntaucher, Prachtaucher, Eistaucher		
<b>Säger</b>			Mittelsäger	Zwergsäger, Gänsesäger NW/M-Eur	
<b>Rallen</b>			Wasserralle, Wachtelkönig, Tüpfelsumpfhuhn, Blässhuhn	Teichhuhn	
<b>Tauben</b>			Turteltaube	Hohltaube, Ringeltaube, Türkentaube	
<b>Pelagen</b>		Dunkler Sturmtaucher, Papageitaucher*	Wellenläufer, Eissturmvogel, Basstölpel, Tordalk*, Trottellumme*, Gryllteiste*	Krabbentaucher*	
<b>Rabenvögel</b>			Saatkrähe	Eichelhäher, Dohle, Nebelkrähe	
<b>Singvögel</b>			Pirol, Neuntöter, Raubwürger, Heidelerche, Ohrenlerche, Grünlaubsänger, Schilfrohrsänger, Drosselrohrsänger,	Beutelmeise, Kohlmeise, Tannenmeise, Feldlerche, Uferschwalbe, Rauchschwalbe, Mehlschwalbe, Bartmeise, Schwanzmeise	Blaumeise

			<p>Sperbergrasmücke,  Wasseramsel cinclus,  Ringdrossel torquatus,  Zwergschnäpper,  Trauerschnäpper,  Braunkehlchen,  Schwarzkehlchen,  Sprosser, Blaukehlchen  svecica, Steinschmätzer,  Karmingimpel,  Spornammer,  Schneeammer, Ortolan</p>	<p>caudatus, Schwanz-  meise europaeus,  Waldlaubsänger, Fitis,  Zilpzalp, Feldschwirl,  Sumpfrohrsänger,  Teichrohrsänger,  Gelbspötter, Mönchs-  grasmücke, Garten-  grasmücke, Klapper-  grasmücke, Dorngras-  mücke, Wintergold-  hähnchen, Sommer-  goldhähnchen,  Seidenschwanz, Wald-  baumläufer, Zaun-  könig, Star, Mistel-  drossel, Amsel,  Wacholderdrossel,  Singdrossel,  Rotdrossel, Grau-  schnäpper, Rotkehl-  chen, Nachtigall,  Hausrotschwanz,  Gartenrotschwanz,  Heckenbraunelle,  Feldsperling, Baum-  pieper, Wiesenpieper,  Rotkehlpieper, Strand-  pieper, Gebirgsstelze,  Schafstelze flava,  Schafstelze thunbergi,  Bachstelze alba,  Bachstelze yarrellii,  Buchfink, Bergfink,  Kernbeißer, Gimpel,  Girlitz, Fichtenkreuz-  schnabel, Grünfink,  Stieglitz, Erlenzeisig,  Bluthänfling, Berg-  hänfling, Alpenbirken-  zeisig, Taigabirken-  zeisig, Goldammer,  Rohrhammer</p>	
<b>Sonstige</b>			<p>Kormoran sinensis,  Kormoran carbo,  Kuckuck, Ziegenmelker,  Mauersegler, Wendehals</p>	<p>Eisvogel, Buntspecht</p>	

#### 13.4. Ergebnis / Diskussion

Im Hinblick auf Prüfungen und Planungen von OWP und die damit verbundene Kollisionsgefährdung sind grundsätzlich alle in Deutschland an Nord- und Ostsee brütenden und auf dem Meer Nahrung suchenden See- und Küstenvögel als prüfungs- bzw. verbotsrelevant einzustufen, da sie in die vMGI-Klassen A-C fallen. Dies gilt auch für einen großen Teil der in den deutschen Meeresgewässern rastenden Vögel. Im Hinblick auf den Vogelzug im marinen Bereich ist das gesamte daran beteiligte Artenspektrum im Rahmen eines zönosenspezifischen Bewertungsansatzes in die Prüfung einzubeziehen (s. u.).

Dennoch zeigt sich, dass sich das Artenspektrum im Hinblick auf die vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung durchaus stark differenziert und nicht das ganze Artenspektrum gleichermaßen relevant ist. Vergleichsweise wenige Arten fallen in die beiden empfindlichsten vMGI-Klassen mit sehr hoher (vMGI-Klasse A) bzw. hoher (vMGI-Klasse B) Mortalitätsgefährdung, während der Großteil der Arten eine mittlere vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung (vMGI-Klasse C) aufweist.

In vMGI-Klasse A mit einer sehr hohen Mortalitätsgefährdung an OWEA befinden sich lediglich vier Seeschwalbenarten (Zwerg-, Lach-, Raub- und Brandseeschwalbe) als Brutvögel. Alle weisen ein mittleres Kollisionsrisiko an OWEA auf, sie besitzen jedoch andererseits zugleich eine sehr hohe „allgemeine Mortalitätsgefährdung“ und sind daher gegenüber Individuenverlusten besonders empfindlich. Ihre Brutvorkommen sind demzufolge bei der Planung von OWP besonders zu beachten. Von den Gastvögeln befindet sich keine Art in dieser Klasse.

In vMGI-Klasse B mit einer hohen Mortalitätsgefährdung an OWEA sind von den Brutvögeln neben dem Basstöpel die Möwenarten Mantel-, Schwarzkopf- und Dreizehenmöwe sowie die Seeschwalbenarten Fluss- und Küstenseeschwalbe eingestuft, die ein mittleres bis hohes Kollisionsrisiko aufweisen. Vertreten ist mit dem Eissturmvogel auch eine Art, deren Kollisionsrisiko nicht zuletzt wegen ihres meist sehr niedrigen Fluges als eher gering eingeschätzt wurde, die aber wegen ihrer hohen allgemeinen Mortalitätsgefährdung dennoch in diese Klasse aufzunehmen war. Bei den dieser vMGI-Klasse zugeordneten Gastvögeln handelt es sich vor allem um Arten mit mittlerem Kollisionsrisiko aus ganz unterschiedlichen taxonomischen Gruppen. Singvögel mit ihrer in den meisten Fällen gegenüber Mortalität unempfindlicheren Populationsbiologie sind hier nicht vertreten.

Auch die vMGI-Klasse C mit einer mittleren Mortalitätsgefährdung an OWEA beinhaltet größtenteils Arten mit mittlerem bis hohem Kollisionsrisiko, zumeist befindet sich auch die allgemeine Mortalitätsgefährdung der aus sehr vielen taxonomischen Gruppen stammenden Arten im mittleren Bereich. Die Betroffenheit der Arten dieser Klasse wird in naturschutzfachlichen Prüfungen von OWP v. a. dann Relevanz entfalten, wenn mindestens ein erhöhtes (hohes) konstellationsspezifisches Risiko besteht. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn Brutkolonien oder Schlafplatzansammlungen (z. B. von Möwen) oder aber der Vogelzug betroffen sind.

Die vMGI-Klasse D mit einer geringen Mortalitätsgefährdung an OWEA umfasst ganz überwiegend Singvögel, aber auch einige relativ häufige und gleichzeitig gegenüber Individuenverlusten robuste Wasservogelarten wie Höckerschwan und Graugans. Unter den Singvögeln sind auch Arten zu finden, die ein hohes Kollisionsrisiko an OWEA haben und bei Ihrem nächtlichen Zug über das Meer tatsächlich häufig mit beleuchteten Offshore-

Bauwerken kollidieren (besonders Amsel, Wacholderdrossel, Singdrossel, Star, Feldlerche, Wiesenpieper; z. B. MÜLLER 1981, HÜPPOP et al. 2016). Da diese Arten jedoch gegenüber Individuenverlusten relativ unempfindlich sind, führt ihre niedrige allgemeine Mortalitätsgefährdung (MGI) zu einer geringen vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung (vMGI) in planerischen Kontexten. In der Regel ist bei diesen Arten nicht bzw. nur bei sehr hohem konstellationsspezifischem Risiko von einer Planungs- bzw. Verbotsrelevanz durch Mortalität auszugehen.

In vMGI-Klasse E mit einer geringen bis sehr geringen Mortalitätsgefährdung an OWEA findet sich nur die Blaumeise, die nicht nur eine niedrige allgemeine Mortalitätsgefährdung, sondern zudem auch ein geringes Kollisionsrisiko aufweist. Auch hier ist daher nicht von einer Planungs- bzw. Verbotsrelevanz durch Mortalität auszugehen.

### **13.5. Liste der Gebiete und Vorkommen kollisionsgefährdeter Arten an OWEA**

Mit den Ergebnissen der vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung des vMGI wurde die Grundlage für die Identifizierung der Gebiete und Vorkommen „kollisionsgefährdeter Arten an OWEA“ gelegt. Damit ist eine sachdienliche und naturschutzfachlich begründete planerische Fokussierung auf die im Hinblick auf Kollisionen an OWEA besonders empfindlichen Arten und Gebiete bzw. Ansammlungen möglich. Im Hinblick auf OWP liegt der Fokus auf den marinen Arten. Auf Helgoland, an den Küsten und in Küstennähe befinden sich Brutgebiete bzw. -kolonien dieser Arten. Zudem können auch regelmäßige Flugwege bzw. regelmäßig frequentierte und verortbare Verbindungsstrecken räumlich-funktionaler Beziehungen von Bedeutung sein.

Beim europäischen Gebietsschutz sind grundsätzlich alle in den Erhaltungszielen genannten Arten zu bearbeiten. Dies ist ohnehin erforderlich, da neben der Kollision an OWEA noch einige weitere Wirkfaktoren (z. B. Kulissenwirkung, baubedingte Störwirkungen) Relevanz entfalten können. Allerdings ist bei der Thematik Vogelkollision eine artspezifisch differenzierte Prüftiefe mit einer Fokussierung auf die genannten Arten der vMGI-Klassen A-C möglich. Das hiermit vorgeschlagene Vorgehen stimmt somit sehr gut mit dem Vorgehen in anderen Themenfeldern überein. Sofern Erhaltungsziele im Hinblick auf den Schutz des Vogelzugs formuliert wurden, sind diese im Rahmen der FFH-VP nach den etablierten rechtlichen und fachlichen Maßstäben der FFH-VP abzuprüfen.

Der Vogelzug ist zudem im Hinblick auf das artenschutzrechtliche Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG relevant. Die Einstufung als „kollisionsgefährdete“ Art bedeutet, dass insbesondere bei diesen Arten ein Verstoß gegen das artenschutzrechtliche Tötungsverbot in Betracht kommt, da bei ihnen aufgrund ihrer Ökologie und ihres artspezifischen Verhaltens das vorhabenbezogene Tötungs- und Verletzungsrisiko über das Maß des allgemeinen Tötungsrisikos hinaus signifikant erhöht sein kann. Insbesondere bei diesen Arten besteht daher die Relevanz für eine vertiefte Prüfung auf Artniveau (zu den rechtlichen Rahmenbedingungen vgl. auch Kap. 2 im Grundlagenteil I). Für die Prüfung einer Beeinträchtigung des artübergreifenden Vogelzugs z. B. im Hinblick auf die Gefährdung des Vogelzugs nach § 48 Abs. 4 S. 1 Nr. 1 b) WindSeeG ist dagegen ein artübergreifender zönosenspezifischer Ansatz vorgesehen, so dass hier keine weitere Eingrenzung des zu berücksichtigenden Artenspektrums zielführend wäre, sondern alle im Gebiet durchziehenden Arten zu berücksichtigen sind.

In der Liste werden auch Orientierungswerte zu zentralen Aktionsräumen und weiteren Aktionsräumen für Kolonien und Schlafplatz-Ansammlungen gegeben. Die Ergebnisse der Herleitung zur planerischen Berücksichtigung der Angaben zu den Aktionsräumen bzw. Prüfbereichen für Kolonien und Schlafplatz-Ansammlungen werden in Tab. 13-7 zusammengefasst.

Tab. 13-7: Gebiete, Ansammlungen und Flugwege der an OWP besonders kollisionsgefährdeten Brut- und Rastvogelarten sowie Orientierungswerte zu zentralen und weiteren Aktionsräumen im marinen Bereich einschließlich Inseln und Küsten

<b>Prüfparameter des konstellationsspezifischen Risikos</b>	<b>zentraler Aktionsraum / Puffer (in m)</b>	<b>weiterer Aktionsraum / Prüfbereich (in m)</b>
<b>Brutkolonien (kleinere / große) von:</b>		
<b>Hochseevögeln</b> (Eissturmvogel, Basstölpel) (auf Helgoland)	15.000	mind. 25.000
<b>Möwen</b> (Mantel-, Herings-, Silber-, Lach-, Sturm-, Dreizehen- und Schwarzkopfmöwe) (auch gemischte, auf Inseln und an Küsten)	15.000	mind. 25.000
<b>Seeschwalben</b> (Zwerg-, Brand-, Fluss-, Küsten-, Raub- und Lachseeschwalbe) (auch gemischte, auf Inseln und an Küsten)	15.000	mind. 25.000
<b>Regelmäßige Schlafplatzansammlungen (kleinere / große) von:</b>		
Kranichen, kleinere Ansammlungen (ggf. v. lokaler-regionaler Bedeutung)	1.000	3.000
Kranichen, große Ansammlungen (ggf. v. landesweiter bis nationaler Bedeutung)	3.000	6.000
Gänsen und Schwänen	1.000	3.000
Möwen und Seeschwalben (z.B. Silber-, Lach-, Sturm-, Heringsmöwe) (auch gemischte, auf Inseln und an Küsten)	15.000	mind. 25.000
<b>Flugwege</b>		
<b>Flugweg hoher Frequentierung / Bedeutung</b> (z.B. Hauptflugkorridore zw. Schlafplätzen und Nahrungshabitaten)	Liegen i.d.R. innerhalb der <b>Prüfbereiche</b> und sind ggf. durch <b>Habitatpotenzial-</b> und/oder <b>Raumnutzungsanalysen</b> zu ermitteln	
<b>Flugweg mittlerer Frequentierung / Bedeutung</b> (z.B. regelmäßig genutzte Flugwege zw. Schlafplätzen und Nahrungshabitaten)		
<b>Flugweg geringer Frequentierung / Bedeutung</b>		
<b>Vogelzugbereiche</b>		
<b>Konzentrationsbereich des Zugs mit hohem bis sehr hohem Zugaufkommen</b> (artübergreifend oder artspezifisch)	Sind entweder bekannt oder durch <b>Untersuchungen</b> zu ermitteln	
<b>Zugroute / Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen</b> (artübergreifend oder artspezifisch)		
<b>Zugroute / Zugkorridor mit geringem bis mäßigem Zugaufkommen</b> (artübergreifend oder artspezifisch)		



Zur Herleitung und zum Umgang mit diesen Orientierungswerten zu Mobilität und Raumnutzung von Arten siehe die Ausführungen in Kap. 5.3 im Grundlagenteil I sowie die Daten unter „Raumbedarf und Aktionsräume von Arten“ in *FFH-VP-Info*, u. a. ergänzt um THAXTER et al. (2012).

Zwar wird auch bei Seevögeln das Vorkommen während der Brutzeit durch die räumlich-funktionalen Beziehungen zwischen Brutplätzen bzw. Brutkolonien und Nahrungshabitaten maßgeblich mitbestimmt (vgl. z. B. GARTHE et al. 2009: 250). Dennoch zeigen u. a. Telemetriestudien, dass sich die Aktionsräume einiger mariner Arten zur Nahrungssuche z. B. bis zu 590 km (Basstölpel), 135 km (Trottellumme) oder 120 km (Dreizehenmöwe) erstrecken können (alle Angaben aus THAXTER et al. 2012: 56). Darüber hinaus sind die vorliegenden wissenschaftlichen Daten zu den Seevögeln noch relativ variabel, so dass für die planerische Anwendung einerseits Orientierungswerte für Gruppen abgeleitet und als Fachkonventionsvorschlag abgestimmt wurden und andererseits bei allen Arten der weitere Aktionsraum als Mindestwert gekennzeichnet ist.

Mit den Ergebnissen der vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung des vMGI wurde in Anlehnung an die Vorgehensweise der LAG VSW (2015) und der Bundesländer beim Themenfeld der Kollision von Vögeln an WEA sowie der BfN-Liste der Gebiete und Vorkommen freileitungssensibler Arten (BERNOTAT et al. 2018: 45 ff.) nun auch speziell das Spektrum der an OWEA besonders kollisionsgefährdeten Vogelarten ermittelt. Zudem erfolgte hierbei die klare Fokussierung auf die Kollisionsgefährdung als Wirkprozess. Nicht behandelt und bewertet wird daher die durch Kulissenwirkung hervorgerufene Störung und Meidung. Dies ist fachlich u. a. darin begründet, dass bei einigen Arten die Beeinträchtigung primär aus ihrer Störungsempfindlichkeit resultiert und sie keine vergleichbare Kollisionsgefährdung aufweisen (z. B. Seetaucher und einige Meeresenten) und dass mit den unterschiedlichen Wirkprozessen insbesondere artenschutzrechtlich unterschiedliche Verbotstatbestände verbunden sind.

Nähere Hinweise zur Beurteilung der Kulissenwirkung finden sich z. B. bei DIERSCHKE et al. (2016), GARTHE et al. (2017), BFN (2017), FOX & PETERSEN (2019), VANERMEN et al. (2019), PESCHKO et al. (2020), im Seetaucherpapier des BMU (2009) oder im Fachinformationssystem *FFH-VP-Info* unter Wirkfaktor 5-2.

### **13.6. Konstellationsspezifisches Risiko von Offshore-Windparks gegenüber Vögeln**

Für die Bewertung der Mortalität von Vögeln an OWP gab es bislang keinen eigenständigen Leitfaden oder eine abgestimmte Methodik.

Die nachfolgenden Parameter zur Ermittlung des konstellationsspezifischen Risikos finden sich jedoch überwiegend auch in verschiedenen Fachveröffentlichungen zur Thematik (vgl. z. B. GUILLEMETTE et al. 1998, 1999, PERCIVAL 2001, EXO et al. 2002, DIERSCHKE 2003, DIERSCHKE et al. 2003, GARTHE & HÜPPOP 2004, KÖPPEL et al. 2004, HÜPPOP et al. 2005, MERCK 2006, HÜPPOP et al. 2006, BAND et al. 2007, EVERAERT & STIENEN 2007, NEUMANN et al. 2009, HÜPPOP et al. 2009, BALLASUS et al. 2009, BELLEBAUM et al. 2010, MENDEL & GARTHE 2010, COPPACK et al. 2010, KUBETZKI et al. 2011, AUMÜLLER et al. 2011, KRIJGSVELD et al. 2011, PLONCZKIER & SIMMS 2012, BAND 2012, AUMÜLLER et al. 2013, FURNESS et al. 2013, COOK et al. 2014, CORMAN & GARTHE 2014, SCHULZ et al. 2014, HILL et al. 2014, FIJN et al. 2015, MASDEN & COOK 2016, SKOV et al. 2016, COOK et al. 2018, BUSCH & GARTHE 2018, KLEYHEEG-HARTMAN et al. 2018, SKOV et al. 2018, WELCKER & VILELA 2018, BRUDERER et al. 2018, HÜPPOP et al. 2019b, KING 2019, THAXTER & PERROW 2019, COOK & MASDEN 2019, MOLIS et al. 2019, HARWOOD & PERROW 2019, AUMÜLLER et al. 2019, WELCKER & VILELA 2019, WELCKER 2019, KULIK et al. 2020).

Die vorhaben-, schutzgut- und raumbezogenen Parameter wurden im Rahmen des Vorhabens systematisiert aufbereitet und für die Praxis operationalisiert. Nachfolgend werden die zentralen Parameter zur Einstufung des konstellationsspezifischen Risikos der Kollision von Vögeln an OWP in Tab. 13-8 übersichtsartig zusammengefasst.

Nähere Erläuterungen zu den einzelnen Parametern finden sich anschließend im Kap. 13.7.

Tab. 13-8: Parameter zur Einstufung des konstellationsspezifischen Risikos der Kollision von Vögeln an OWP.

abnehmende Konfliktintensität			
	<b>3 hoch</b>	<b>2 mittel</b>	<b>1 gering</b>
<b>Konfliktintensität des OWP</b> (vgl. hierzu u.a. auch Tab. 12-10 in Arbeitshilfe WEA)	Hohe Konfliktintensität (z.B. Windpark mit hoher Anlagenzahl, ggf. unter Berücksichtigung von Repowering, Kumulation, Bündelung u. Vorbelastung)	Mittlere Konfliktintensität (z.B. Windpark mit mittlerer bis geringer Anlagenzahl, ggf. unter Berücksichtigung von Repowering, Kumulation, Bündelung und Vorbelastung)	Geringe Konfliktintensität (z.B. einzelne WEA, ggf. unter Berücksichtigung von Repowering, Kumulation, Bündelung und Vorbelastung)
<b>Konfliktintensität des OWP</b>	Windpark mit mittlerer bis geringer Anlagenzahl in riegelartiger Konstellation +/- quer zum Zugeschehen (z.B. entlang der Küste)		
<b>Betroffene Individuenzahl</b>	Große Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstige Ansammlung (einer Art mit mind. mittlerer vorhabentypspezifischer Mortalitätsgefährdung)	Kleine Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstige Ansammlung (einer Art mit mind. mittlerer vorhabentypspezifischer Mortalitätsgefährdung)	Brutplatz eines Brutpaares (einer Art mit mind. hoher vorhabentypspezifischer Mortalitätsgefährdung)
<b>Frequenzierung v. Flugwegen / Bedeutung räumlich-funktionaler Beziehungen</b>	Flugweg hoher Frequenzierung (z.B. Hauptflugkorridore zw. Schlafplätzen und Nahrungshabitaten)	Flugweg mittlerer Frequenzierung (z.B. regelmäßig genutzte Flugwege zw. Schlafplätzen und Nahrungshabitaten)	Flugweg geringer, aber regelmäßiger Frequenzierung
<b>Frequenzierung/ Bedeutung des Vogelzugs (artspezifisch)</b>	Konzentrationsbereich des Zugs mit hohem bis sehr hohem Zugaufkommen (z.B. schmaler Korridor mit hohem Populationsanteil)	Zugroute / Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen (z.B. breiterer Korridor mit hohem Populationsanteil ODER schmaler Korridor mit niedrigerem Populationsanteil)	Zugroute / Zugkorridor mit geringem bis mäßigen Zugaufkommen (z.B. breiterer Korridor mit niedrigerem Populationsanteil)
<b>Frequenzierung/ Bedeutung des Vogelzugs (artübergreifend)</b>	Konzentrationsbereich des Zugs mit hohem bis sehr hohem Zugaufkommen (z.B. schmaler Korridor mit hoher Zugintensität)	Zugroute / Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen (z.B. breiterer Korridor mit hoher Zugintensität ODER schmaler Korridor mit niedrigerer Zugintensität)	Zugroute / Zugkorridor mit geringem bis mäßigen Zugaufkommen (z.B. breiterer Korridor mit niedrigerer Zugintensität)
<b>Frequenzierung/ Bedeutung des Vogelzugs</b>	Zugzeit während Herbst- oder Frühjahrszug mit hoher bis sehr hoher Zugintensität	Zugzeit während Herbst- oder Frühjahrszug mit mittlerer Zugintensität	Zugzeit während Herbst- oder Frühjahrszug mit geringer bis mäßiger Zugintensität
<b>Entfernung des Vorhabens</b>	Inmitten oder unmittelbar angrenzend	Im zentralen Aktionsraum	Im weiteren Aktionsraum
<b>Maßnahmen zur Minderung / Schadensbegrenzung (OWP)</b>	Geringe bis mäßige Minderungswirkung (z. B. Abrücken aus dem unmittelbaren Gebiet / Umfeld)	Mittlere bis hohe Minderungswirkung (z. B. Abrücken außerhalb des zentralen Aktionsraums)	Sehr hohe Minderungswirkung (z. B. Abrücken außerhalb des weiteren Aktionsraums)
<b>Maßnahmen zur Minderung / Schadensbegrenzung (artübergreifend)</b>	Geringe bis mäßige Minderungswirkung (z. B. wenig vorsorglicher Abschaltalgorithmus an OWP)	Mittlere bis hohe Minderungswirkung (z. B. durchschnittlich vorsorglicher Abschaltalgorithmus an OWP)	Sehr hohe Minderungswirkung (z. B. sehr vorsorglicher Abschaltalgorithmus an OWP)
<b>Maßnahmen zur Minderung / Schadensbegrenzung (artspezifisch)</b>	Jahreszeitlich, tageszeitlich bzw. wetterabhängig nur begrenzt für die Art konzipierte Abschaltung, so dass Kollisionen nur geringmäÙig reduziert werden	Sowohl jahreszeitlich, tageszeitlich als auch wetterabhängig z.T. für die Art konzipierte Abschaltung, so dass Kollisionen absehbar minimiert werden	Sowohl jahreszeitlich, tageszeitlich als auch wetterabhängig für die Art konzipierte Abschaltung, so dass Kollisionen weitgehend vermieden werden

### **13.7. Erläuterungen zu den Parametern des konstellationsspezifischen Risikos**

Bei der Ermittlung des konstellationsspezifischen Risikos eines Vorhabens sind im Hinblick auf Tötungsrisiken verschiedene projektbezogene und raumbezogene Kriterien und Parameter zu berücksichtigen. Allgemeine, vorhabentypübergreifende Ausführungen zur Einstufung und Bewertung finden sich hierzu in Kap. 5 des Grundlagenteils.

#### **13.7.1. Parameter zur Konfliktintensität des Vorhabens**

Offshore-Windparks sind im Vergleich zu Windparks im terrestrischen Bereich Agglomerationen mit extrem hoher Anlagenzahl (bis zu 80 OWEA) und sehr großer Höhe der Einzelanlagen (perspektivisch bis zu 300 m Gesamthöhe). Moderne OWEA (vgl. z. B. die 8 MW-Anlage Siemens Gamesa SG 8.0-167 DD) weisen Rotordurchmesser von 167 m und Rotorflächen von 21.900 m<sup>2</sup> auf. Bei einer maximalen Drehzahl von z. B. 12 Umdrehungen die Minute entstehen Blattspitzengeschwindigkeiten von über 350 km/h.<sup>7</sup>

Zukünftig sind sogar noch größere Anlagen angedacht. So wurde im Rahmen der Eignungsprüfung der Fläche O-1.3 in der deutschen Ostsee im Szenario 2 von OWEA mit einer Gesamthöhe von 300 m und einem Rotordurchmesser von ca. 250 m ausgegangen (BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE 2020: 133). Damit würde die Rotorfläche auf ca. 49.000 m<sup>2</sup> ansteigen.

Daher handelt es sich bei Offshore-Windparks offenkundig um Strukturen mit einem sehr hohen Kollisionsrisiko für fliegende bzw. ziehende Vögel.

Als Referenz für die Einstufung der Konfliktintensität von OWP können die Erfahrungen, Skalierungen und Bewertungsmaßstäbe insbesondere terrestrischer Windparks, aber auch anderer Infrastrukturen herangezogen werden.

Für terrestrische Vorhaben wird mit Bezug auf Regelungen des UVPG und des Immissionsschutzrechts ein Orientierungswert von  $\geq 6$  WEA für ein Vorhaben hoher Konfliktintensität (3), eine Orientierungsspanne von 3 - 5 WEA für ein Vorhaben mittlerer Konfliktintensität (2) und für 1 - 2 einzelne WEA die Konfliktintensität 1 angesetzt (vgl. Ausführungen in Kap. 12.7.1 der Arbeitshilfe zu WEA an Land).

Im Vergleich wird deutlich, dass in der Regel alle OWP (mindestens) in die Konfliktintensitäts-Klasse 3 mit „hohem“ Risiko einzustufen sind. Nur so kann der übergeordnete Bewertungsrahmen der MGI-Methodik im Zusammenhang mit dem konstellationsspezifischen Risiko gewahrt werden.

Im Vergleich zum terrestrischen Bereich sind die Kollisionsrisiken im marinen Bereich insbesondere für den Vogelzug deutlich höher, da dieser über dem Meer häufiger in geringeren Höhen und häufiger im Risikobereich der zudem größeren Rotoren stattfindet. Es gibt keine Erkenntnisse für ein vertikales Ausweichen, im Gegenteil ist davon auszugehen, dass die Vögel, die in den Bereich einfliegen, sich verstärkt in unteren Luftschichten bewegen bzw. auf den rotorüberstrichenen Bereich konzentrieren (z. B. AUMÜLLER et al. 2020: 112 ff., 123 ff., 157 ff.). Des Weiteren ist die akustische Wahrnehmbarkeit aufgrund des höheren Grundrauschens geringer und zumindest alle ziehenden Landvogelarten haben auch bei Schlechtwetterereignissen keine Landemöglichkeiten (so z. B. bereits EXO et al. 2002: 87 ff.).

---

<sup>7</sup> <https://www.wind-turbine-models.com/turbines/1800-siemens-gamesa-sg-8.0-167-dd>.

Eine weitere Differenzierung im Hinblick auf die Anordnung zur Flugrichtung, die Rotorhöhe oder die Abstände der OWEA zueinander erscheint im Vergleich zur qualitativen und quantitativen Bedeutung der Anlagenzahl höchstens in speziellen Einzelfällen als relevant, generell aber eher als untergeordnet. Dies ergibt sich nicht zuletzt daraus, dass das Flug- oder Zugeschehen immer auch artspezifisch und wetterabhängig variiert, so dass z. B. die Ausrichtung der Anlagen letztlich im langjährigen Maßstab nicht zu maßgeblichen Bewertungsunterschieden beim Kollisionsrisiko führt.

BALLASUS et al. (2009) schlussfolgern, dass die Beleuchtung der OWP aufgrund der Attraktionswirkung für nachts ziehende Vögel das Risiko von Kollisionen erhöht. Da die Beleuchtung aber aufgrund von Sicherheitsaspekten zum Schutz von Flugzeugen und Schiffen in gewissem Umfang vorgeschrieben ist, ergeben sich hieraus i. d. R. keine signifikanten Unterschiede bei der Bewertung einzelner Parks. Auch die bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung wird zudem nur zu einer Minimierung, nicht aber zu einer Vermeidung der Beleuchtung führen.

Je nach Rechtsnorm sind bei der Einstufung der Konfliktintensität ggf. noch Aspekte der Vorbelastung, Bündelung und Kumulation mit zu berücksichtigen, die zu Zu- oder Abschlägen führen können (vgl. Kap. 5.1 im Grundlagenteil I). Die EUROPÄISCHE KOMMISSION (2020: 179) weist darauf hin, dass die Auswirkungen von Offshore-Windparks auf Vögel denen von Onshore-Windparks ähneln, dass dabei aber insbesondere kumulative Wirkungen von größerer Bedeutung sein könnten.

### **13.7.2. Parameter zur Betroffenheit von Arten und Gebieten**

Im Hinblick auf OWP können zum Teil Analogien zum terrestrischen Bereich gezogen werden, zum Teil spielen aber fachlich und rechtlich bedingt eigenständige Kategorien eine Rolle. Nachfolgend werden die bereits oben in Tab. 13-8 übersichtsartig aufgeführten Parameter näher erläutert.

#### 1. Brutgebiete / Brutkolonien

Auf Helgoland, an den Küsten und in Küstennähe befinden sich Brutgebiete bzw. -kolonien mariner Arten. Hier können die terrestrischen Ansätze grundsätzlich übertragen werden. So werden auch hier Brutgebiete bzw. -kolonien nach ihrer Bedeutung in „klein bzw. von lokaler bis regionaler Bedeutung“ (2) und „groß bzw. von landesweiter bis nationaler Bedeutung“ (3) unterschieden. Einzelne Brutpaare sind nur von Arten der vMGI-Klassen A und B relevant. Zu berücksichtigen sind Brutkolonien nur dann, wenn die Vögel zur Nahrungssuche auf das Meer hinausfliegen (bei Nahrungssuche im terrestrischen Bereich sind die entsprechenden Ausarbeitungen für Onshore-WEA maßgeblich).

Generell ist bei dieser Kategorie darauf zu achten, dass bei Brutvogelansammlungen der vMGI der Brutvögel zu verwenden ist.

#### 2. Rast- / Überwinterungsgebiete im marinen Bereich

Grundsätzlich können auch hier die Kategorien der terrestrischen Wasservogel-Rastgebiete übertragen werden. Wichtig ist auch hier, dass es sich um regelmäßige und verortbare Gebiete bzw. Vorkommensschwerpunkte handeln muss.

Viele marine Arten (z. B. Hochseevögel wie Eissturmvogel und Dreizehenmöwe) konzentrieren sich jedoch temporär dort, wo gerade besonders viel Nahrung verfügbar ist (z. B. Anwesenheit oberflächennaher Fischschwärme und Aktivitätsgebiete von Fischeifahrzeugen), oder sie können sich auch gleichmäßig über sehr große Räume verteilen. Das Vorkommen ändert sich innerhalb einer Art oft sehr schnell und meist unvorhersagbar (MARKONES et al. 2008). Daher sind Rast-/Überwinterungsgebiete im marinen Bereich auf Konzentrationen zu fokussieren, die klare räumlich-funktionale Beziehungen zu bestimmten Orten bzw. Habitaten aufweisen, wie z. B. von benthosfressenden Enten. Als Rast- bzw. Überwinterungsgebiete werden insbesondere die Vorkommen von Seetauchern (Bindung an flachere Meeresgebiete mit hydrographischen Fronten), Tauch- und Meerestenten (Bindung an Flachgründe mit Muschelvorkommen) sowie Lappentauchern, Sägern und Gryllteiste (Bindung an Flachgründe oder Küstenbereiche mit Fischvorkommen) betrachtet (vgl. Übersicht bei MENDEL et al. 2008).

Andererseits ist zu berücksichtigen, dass es bei vielen Wasservogelarten im Bereich der marinen Rastbestände aufgrund ihrer hohen Störungsempfindlichkeit und Kulissenmeidung sowie der relativ geringen Flugfrequenz in der Regel zu keinen signifikant erhöhten Tötungsrisiken durch OWP kommen wird. Eine relevante Betroffenheit besteht hier insbesondere hinsichtlich Störung und Meidung und dem damit verbundenen Lebensraumverlust (DIERSCHKE et al. 2016, VANERMEN et al. 2019).

Im unmittelbaren Küstenbereich bzw. auf den Inseln kann es zu Überschneidungen der Betrachtungen des terrestrischen und marinen Bereichs kommen, z. B. bei etablierten Schlafplätzen oder Hochwasser-Rastplätzen von Wasservögeln oder Limikolen oder z. B. wenn sich Gastvogelarten zwischen verschiedenen Rastgebieten hin und her bewegen und dabei Windparks beider Kategorien Relevanz entfalten. Dies betrifft in erster Linie Schwäne, Gänse, Enten, Kraniche, Watvögel und Möwen.

### 3. Frequentierung von Flugwegen / Bedeutung räumlich-funktionaler Beziehungen

Grundsätzlich geht es bei Flugwegen immer um regelmäßig frequentierte und verortbare Verbindungsstrecken räumlich-funktionaler Beziehungen. Lediglich vereinzelte oder sporadische Flugaktivitäten von Vögeln sollten dagegen nicht als „Flugweg“ bewertet und planerisch nicht weiter berücksichtigt werden, da hier von keinen signifikant erhöhten Kollisionsrisiken auszugehen ist.

Auch wenn es sich im marinen Bereich dabei eher um seltene räumliche Konstellationen handeln dürfte, so ist diese Kategorie ebenfalls in Anlehnung an den terrestrischen Bereich übertragbar.

Vorstellbar sind regelmäßige Flugbewegungen z. B. zwischen Brutkolonien oder Schlafplätzen und Nahrungshabitaten bei Wasservögeln (z. B. bei einigen Entenarten, bei Mittel- und Gänsesäger oder bei Möwen). Aber auch ein regelmäßiges Pendeln zu bestimmten küstennahen Süßwasserseen zur Gefiederpflege oder zwischen zwei räumlich benachbarten Inseln ist ggf. möglich.

#### 4. Vogelzug

Der Vogelzug ist einerseits im Hinblick auf das artenschutzrechtliche Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG prüfrelevant.

Ein Verstoß gegen das Tötungsverbot liegt gemäß § 44 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG dann nicht vor, wenn sich durch das Vorhaben „*das Tötungs- und Verletzungsrisiko für Exemplare der betroffenen Arten nicht signifikant erhöht und diese Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann.*“

Der Vogelzug ist andererseits aber auch als übergreifendes bzw. eigenständiges Schutzgut z. B. im § 48 Abs. 4 S. 1 Nr. 1 b) WindSeeG verankert. Danach ist auszuschließen, dass es durch OWP zu einer „*Gefährdung des Vogelzugs*“ kommt.

Daher wird auch nachfolgend eine entsprechende Differenzierung als zielführend angesehen.

Bei der Abgrenzung von Zugrouten bzw. Zugkorridoren des Vogelzugs steht eine wiederkehrend auftretende Konstellation einer gewissen räumlichen Zugverdichtung im Vordergrund. Bei einem mehrere hundert Kilometer breiten Breitfrontzug wird ein Vorhaben nicht zu räumlich signifikant erhöhten Tötungsrisiken oder zu einer Gefährdung des Vogelzugs führen (vgl. z. B. auch Urteil des OVG Rheinland-Pfalz vom 31.10.2019 zum Kranichzug im Binnenland, Az. 1 A 11643/17, juris, Rn. 42). Anders verhält es sich dagegen, wenn es sich um räumlich in gewissem Umfang verengte Zugkorridore handelt, in denen dann viele Vögel konzentriert passieren und somit eine räumliche, z. T. auch zeitliche Zugverdichtung stattfindet.

Die Berücksichtigung von Zugrouten bzw. Zugkonzentrationskorridoren oder Gebieten mit erhöhter Vogelzugdichte (Vogelzugleitlinien) und die Minderung von Risiken durch räumliche Planung oder Abschaltungen zu Zeiten hoher Zugintensität ist planerisch in zahlreichen Fachpublikationen und Leitfäden zur Planung oder Errichtung von WEA vorgesehen (z. B. ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER 2001a, VSW HE RP SL & LUWG RP 2012, HMUELV & HMWVL 2012, LAG VSW 2015, LUNG MV 2016, TLUG 2017, MLUL BB 2018, MULE ST 2018, EUROPÄISCHE KOMMISSION 2020, HMUKLV / HMWEVW 2020 oder UM BW & LUBW 2021).

Auch in der etablierten Rechtsprechung des BVerwG zur Bewertung signifikant erhöhter Tötungsrisiken wird neben den artspezifischen Verhaltensweisen und den Aspekten der Biologie der Arten insbesondere der „häufigen Frequentierung des durchschnittlichen Raums“ ein hohes Gewicht beigemessen (z. B. Beschluss vom 08.03.2018, Az. 9 B 25.17, juris, Rn. 11; Urteil vom 14.7.2011, Az. 9 A 12.10, juris, Rn. 99 oder Urteil vom 27.11.2018, Az. 9 A 8.17, juris, Rn. 98). Es liegt daher nahe, dass Vorhaben mit Kollisionsrisiken für ziehende Vögel in den häufig frequentierten Zugrouten bzw. Zugkorridoren des Vogelzugs zu signifikant erhöhten Tötungsrisiken bzw. zu einer Gefährdung des Vogelzugs führen (vgl. auch Rechtsprechung zum Vogelzug, z. B. OVG Rheinland-Pfalz, Urteil vom 02.02.2006, Az. 1 A 11312/04, juris; BVerwG, Beschluss vom 09.05.2006, Az. 4 B 27/06, juris; OVG Rheinland-Pfalz, Urteil vom 28.10.2009, Az. 1 A 10200/09, juris; EuGH, Urteil vom 14.01.2016, Az. C-141/14, juris, Rn. 33).

Typische Beispiele für international bedeutsame Konzentrationsbereiche und Vogelzugkorridore (mit räumlichen Konzentrationen auf nur 20-50 km Breite) sind im Mittelmeerraum die Meerenge von Gibraltar im Westen und der östliche Zugkorridor über

Bosporus bzw. Rotes Meer und Jordantal sowie im nördlichen Europa der Fehmarnbelt zwischen der dänischen Insel Lolland und Fehmarn.

Im Unterschied zum terrestrischen Bereich ist die Dimension der Kollisionsrisiken auf dem Zug im marinen Bereich deutlich höher. Dies liegt zum einen daran, dass der Vogelzug über dem Meer generell und insbesondere bei bestimmten Wetterverhältnissen in geringeren Höhen stattfindet und zugleich die Windparks im marinen Bereich aus deutlich mehr und oft auch größeren und höheren OWEA bestehen (so z. B. auch AUMÜLLER et al. 2013: 63 ff.). Die Beleuchtung der OWP inmitten einer weitgehend unbeleuchteten Umgebung, das regelmäßigeres Auftreten von Starkwindereignissen und die fehlenden Landemöglichkeiten von Landvögeln bei ungünstigen Zugbedingungen sind weitere risikoerhöhende Faktoren (vgl. z. B. auch IFAÖ 2018: 129). Die Überschneidung zwischen Zuggeschehen und Risikobereich eines OWP ist somit eindeutig stärker gegeben als im terrestrischen Bereich.

Schon früh zeigten Studien im marinen Bereich, dass dort große Anteile – d. h. Anteile von 25-50 % – des Vogelzugs im Höhenbereich bis 200 m und somit potenziell im Risikobereich der OWP stattfinden (vgl. z. B. HÜPPOP et al. 2005: 161 ff., 2006: 100, BELLEBAUM et al. 2010: 100 ff., KRIJGSVELD et al. 2011, BRUDERER et al. 2012 und 2018, HILL et al. 2014: 108 ff.). AUMÜLLER et al. (2020: 33) führen z. B. an, dass Betrachtungen auf Einzelnachtbasis mit Hilfe eines Fixbeam-Radargerätes am Standort FINO 1 für Nächte hoher Zugintensität ergaben, dass sich 20 bis über 50 % der bis 3.400 m Höhe erfassten Vögel in Höhen bis 200 m konzentrierten (SCHULZ et al. 2014).

In der deutschen Ostsee wurden Unterschiede zwischen verschiedenen Messstationen festgestellt, der Anteil unter 200 m Höhe erfasster Vogeleos schwankte im Frühjahr zwischen 21,0 % und 40,2 %, im Herbst zwischen 24,1 % und 44,0 % (unter 400 m: 34,6-60,2 % bzw. 40,5-63,5 %; BELLEBAUM et al. 2010: 102).

Dies wird durch aktuelle Studien bestätigt. AUMÜLLER et al. (2019: 15) ermittelten für das Cluster „Nördlich Borkum“ Anteile von 40-60 % des Vogelzugs (Frühjahr und Herbst) im Bereich bis 300 m Höhe. KULIK et al. (2020: 5) ermittelten Anteile des Vogelzugs im Gefährdungsbereich der Rotoren (30-165 m) zwischen 22 % (schiffsbasiertes Vertikalradar), 35 % (Sichtbeobachtungen) und 48 % (Rangefinder-Messungen), wobei insbesondere bei den beiden letztgenannten Erfassungsmethoden nur Teile des Gesamtzuggeschehens erfasst werden.

Und die aktuelle systematische Auswertung von Studien aus neun Jahren an zwölf Standorten in der deutschen Nord- und Ostsee (WELCKER 2019: 1) ergab – bezogen auf den maßgeblichen Erfassungsbereich bis 1.000 m Höhe – einen Anteil von 35 % aller Flüge im Höhenbereich unter 200 m.

BIOCONSULT SH & IFAÖ (2018: 101) nehmen z. B. für den Bereich des Clusters „Westlich Adlergrund“ an, dass das dortige Windpark-Cluster im Frühjahr von hochgerechnet 4.415.000 Individuen/Vogeltrupps und im Herbst von 5.147.000 Individuen/Vogeltrupps durchquert wird. WELCKER (2019: 42) schätzt die Gesamtzahl von Querungen der 23 deutschen OWP durch Vögel in Rotorhöhe auf ca. 24,3 Millionen pro Jahr (Frühjahrs- und Herbstzug).

Für einen in der südwestlichen Ostsee gelegenen Offshore-Windpark nehmen BELLEBAUM et al. (2010: 181) Kollisionsraten von 100-1.000 Vögeln pro Anlage und Jahr an. WELCKER & VILELA (2019: 36) gehen mit Bezug auf alle OWP in der deutschen AWZ von 8.000 bis



35.000 Kollisionen pro Jahr aus, was zwischen 5,6 und 24,4 Kollisionen pro Turbine und Jahr bedeuten würde.

Angesichts dieser Dimension des Vogelzugs und seiner potenziellen Gefährdung durch Offshore-Windparks wird es für den marinen Bereich als erforderlich angesehen, den Vogelzug in seiner Dimension im konstellationsspezifischen Risiko dreistufig zu skalieren und im Hinblick auf Offshore-Windparks regelmäßig als prüfrelevant zu betrachten.

#### 4.1 Frequentierung von Zugkorridoren / Bedeutung des Vogelzugs artübergreifend

Artübergreifend variiert die Zugintensität des Vogelzuges in den deutschen Meeresgebieten stark im Hinblick auf die räumliche und zeitliche Verteilung. Bei der Bewertung sind sowohl die räumliche Konzentration des Zugesgeschehens als auch die Zugintensität bzw. das Zugaufkommen zu berücksichtigen. Denn der Vogelzug hat auch eine starke zeitliche Komponente, da sich auch innerhalb des phänologischen Frühjahrszuges bzw. Herbstzuges das Zugesgeschehen tageweise und auch innerhalb des Tages-/Nachtverlaufs zum Teil stark unterscheidet, so dass es zeitlich – zum Beispiel in Nächten mit Massenzugereignissen – zu signifikant erhöhten Tötungsrisiken kommt.

Die Zugräume können fachlich begründet eingestuft werden, wobei sowohl die räumliche Konzentration (Bündelungsdimension) als auch die Zugintensität berücksichtigt werden sollte. Dafür wird der Orientierungsrahmen aus Tab. 13-8 vorgeschlagen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Bereich von „Zugrouten/Zugkorridoren“ aufgrund der räumlichen Konzentration des Vogelzugs generell ein Vogelzuggeschehen in überdurchschnittlichem und bedeutendem Umfang stattfindet und somit insbesondere auch einem „Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen“ eine hohe planerische Bedeutung zukommt.

Im Bereich der Ostsee stellt der Fehmarnbelt (zwischen Fehmarn und Lolland) als schmalste Stelle zwischen Landmassen einen bekannten Knotenpunkt des Vogelzugs dar (z. B. JANSSEN et al. 2020), der nach Schätzungen von KOOP (2004: 7) allein im Herbst von 100 Millionen Vögeln passiert wird (darunter neben Singvögeln z. B. auch zahlreiche Greifvögel, Wasservögel und Laro-Limikolen). Das BfN (2020: 46 ff.) weist dem Bereich mit ausführlicher Begründung die Bedeutung eines Hauptvogelzugraums zu (vgl. Abb. 13-1). Er ist daher beim konstellationsspezifischen Risiko als relativ schmaler Korridor mit hoher Zugintensität als „Konzentrationsbereich des Zugs mit hohem bis sehr hohem Zugaufkommen“ (3) zu werten.

Auch der Zugkorridor zwischen der Südspitze Schwedens und der Küste Mecklenburg-Vorpommerns ist schon lange als Gebiet mit besonderer Bedeutung für den Vogelzug identifiziert (z. B. BfN 2006). Es wurde nun vom BfN (2020) u. a. basierend auf JANSSEN et al. (2020) und mit differenzierter fachlicher Herleitung auch offiziell als Hauptvogelzugraum ausgewiesen (vgl. Abb. 13-1). Als breiterer Korridor mit hoher Zugintensität ist er im KSR als „Zugroute / Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen“ (2) zu werten. Auch dieser aus dem wissenschaftlichen Kenntnisstand abgeleitete Hauptvogelzugraum mit bedeutender Zugintensität ist daher planerisch besonders zu berücksichtigen.

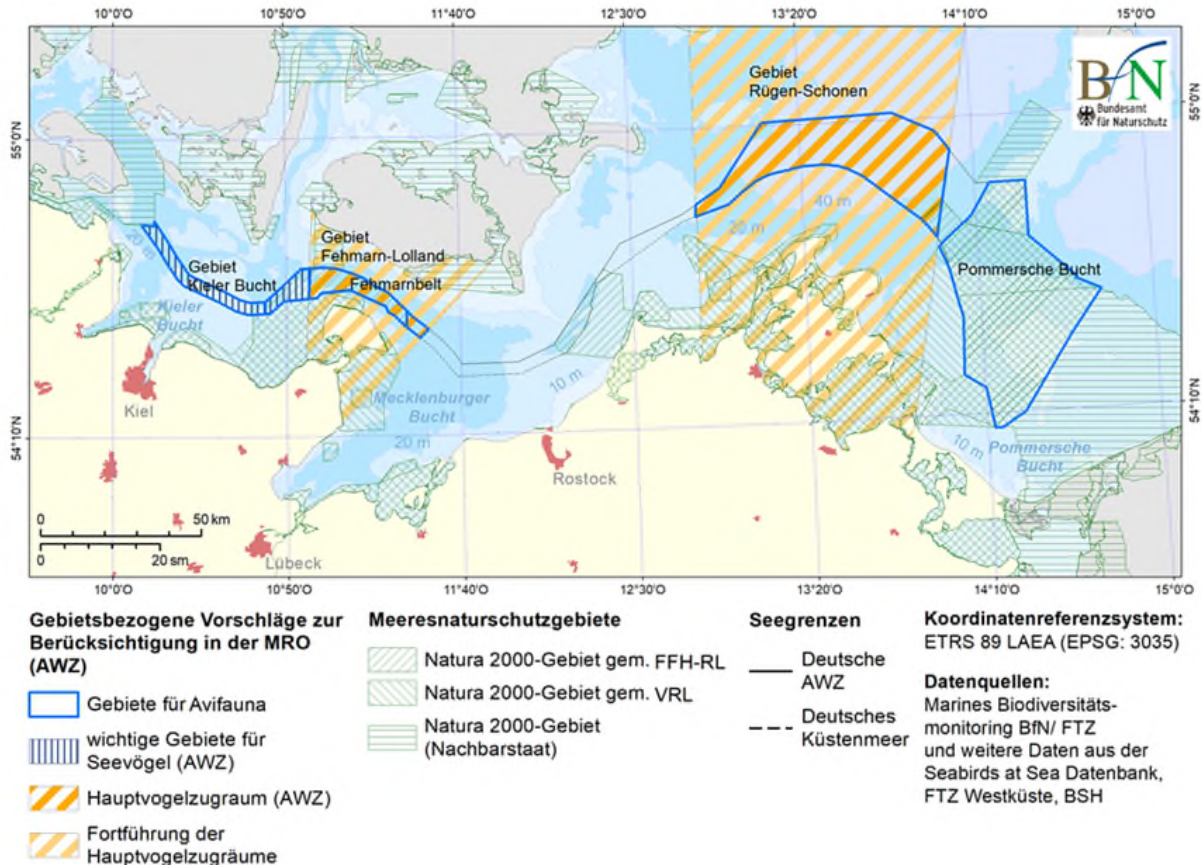


Abb. 13-1: Gebiete mit besonderer Bedeutung für Avifauna (hier Kennzeichnung der Hauptvogelzugräume) in der deutschen Ostsee (BfN 2020: 48, basierend auf JANSSEN et al. 2020).

Über bzw. an der deutschen Nordsee findet das Zuggeschehen entlang einer NO-SW-Achse statt. Im Naturschutzfachlichen Planungsbeitrag des BfN (2020: 24 f.) wird die hohe Bedeutung des Vogelzugraumes differenziert hergeleitet.

„Die hohe Bedeutung der Deutschen Bucht für den Vogelzug lässt sich u. a. aus den von Helgoland aus durchgeführten Zugplanbeobachtungen ableiten (V. Dierschke 2003). Dort registrierte man im Zeitraum von 1990-2001 insgesamt 97 tagziehende See-, Wasser-, Wat- und Küstenvogelarten. Zu den Arten, die allein das 10-20 km breite Helgoländer Seegebiet mit erheblichen Anteilen ihrer biogeographischen Population passierten, gehören u. a. Kurzschnabelgänse, Zwergmöwen, Sterntaucher, Graugänse sowie Ringelgänse. Von entscheidender Bedeutung als Zugweg ist der süd-östliche Teil der Deutschen Bucht v. a. für Kurzschnabelgänse, von denen bei Winterfluchten fast die gesamte Spitzbergen-Brutpopulation, zumindest aber bei regulärem Wegzug knapp die Hälfte des Bestandes das Gebiet durchzieht. Auch von der nach Anhang I EU-VRL geschützten Zwergmöwe konnte während des Heimzugs ein Bestandsanteil von mehr als die Hälfte der biogeographischen Population errechnet werden. Zusätzlich nutzen Greifvögel und Singvögel das Gebiet als Durchzugsraum. Insgesamt schätzten Dierschke et al. (2003), dass während des Tages jährlich ungefähr eine Million ziehende See-, Wasser-, Wat- und Küstenvögel den Luftraum der Insel Helgoland in einem Radius von 5 – 10 km in 200 bis 500 m Höhe passieren. Die Zahl der jährlich durchziehenden Greifvögel im selben Bereich wurde auf mindestens 2.000 geschätzt. Inzwischen gibt es eine Reihe von Telemetrie-Studien ziehender Vögel, die die

*Bedeutung dieses vorgeschlagenen Vorranggebietes weiter untermauert. Besonders deutlich wird dies bei der Anhang-I-Vogelart Zwergschwan, die in hohen Anteilen ihrer biogeographischen Population über das Gebiet zieht (Abb. 13-2: Zwergschwan, Griffin et al. 2016). Daten aus den Forschungsprojekten BIRDMOVE und TRACKBIRD zeigen auch für im Wattenmeer brütende Arten wie Mantel- und Sturmmöwe den Durchzug durch dieses Gebiet. Dass die Deutsche Bucht auch für den nächtlichen Singvogelzug von großer Bedeutung ist, zeigen Ergebnisse von Hüppop et al. (2006, 2012, 2016), die mit Hilfe von Radargeräten und Audiosystemen auf der Forschungsplattform ‚Fino 1‘ gewonnen wurden.“*

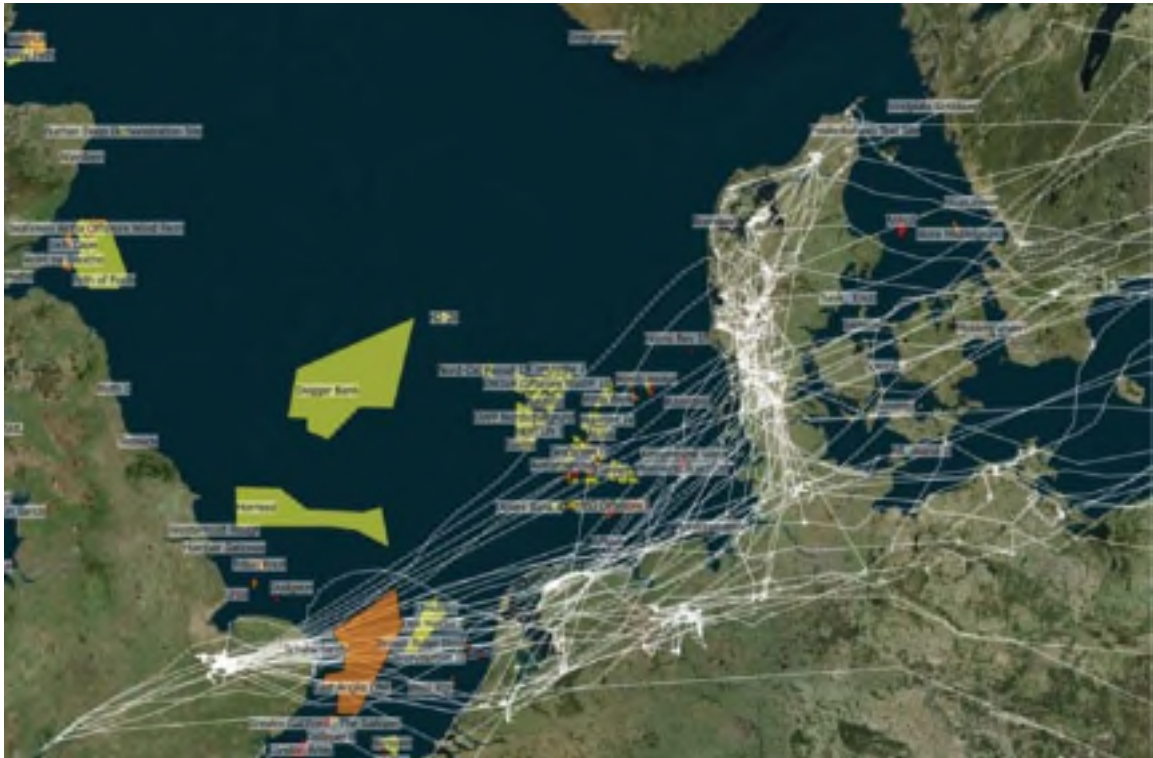


Abb. 13-2: Zugwege des Zwergschwans über die Deutsche Bucht (BFN 2020: 25, verändert nach GRIFFIN et al. 2016).

Die räumliche Konzentration dieses Hauptvogelzugraums ist weniger ausgeprägt. In der Nähe der Küste verläuft der Zug zum Teil parallel zur Küstenlinie. Es zeichnet sich ein Gradient in Abhängigkeit von der Entfernung zur Küste ab. So besteht seit vielen Jahren in Fachkreisen weitgehend Übereinstimmung darin, dass das Zuggeschehen mit zunehmender Entfernung zur Küstenlinie abnimmt (JELLMANN 1977: 144 ff., DIERSCHKE 2001, KNUST et al. 2003: 136 ff., HÜPPOP et al. 2010, AUMÜLLER et al. 2013: 63). Auch die aktuellen Forschungsergebnisse von WELCKER (2019: 23) sowie HÜPPOP et al. (2019b) bestätigen diesen Gradienten.

JANSSEN et al. (2020) haben diese fachwissenschaftlichen Erkenntnisse zusammengefasst und sie wurden nun vom BFN (2020) mit differenzierter Begründung offiziell als „Hauptvogelzugraum“ kartografisch abgebildet und ausgewiesen (vgl. Abb. 13-3). Der hier als Hauptvogelzugraum gekennzeichnete Bereich kann im Rahmen der MGI-Methodik als breiterer Korridor mit hoher Zugintensität und somit als „Zugroute / Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen“ (2) gewertet werden. Ggf. wäre mit fortschreitender Datenlage noch eine Binnendifferenzierung z. B. in Abhängigkeit von der Entfernung zur Küste und dem sich diesbezüglich abzeichnenden Gradienten der

Zugintensitäten vorstellbar. Beispielsweise könnte der küstennahe Bereich zwischen der Halbinsel Eiderstedt und den Ostfriesischen Inseln als „Konzentrationsbereich des Zugs mit hohem bis sehr hohem Zugaufkommen“ (3) abgrenzbar sein. Eine weitere Binnendifferenzierung wird ggf. anhand der Ergebnisse derzeit laufender Forschungsprojekte (TRACKBIRD, RADBIRD) möglich sein. So ist auch denkbar, dass sich anhand der Daten von Wetterradargeräten (HÜPPOP et al. 2019a, NILSSON et al. 2019) Gebiete mit stärkerem oder schwächerem Vogelzug identifizieren lassen.

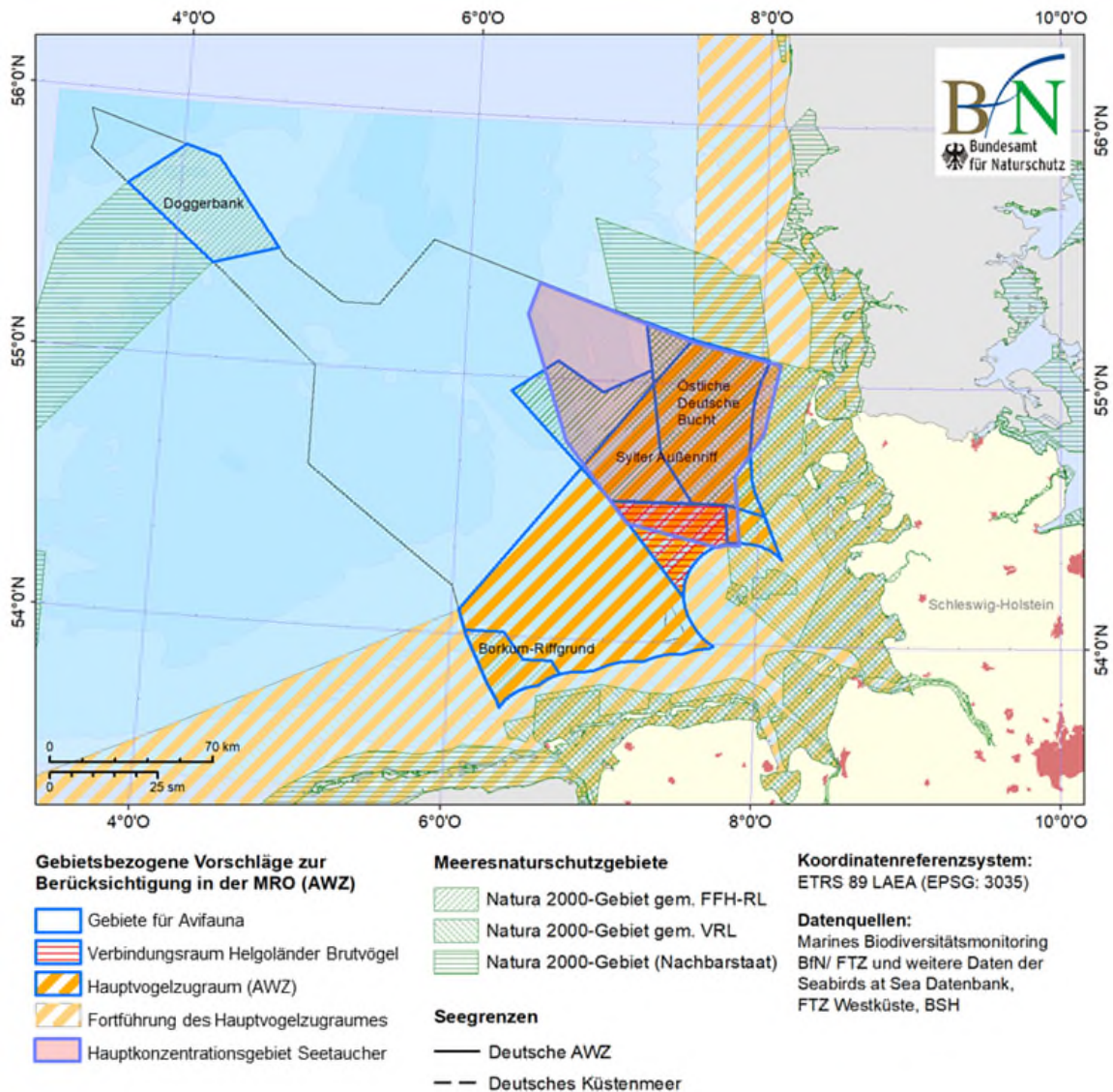


Abb. 13-3: Gebiete mit besonderer Bedeutung für Avifauna (hier Kennzeichnung des Hauptvogelzugraumes) in der deutschen Nordsee (BFN 2020: 23, basierend auf JANSSEN et al. 2020).

## 4.2 Artspezifische Zugrouten und Zugkorridore

Bei einer Reihe von Vogelarten erfolgt der Zug im marinen Bereich stark gebündelt, etwa, um möglichst kurze Strecken über das Meer fliegen zu müssen (z. B. bei Greifvogelarten bei der Überquerung des Fehmarnbelts) oder um den Flug über Land zu vermeiden bzw. zu minimieren (z. B. Umfliegen von Halbinseln durch Meeresenten, Einfliegen von Seetauchern/Meeresenten in Buchten, um Schleswig-Holstein auf möglichst kurzem Weg über Land zu überfliegen). In diesen Fällen kann es zu einem ausgeprägten Zug entlang von Leitlinien kommen, wobei Landvögel eher über Land und Wasservögel (i. w. S.) eher über Wasser fliegen.

Die verschiedenen Arten lassen sich grob klassifizieren nach Breitfrontzug ohne erkennbare räumliche Konzentration (nicht weiter operationalisierbar), kanalisiertem Breitfrontzug (d. h. Zug mit unterschiedlich deutlichen räumlichen Schwerpunkten) und stark kanalisiertem Zug (z. B. entlang Leitlinien wie Küstenverlauf).

Die Zugbereiche können für die Arten begründet eingestuft werden, wobei sowohl die räumliche Konzentration (Bündelungsdimension) als auch die Frequentierung durch die Art berücksichtigt werden sollte. Dafür wird der Orientierungsrahmen aus Tab. 13-8 vorgeschlagen.

Im Ostseebereich ist zumindest bei Kranich, Greifvögeln und ziehenden Enten im Küstenbereich von ausgeprägten Zugrouten / Zugkorridoren auszugehen.

Anders als in großen Teilen Südwest-Deutschlands findet über der Ostsee und im Küstenbereich Mecklenburg-Vorpommerns ein stark konzentrierter und gerichteter Kranichzug statt (vgl. Abb. 13-4, siehe auch ALERSTAM 1975, PRANGE 1989). Für den Kranichzug ist die Ostsee zwischen der Südspitze Schwedens und der Rastregion Darß-Zingster Boddenkette und Rügen an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns schon lange als Gebiet mit besonderer naturschutzfachlicher Bedeutung für den Vogelzug identifiziert (z. B. BFN 2006).

Der Kranichzug zwischen Rügen und Süd-Schweden findet vorwiegend am Tag und zu großen Anteilen in Höhen statt, die im Risikobereich der Rotoren der Offshore-Windparks liegen (BELLEBAUM et al. 2010: 89 ff., BIOCONSULT SH & IFAÖ 2018: 102). Die Kranich-Zugroute zwischen Südschweden und der Küste Mecklenburg-Vorpommerns wird daher als breiterer Korridor mit hohem Populationsanteil und somit als „Zugroute / Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen“ (2) eingestuft.

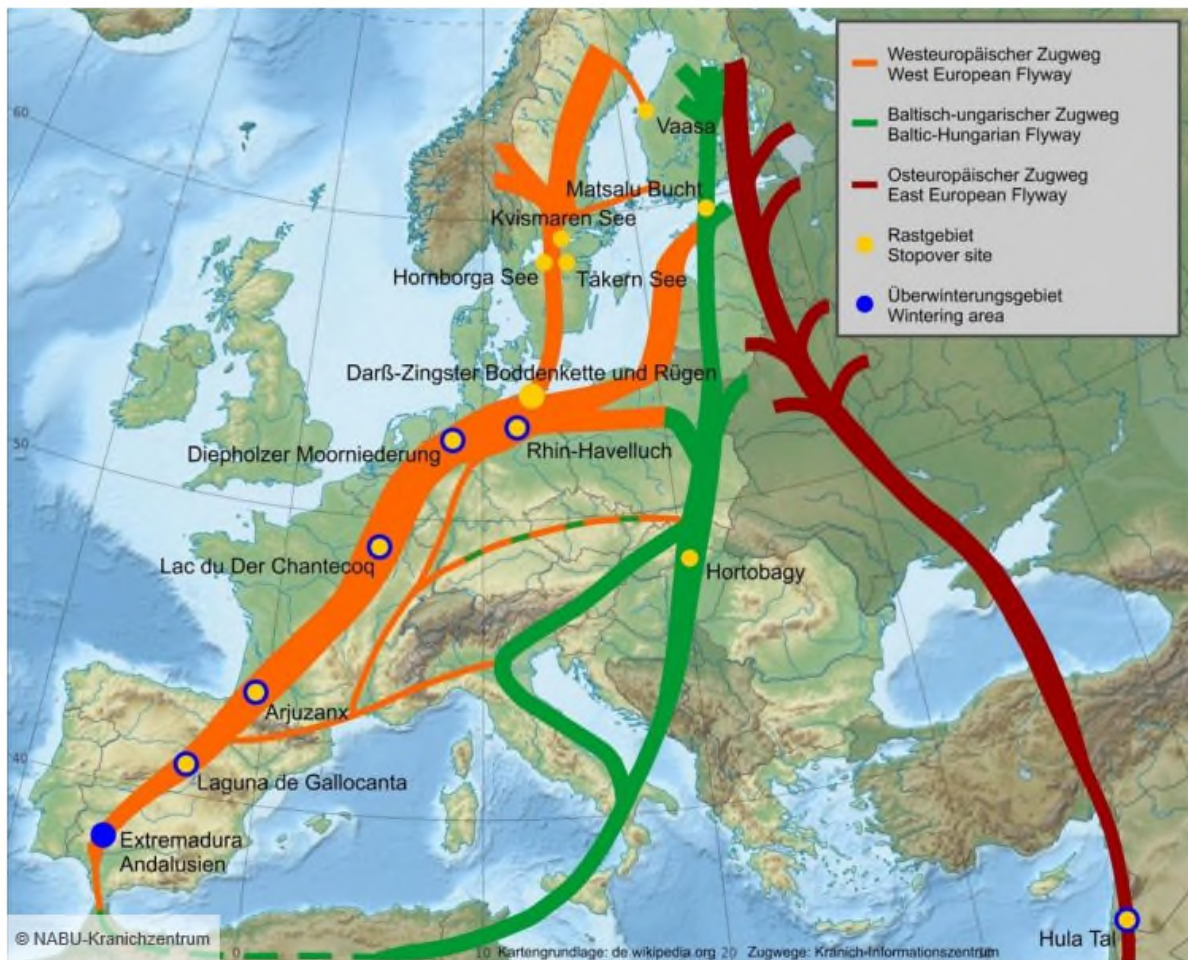


Abb. 13-4: Zugwege des Kranichs in Europa (zu Details s. <https://www.kraniche.de/de/zugwege.html>).

#### 4.3 Zugzeiten und Zugintensitäten

Aktuelle, per Radar gewonnene Forschungsergebnisse bestätigen jahrzehntelange Beobachtungen, dass sich der Vogelzug über dem deutschen Meeresgebiet nicht nur auf bestimmte Monate des Frühjahrs- und Herbstzuges fokussiert, sondern dass hohe bis sehr hohe Zugintensitäten auf relativ wenige Tage bzw. Nächte konzentriert sind (vgl. z. B. HÜPPOP et al. 2005, WELCKER 2019, JANSSEN et al. 2020 oder BFN 2020).

In solchen Zeiten hoher bis sehr hoher Zugintensität im Risikobereich der OWP ist daher von zeitlich signifikant erhöhten Kollisionsrisiken für die Individuen der ziehenden Arten und von einer Gefährdung des Vogelzugs auszugehen.

U. a. die speziellen auf die deutsche AWZ erstreckten Anforderungen des Anlagenrechts, die den Vogelzug explizit nicht nur in den letzten Fassungen der Seeanlagenverordnung, sondern auch erneut bekräftigt in § 48 Abs. 4 S. 1 Nr. 1 b) WindSeeG in Bezug nehmen, verdeutlichen, dass ein rechtlich und planerisch relevanter Vogelzug in der AWZ der deutschen Nord- und Ostsee existiert. Weder § 44 Abs. 1 BNatSchG noch § 48 Abs. 4 S. 1 Nr. 1 b) WindSeeG sind in ihrem räumlichen Anwendungsbereich daher notwendiger Weise auf bestimmte Korridore, Hauptleitlinien oder Konzentrationszonen beschränkt.

Eine Gefährdung des Vogelzugs oder eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos kann somit auch bei einem sehr breiten, aber massenhaften Vogelzug eintreten, soweit in dieser

speziellen Situation (ggf. verbunden mit anderen Faktoren wie z. B. ungünstigen Wetterbedingungen) eine deutlich erhöhte Anzahl an Individuen getötet oder verletzt wird, weil keinerlei – technisch mögliche – Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Zudem ist zu beachten, dass nach § 44 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG ein Verstoß gegen das Tötungs- und Verletzungsverbot des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG nur dann nicht vorliegt, wenn das Risiko nicht signifikant erhöht und die Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann (vgl. z. B. auch BERNOTAT 2018: 595). Zumutbare Vermeidungsmaßnahmen sind dabei nach dem insoweit eindeutigen Gesetzeswortlaut auch unterhalb der Signifikanzschwelle gefordert (vgl. z. B. OVG Münster, Beschluss vom 27.04.2018, Az. 8 B 418/18, juris, Rn. 9; VGH München, Beschluss vom 27.11.2017, Az. 22 CS 17.1574, juris, Rn. 32; OVG Koblenz, Urteil vom 31.10.2019, Az. 1 A 11643/17, juris, Rn. 67).

Die hohe Konzentration des Zuggeschehens auf wenige Nächte bzw. Stunden und die damit verbundenen Möglichkeiten, große Vermeidungseffekte durch entsprechend fokussierte Abschaltkonzepte zielgerichtet, hoch effizient und zugleich mit geringem und verhältnismäßigem Aufwand zu minimieren, verdeutlichen die Notwendigkeit entsprechender Schutzmaßnahmen (s. u.).

### **13.7.3. Parameter zur Entfernung des Vorhabens / zur Lage im Aktionsraum der Tiere**

Bei Brutgebieten und -kolonien können grundsätzlich die terrestrischen Ansätze mit „in / unmittelbar angrenzend“, „zentralem Aktionsraum“ und „weiterem Aktionsraum“ übertragen werden. Dennoch sind im marinen Bereich sowohl die Habitatstruktur und die Nahrungsverfügbarkeit als auch das Verhalten der Arten unterschiedlich, so dass bei einzelnen Arten im Vergleich zum terrestrischen Bereich deutlich abweichende Aktionsräume auftreten.

Zur Herleitung und zum Umgang mit diesen Orientierungswerten zu Mobilität und Raumnutzung von Arten siehe die Ausführungen in Kap. 5.3 im Grundlagenteil I sowie Kap. 13.5.

Für eine FFH-Vorprüfung sind die Angaben zum weiteren Aktionsraum als Mindestwerte zu verstehen. Sofern Hinweise auf planungsrelevante weiterreichende räumlich-funktionale Beziehungen bestehen, sind auch diese in der Prüfung zu berücksichtigen (vgl. BERNOTAT et al. 2018: 64). Bei Arten, bei denen dies regelmäßig relevant sein kann, wurden die „weiteren Aktionsräume“ mit dem Zusatz „mindestens“ gekennzeichnet.

Die Aktionsraumangaben haben ihre zentrale Funktion in der Operationalisierung der räumlichen Komponente des konstellationsspezifischen Risikos. Bei der Beurteilung des Aktionsraums sind grundsätzlich immer auch die artspezifischen Habitatpräferenzen und die konkrete räumliche Habitatnutzung einzubeziehen.

Insbesondere in den weiteren Aktionsräumen sind im Sinne von „Prüfbereichen“ jene Räume zu identifizieren, in denen die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Tiere erhöht (z. B. besonders attraktive Nahrungshabitate, Flugwege hoher Bedeutung) oder aber mehr oder weniger auszuschließen ist (z. B. als Habitat ungeeignete Flächen).

Dafür können Habitatpotenzialanalysen (HPA) und Raumnutzungsanalysen (RNA) durchgeführt werden (vgl. Kap. 5.3 im Grundlagenteil). Im marinen Bereich dürften

angesichts der relativen Homogenität und Größe der Nahrungsflächen beide Fälle eher selten planerische Relevanz entfalten. Im Einzelfall könnte aber auch mit Hilfe telemetrischer Untersuchungen die Raumnutzung von Brutvögeln relevanter Brutkolonien weiter konkretisiert werden.

Mit zunehmender Entfernung verringert sich jedoch nicht nur tendenziell die Bedeutung einer Fläche als Nahrungshabitat, sondern auch die Wahrscheinlichkeit, dass ein Tier in den Risikobereich eines Vorhabens gerät.

Während der zentrale Aktionsraum mit hoher Regelmäßigkeit genutzt wird, ist dies im weiteren Aktionsraum seltener der Fall und da dort zudem auch die Gesamtkreis- bzw. Lebensraumfläche zunimmt, sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass (exakt) die Risikofläche eines Vorhabens durch ein Individuum z. B. zur Nahrungssuche aufgesucht wird.

Daher wird für die sehr mobilen Arten im marinen Bereich im Zusammenhang mit dem weiteren Aktionsraum vorgeschlagen, eine Bagatelle einzuführen, die das bereits in planerischen Kontexten etablierte 1 %-Kriterium aufgreift (vgl. z. B. Fachkonvention von LAMBRECHT & TRAUTNER 2007 oder TRAUTNER & JOOß 2008).

Danach kann eine Bagatell-Konstellation im Hinblick auf die Kollisionsrisiken dann gegeben sein, wenn das Vorhaben nicht im zentralen Aktionsraum der Arten liegt, keine funktional besonders bedeutenden Teilhabitate betroffen sind und die Risikofläche des Vorhabens im Zusammenwirken mit anderen Vorhaben unter 1 % der Gesamtfläche des Aktionsraums bis zur Entfernung des Vorhabens bleibt.<sup>8</sup>

Das 1 %-Kriterium setzt damit nicht pauschal an der Außengrenze des wAR an, sondern wird in Abhängigkeit vom prüfgegenständlichen Vorhaben dynamisch zoniert bzw. operationalisiert. Dies wird dem Sachverhalt gerecht, dass es sich beim Aktionsraum einer Art als Referenz nicht um einem homogenen Gebietsbestand (wie bei LAMBRECHT & TRAUTNER 2007) handelt, sondern die Bedeutung der Nahrungshabitate i. d. R. mit zunehmender Entfernung abnimmt (Entfernungsgradient). Daher wäre es fachlich problematisch, wenn die extrem großen weiteren Aktionsräume der Arten über die 1 %-Schwelle zu sehr hohen absoluten und vermeintlich tolerablen Risikoflächen führen würden und diese dann im Worst Case unmittelbar angrenzend an den zentralen Aktionsraum z. B. einer Kolonie realisiert werden könnten, da dies dann zu hohen absoluten und relativen Betroffenheiten führen würde. Durch die zonale Prüfung wird dieser naturschutzfachlich und methodisch fragwürdige Effekt vermieden.

Bei einer Bagatell-Betrachtung sind immer die Risiken verschiedener Vorhaben im weiteren Aktionsraum der Arten kumulativ zu betrachten (vgl. z. B. auch LAMBRECHT & TRAUTNER 2007, BERNOTAT et al. 2018, UHL et al. 2019).

Für einen OWP bedeutet dies, dass unter Berücksichtigung von perspektivisch sehr großen OWEA mit einem Rotordurchmesser von ca. 250 m auszugehen wäre (so z. B. Szenario 2 im Rahmen der Eignungsprüfung der Fläche O-1.3 in der deutschen Ostsee, vgl. BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE 2020: 133). Für eine einzelne OWEA (Radius = 125 m) wäre somit von einer horizontalen Risikofläche von ca. 4,91 ha auszugehen. Bei

---

<sup>8</sup> Dies ist nicht zu verwechseln mit Bewertungsansätzen, die am Habitat der Arten ansetzen und bei denen in der Regel die gesamte OWP-Fläche (einschließlich randlicher Meidedistanzen) in die Betrachtung eingeht.



einem OWP mit 60 OWEA würde dies eine unmittelbare Risikofläche von ca. 295 ha bedeuten.

Für die Prüfung der Risiko-Bagatelle wird die sich kumulativ ergebende Risikofläche ins Verhältnis zu der sich aus der Entfernung des OWP zur Kolonie ergebenden Gesamtkreisfläche gesetzt und geprüft, ob die 1 %-Schwelle über- oder unterschritten wird. Als Bezugspunkt für die Entfernung wird konservativ die Rotorspitze der äußersten der Kolonie zugewandten OWEA herangezogen.

#### Beispiel 1:

- Ein OWP mit 60 OWEA soll in 18 km Entfernung zu einer Insel-Kolonie errichtet werden.
- Die dem OWP selbst zuzurechnende Risikofläche beträgt 295 ha.
- Die Gesamtkreisfläche in 18 km Entfernung von der Kolonie (Kreisfläche  $A = \text{Radius}^2 \times \pi$ ) beträgt 101.736 ha.
- Die 1 %-Bagatelle dieser Gesamtkreisfläche läge bei 1.017 ha.
- Damit unterschreitet die Risikofläche des OWP von 295 ha das 1 %-Kriterium von 1.017 ha deutlich.
- Es könnte eine Bagatell-Konstellation geltend gemacht werden, sofern auch die anderen fachlichen Kriterien (außerhalb des zAR, keine Betroffenheit essentieller Teilhabitats und keine kumulativ zu prüfenden Vorhaben) erfüllt sind.

#### Beispiel 2:

- Ein OWP mit 60 OWEA soll in 16 km Entfernung zu einer Insel-Kolonie errichtet werden.
- Die dem OWP selbst zuzurechnende Risikofläche beträgt 295 ha.
- Die Gesamtkreisfläche in 16 km Entfernung von der Kolonie (Kreisfläche  $A = \text{Radius}^2 \times \pi$ ) beträgt 80.425 ha.
- Innerhalb der Entfernung von 16 km wurden bereits zwei OWP realisiert, die als Vorbelastung bzw. kumulativ zu prüfende Projekte im Rahmen der Kumulation einzubeziehen sind. Dabei handelt es sich um einen OWP mit einer Risikofläche von ca. 295 ha sowie einen weiteren OWP mit einer Risikofläche von ca. 393 ha.
- Die kumulative Risikofläche aller drei OWP beträgt 983 ha.
- Die 1 %-Bagatelle der Gesamtkreisfläche in 16 km Entfernung läge bei 804 ha.
- Damit überschreitet die kumulative Risikofläche der drei OWP in Höhe von 983 ha das 1 %-Kriterium von 804 ha deutlich.
- Es könnte keine Bagatell-Konstellation geltend gemacht werden, sondern es wäre für die Realisierung des neuen OWP ein größerer Abstand zur Kolonie einzuhalten.

Mit dem vorgeschlagenen Ansatz können somit in verschiedenen Fallkonstellationen auch kumulative Mortalitätsrisiken unterschiedlicher Vorhaben berücksichtigt werden.

Die Zusammenstellung in Tab. 13-7 zu Gebieten, Ansammlungen, Flug- und Zugwegen kollisionsgefährdeter Arten sowie den zugehörigen Orientierungswerten zu zentralen und weiteren Aktionsräumen ist geeignet, eine hinreichende Differenzierung der Prüftiefe u. a. auch bei arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfungen zu ermöglichen. Bei Vorliegen neuer wissenschaftlicher Daten und Auswertungen können die Angaben zu den zentralen und weiteren Aktionsräumen unter Beibehaltung des methodischen Vorgehens ggf. noch weiter artspezifisch differenziert werden.

#### 13.7.4. Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Nachfolgend werden kurz die wichtigsten Möglichkeiten zur Vermeidung bzw. Minderung von Kollisionsrisiken genannt.

Für Brutgebiete (Helgoland und Küste) kommen z. B. folgende Minderungsmaßnahmen in Frage:

- Verschiebung der OWP in weniger konflikträchtige Bereiche bzw. Wahl eines aus Naturschutzsicht günstigeren Anlagenstandorts,
- Einhalten eines Abstands, der größer als der „weitere Aktionsraum“ der Arten ist oder der im konkreten Fall ausreicht, um bei keiner Art eine Schwelle zu überschreiten,
- Entwicklung und Implementierung art- und brutzeitbezogener Abschaltalgorithmen für WEA zur Reduktion des Kollisionsrisikos.

Für artbezogene Flugwege kämen zudem z. B. folgende Minderungsmaßnahmen in Frage:

- Räumliche Meidung eines Flugweges und Wahl eines aus Naturschutzsicht günstigeren Standorts,
- Reduktion von Anzahl oder Umfang gefährdender Anlagen,
- Belassen ausreichend großer Passagemöglichkeiten im Bereich von regelmäßigen Flugwegen zwischen verschiedenen Teilhabitaten.

Für den Vogelzug kommen z. B. folgende Minderungsmaßnahmen in Frage:

- Räumliche Meidung eines Zugkorridors und Wahl eines aus Naturschutzsicht günstigeren Standorts (vgl. z. B. HÜPPOP et al. 2005, DREWITT & LANGSTON 2008, COOK et al. 2011, LEOPOLD et al. 2015, EUROPÄISCHE KOMMISSION 2020),
- Entwicklung und Implementierung standortspezifischer Abschaltalgorithmen für OWP zur Reduktion des Kollisionsrisikos während Zeiten erhöhter Zugaktivität im Risikobereich der Rotoren (vgl. HÜPPOP et al. 2005, DREWITT & LANGSTON 2008, COOK et al. 2011, KUBE 2011, AUMÜLLER et al. 2013, EUROPÄISCHE KOMMISSION 2020). Dabei sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:
  - jahres- und tageszeitliche Hauptzugzeiten,
  - kurzfristig hohes Zugaufkommen (anhand von speziellen Beobachtungssystemen, automatisierten Systemen mit Radar und/oder Kamera-Überwachung),
  - spezielle Wetterphasen mit erhöhtem Risiko,
  - einzelfallabhängige Steuerungs- und Abschaltmechanismen,
  - ggf. ergänzt um art-/artengruppenbezogene Erkennungssysteme und Abschaltungen für besonders kollisionsgefährdete Arten.

Nächtliche Sicherheitsbeleuchtung von OWEA kann das Kollisionsrisiko für nachts ziehende Vögel erhöhen. Eine bedarfsgerechte Befeuerng von OWP kann die nächtliche Beleuchtung der Anlagen auf das aus Sicherheitsgründen erforderliche Maß reduzieren, indem die aktive Beleuchtung auf die für die Flugsicherheit und Schiffssicherheit erforderlichen Zeiträume beschränkt wird. Aktuell wird dazu ein Forschungsvorhaben

durchgeführt.<sup>9</sup> Grundsätzlich ist es aus naturschutzfachlicher Sicht aus verschiedenen Gründen zu begrüßen, wenn durch den Einsatz von bedarfsgerechter Befeuerung an Offshore-WEA die Intensität der Lichtemissionen gemindert wird. Bei der bedarfsgerechten Befeuerung handelt es sich nach derzeitigem Stand jedoch um eine generelle Neuregelung und nicht um eine in einem konkreten Vorhaben entwickelte Vermeidungs- oder Minderungsmaßnahme. Im Hinblick auf den europäischen Arten- und Gebietsschutz hätte dies den Charakter sog. „Sowieso-Maßnahmen“, die daher nicht eigenständig zur Minderung geltend gemacht werden können. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Vorgaben der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen „nur“ der Regelung der Luftfahrt dienen. Die standardmäßige Zulassungspraxis des BSH umfasst aber auch Regelungen zur Kennzeichnung von Schifffahrtshindernissen. Danach sind die außen liegenden OWEA mit 5 Seemeilen-Feuern (gelb) in einer Höhe zwischen 10-25 m auszustatten. Unabhängig vom Einsatz der bedarfsgerechten Befeuerung ergibt sich damit eine dauerhafte und starke Lichtquelle direkt am OWP.

Für die Berücksichtigung der Wirksamkeit von Minderungsmaßnahmen im Rahmen der Bewertung sind die Maßnahmen wie auch in anderen Bewertungszusammenhängen etabliert in Minderungsstufen des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) zu transferieren.

Dies ist auch erforderlich, um einen einheitlichen Rahmen und bessere Vergleichsmöglichkeit zwischen verschiedenen Mortalitätsursachen zu ermöglichen (z. B. zu Minderungsmaßnahmen für Freileitungen, WEA onshore oder Straßen).

Dafür kann auf einen zwischenzeitlich im Zusammenhang mit der Bewertung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern entwickelten und als Fachkonvention abgestimmten Ansatz zurückgegriffen werden (vgl. LIESENJOHANN et al. 2019).

Danach kann durch eine oder mehrere Minderungsmaßnahme(n) mit einer geringen bis mäßigen (artspezifischen) Wirksamkeit der Kollisionsminderung (20 % bis 40 %) das durch das Vorhaben ausgelöste KSR um eine Stufe reduziert werden. Eine mittlere bis hohe Kollisionsminderung (40 % bis 80 %) bedeutet eine Reduktion des bestehenden KSR um zwei Stufen und eine sehr hohe Kollisionsminderung (>80 %) entspricht drei Stufen KSR-Reduktion (vgl. Tab. 13-9).

Tab.13-9: Ableitung der Reduktion des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) aus der (artspezifischen) Reduktionswirkung einer oder mehrerer Minderungsmaßnahmen (LIESENJOHANN et al. 2019: 53).

<b>Reduktionswirkung</b>	<b>KSR Reduktion</b>
> 20 % bis 40 % (gering bis mäßig)	1 Stufe
> 40 % bis 80 % (mittel bis hoch)	2 Stufen
> 80 % (sehr hoch)	3 Stufen

Je nach Rechtsnorm ist eine artspezifische Wirksamkeit (europäischer Arten- und Gebietsschutz) oder eine übergeordnete Wirksamkeit (Gefährdung des Vogelzugs nach WindSeeG) relevant.

<sup>9</sup> <https://www.offshore-stiftung.de/bedarfsgerechte-befeuerung-von-offshore-windenergieanlagen-bebeo>, zuletzt besucht am 24.07.2020.

Zu beachten ist weiterhin, dass es ein generelles Vermeidungsgebot aus der Eingriffsregelung gibt und dass auch der artenschutzrechtliche Signifikanzansatz nur für „unvermeidbare“ Individuenverluste greift (vgl. § 44 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG sowie Rechtsprechung des BVerwG bei Einführung des Signifikanzansatzes). Dieses vorläufige Vermeidungsgebot wird lediglich durch die Verhältnismäßigkeit bzw. Zumutbarkeit begrenzt (vgl. BERNOTAT 2018: 595). Für die Frage der Verhältnismäßigkeit braucht es eine Abwägung zwischen dem Aufwand und dem naturschutzfachlichen Nutzen unter Berücksichtigung der naturschutzfachlichen Schwere der Beeinträchtigungen, die durch die Maßnahme vermieden werden können. Für die Bestimmung der Verhältnismäßigkeit bedarf es somit naturschutzfachlicher Bewertungen (ebd.). Angesichts der großen Dimension des Vogelzugs und seiner potenziellen Gefährdung ist davon auszugehen, dass eine gezielte vorübergehende Abschaltung an den wenigen konzentrierten Tagen mit dem höchsten Zugereignissen (Massenzugereignissen) im Risikobereich der OWP regelmäßig als verhältnismäßig und zumutbar anzusehen ist. Dies stimmt auch damit überein, dass bereits jetzt Genehmigungen von OWP i. d. R. eine Auflage enthalten, nach der bei sog. „Massenzugereignissen“ im Vorhabenbereich eine vorübergehende Abschaltung vorzunehmen ist.

Zielgerichtete temporäre Abschaltungen zu den Hauptzugereignissen sind erforderlich und verhältnismäßig. Im terrestrischen Bereich stellt die Implementierung standortspezifischer Abschaltalgorithmen z. B. zum Schutz von Fledermäusen oder von Greifvögeln an WEA eine Standard-Minderungsmaßnahme dar. Auch die Rechtsprechung sieht das temporäre und zielgerichtete Abschalten von WEA bei Erforderlichkeit als geeignete Maßnahme zur Vermeidung bzw. Minderung von Kollisionsrisiken an (vgl. z. B. OVG Koblenz, Urteil vom 20.12.2007, Az. 1 A 10937/06, juris, Rn. 34; VG Hannover, Beschluss vom 04.07.2017, Az. 12 B 1966/17, juris, Rn. 111 oder OVG Lüneburg, Beschluss vom 12.12.2018, Az. 4 LA 389/17, juris, Rn. 15).

Moderne OWEA weisen Rotordurchmesser von deutlich über 150 m auf und die Rotoren drehen sich mit Blattspitzengeschwindigkeiten von über 350 km/h (s. o.). Es ist offenkundig, dass Vögel evolutionsbiologisch nicht auf solche Hindernisse im Luftraum eingestellt sind und daher insbesondere beim nächtlichen Zug kein reaktives Ausweichen gegenüber diesen schnell drehenden Rotoren möglich ist. Dagegen können nachts ziehende Vogelarten bei unbeweglichen Hindernissen in Größe der Rotoren vmtl. in der Regel ausweichen, so wie dies auch natürlicher Weise im Rahmen des Zugeschehens immer wieder notwendig ist. Ein weiterer Aspekt ist die Vermeidung der an sich drehenden Rotoren als Risikofaktor auftretenden Verwirbelungen.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens zum Screening und zur Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen gegen Vogelkollisionen an Windenergieanlagen kommen BLEW et al. (2018: 51) im Hinblick auf den Einsatz automatisierter Monitoring- und Detektionssysteme zu dem Ergebnis, dass es unzweifelhaft sei, dass eine WEA, die sich nicht oder nur sehr langsam drehe, das Kollisionsrisiko für fast alle Vogelarten senke. Die Betriebsregulierung zu Zeiten hoher Abundanz bzw. Aktivität (z. B. während der Zugzeiten) reduziere das Kollisionsrisiko, so dass diese Vermeidungsmaßnahme hinsichtlich der Evidenz ihrer Wirksamkeit als hoch und hinsichtlich ihrer Einsatzfähigkeit als gut bewertet wird. Daher wurden Abschaltungen als Vermeidungsmaßnahmen nicht zuletzt auch von der UMK (2020a: 16) in ihrem standardisierten Bewertungsrahmen zur Ermittlung eines signifikant erhöhten Tötungsrisikos an WEA als Empfehlung aufgegriffen.

Auch für Offshore-WEA wird von einer effektiven Reduzierung von Kollisionen ausgegangen (z. B. COOK et al. 2011). Abschaltungen sind besonders dann zielführend, wenn sie mit Zeiten starken Vogelzugs koordiniert werden (z. B. HÜPPOP et al. 2005, DREWITT & LANGSTON 2006, AUMÜLLER et al. 2013).

Dabei zeigt sich auch, dass die mit den Abschaltungen verbundenen Nutzungsausfälle im Rahmen der Verhältnismäßigkeit liegen. Auch in einem anderen Kontext wurde in Bezug auf die Gesamtlaufzeit eine Reduktion der Nutzungsdauer von 1 ¼ Jahren bzw. ein Minderertrag von ca. 7,6 % der Jahresproduktion als zumutbar angesehen (vgl. Urteil OVG Rheinland-Pfalz vom 26.06.2018, Az. 8 A 11691/17, juris, 2. Leitsatz oder Rn. 58 ff.).

In der aktuellen Studie zu „wirtschaftlichen Aspekten ereignisbezogener Abschaltung zum Vogelschutz an Windenergieanlagen“ geht HOLZMÜLLER (2020) im Rahmen einer Ampelbewertung davon aus, dass Ertragseinbußen von unter 5 % wirtschaftlich i. d. R. kein Problem darstellten (grün), dass Einbußen von 5-10 % vom Einzelfall abhängig zu bewerten seien (gelb) und dass erst Einbußen > 10 % i. d. R. zu einer Unwirtschaftlichkeit führten (rot).

Für die Operationalisierung der Zugintensitäten bietet es sich an, die Migration Traffic Rate (MTR) heranzuziehen. Sie umfasst die Anzahl der Signale, welche pro Stunde eine virtuelle Strecke von 1.000 m quer zur Zugrichtung überfliegen (ZEHNDER et al. 2001, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE 2013).

### **Vogelzug nachts**

Durch Auswertung der Daten aus neun Jahren und an zehn Standorten in der Nordsee und zwei Standorten in der Ostsee (vgl. Forschungsvorhaben ProBIRD des BSH, WELCKER 2019, WELCKER & VILELA 2019) wurde ein Datenpool generiert, der für die weitere Ableitung von Klassen und Schwellenwerten genutzt werden kann. Maßgeblich sind hierbei die MTR-Werte im Höhenbereich von 0-200 m innerhalb des in der Regel untersuchten Höhenbandes von 1.000 m.

Eine zielgerichtete Auswertung besteht darin, jene MTR-Werte zu bestimmen, mit denen basierend auf dem Pool der Gesamtdaten mit Hilfe von Reihung und Summenbildung jeweils durch Abschaltung entsprechend Anteile des nächtlichen Gesamtzugaufkommens geschützt werden können. Dabei wären als Schwellenwerte jene besonders relevant, die durch Abschaltung eine Risikoreduktion von über 20 % (1 Stufe KSR-Reduktion), von über 40 % (2 Stufen KSR-Reduktion) und von über 80 % (3 Stufen KSR-Reduktion) im Hinblick auf das nächtliche Zugaufkommen erreichen.

Aufgrund der sich abzeichnenden hohen Konzentration des Zugaufkommens auf einzelne Nächte innerhalb einer Zugperiode können mit relativ wenig zielgerichteten Abschaltungen in zugstarken Nächten relativ große Anteile des Gesamtzugaufkommens geschützt werden.

In der zentralen Studie von WELCKER (2019: 38) wurde für einen sogenannten „Massenzug“ die Überschreitung einer durchschnittlichen Migration Traffic Rate (MTR) von 500 definiert. Dies trat in ca. 6 % der Nächte auf. Der MTR-Grenzwert für „hohe Zugraten“ wurde bei einer MTR von 250 gesetzt (15 % der Nächte). Diese Werte seien nur zu Zwecken der Analyse und des Vergleichs des Auftretens hoher Zugraten des nächtlichen Vogelzugs gewählt worden, sie seien für andere Zwecke eher nicht bedeutend.

Die umfangreichen Auswertungen des ProBIRD-Vorhabens haben jedoch nicht nur einen großen Erkenntnisgewinn u. a. zum Umfang und zur Betroffenheit des Vogelzuggeschehens

gegeben. Aus den dort analysierten MTR-Varianten wurden darüber hinaus basierend auf differenzierten Modellierungen Erkenntnisse abgeleitet, bei welchen MRT im Höhenbereich von 0-200 m Abschaltungen welche Minderungswirkungen bezüglich des Kollisionsrisikos beim Vogelzug entfalten können. Diese in Prozent ermittelten Minderungswirkungen bei entsprechenden MTR können nur basierend auf der o. g. aktuellen Fachkonventionen zu Minderungswirkungen (LIESENJOHANN et al. 2019) sowie dem übergreifenden Bewertungsrahmen der MGI-Methodik aufgegriffen werden.

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens ProBIRD indizieren, dass ein MTR-Grenzwert von > 500 als Auslöser von Abschaltungen ca. 27 % der betrachteten Kollisionen/Kollisionsrisiken vermeiden könnte. Dabei würde dieser Wert nur in ca. 31 Stunden überschritten, was pro Jahr nur eine sehr kurze Abschaltzeit von ca. 0,35 % der Gesamtzeit bedeuten würde (WELCKER & VILELA 2019: 38). Die Reduktion der Kollisionsrisiken um 27 % würde eine Minderungswirkung von 1 Stufe im konstellations-spezifischen Risiko bedeuten.

Ein MTR-Grenzwert von > 250 als Auslöser von Abschaltungen könnte dagegen bereits ca. 47 % der betrachteten Kollisionsrisiken vermeiden. Dabei würde dieser Wert nur in ca. 90,5 Stunden überschritten, was pro Jahr somit nur eine Abschaltzeit von ca. 1 % der Gesamtzeit bedeuten würde (WELCKER & VILELA 2019: 38). Die Reduktion der Kollisionsrisiken um 47 % würde eine Minderungswirkung von 2 Stufen im KSR bedeuten. Auch dieser Abschaltzeitraum wird angesichts der sehr hohen Konflikträchtigkeit einer entsprechenden Konstellation und der mit der Maßnahme verbundenen hohen Minderungswirkung eindeutig als zumutbar und verhältnismäßig erachtet.

Dies gilt umso mehr, als davon auszugehen ist, dass in den Abschaltzeiträumen mit hohem Zugaufkommen Zeiten inkludiert sind, in denen die Anlagen aufgrund schwachen Windes oder Wartungsarbeiten ohnehin stillstehen oder nur eine geringe Leistung erzeugen.

Die MTR-Schwellenwerte von 250 und 500 stellen daher nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand bedeutsame Größen für die Bewertung und Minderung planerisch relevanter, sehr hoher Vogelzugintensitäten im marinen Bereich dar. Entscheidend für die Eignung von Schwellenwerten ist, dass die ausgeprägten Zugspitzen des nächtlichen Frühjahrs- und Herbstzuges im Risikobereich der OWP damit zutreffend abgebildet und somit die höchsten Anteile des Zugeschehens durch zielgerichtete Abschaltungen geschützt werden müssen.

Anhand von verschiedenen Wettercharakteristika lassen sich starke Zugereignisse (MTR > 250) in einem OWP für einzelne Nächte generell schwer und kaum für einzelne Stunden einer Nacht vorhersagen (vgl. z. B. WELCKER & VILELA 2019: 34). Die tatsächliche Zugintensität ist daher primär lokal im Bereich der OWP zu erfassen, um Abschaltungen treffsicher durchführen zu können. Maßgeblich ist dafür basierend auf den Forschungsergebnissen von ProBIRD und dem daraus abgeleiteten Bewertungsrahmen der Höhenbereich von 0-200 m. Dies gilt auch, wenn etwaige zukünftige Anlagen eine größere Rotorhöhe umfassen könnten, da die MTR der zeitlichen Detektion eines hohen Zugaufkommens und der mit der Abschaltung verbundenen Minderungswirkung in Prozent dienen, die relativ und daher grundsätzlich vergleichbar ist.

Für die Realisierung sollten für diesen Zweck geeignete Radargeräte beauftragt und installiert werden, mit denen eine automatisierte Erkennung von Vogelsignalen, eine Umrechnung in

MTR-Werte und Abschaltungen der OWEA in Echtzeit möglich sind. Dafür stehen Radargeräte verschiedener Anbieter zur Verfügung.

### **Vogelzug tags**

Insgesamt liegt der Schwerpunkt der Vogelzugbetrachtung beim Nachtzug, der allgemein als der im Hinblick auf seine Dimension und die schlechteren Sichtbedingungen konfliktrichtigere eingestuft wird (HÜPPOP et al. 2019b).

Allerdings können OWP auch tagsüber eine anziehende Wirkung entfalten, insbesondere auf Arten, die als Segelflieger auf Thermik angewiesen sind (z. B. Greifvögel, SKOV et al. 2016, HÜPPOP et al. 2019b). Die Anstrengungen der Kollisionsminderung sollten sich daher auch auf Situationen beim Tagzug erstrecken, die ein hohes Kollisionsrisiko mit sich bringen.

Beim Tagzug wird insbesondere Situationen mit schlechten Sichtverhältnissen ein hohes bzw. ggf. signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko zugewiesen, da dann die Möglichkeiten des Meidens und Ausweichens (macro-, meso- und micro-avoidance) stark reduziert sind.

Für Arten, die insbesondere tagsüber ziehen, können die Kollisionsrisiken beim Tagzug nicht unberücksichtigt bleiben, sondern es sind während der Zugzeiten – und im Falle eines relevanten Zugaufkommens im Gefährdungsbereich des OWP – Abschaltungen in Abhängigkeit von den Sichtverhältnissen erforderlich.

Daher kann beim Tagzug dem Ansatz des Genehmigungsbescheids vom 09.09.2014 zum OWP Arcadis (Nr. 0106.2-60.030/05-50) grundsätzlich gefolgt werden, und es ist eine Operationalisierung der Abschaltenschwellenwerte über Sichtweiten vorgesehen. In der Genehmigung zum OWP Arcadis wurde eine Abschaltung tagsüber während der Zugperioden (01.02. bis 31.05 sowie 01.08. bis 30.11. eines jeden Jahres von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang) bei Sichtweiten < 500 m vorgeschrieben. Die Sichtweite ist innerhalb des OWP an geeigneten Stellen nach Maßgabe des Anhangs 4 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen in der aktuellen Fassung zu erfassen.

Es ist davon auszugehen, dass die Reduktion des Kollisionsrisikos umso höher ist, je vorsorglicher bei schlechten Sichtverhältnissen während der Zugzeiten abgeschaltet wird. Daher wird eine Bewertung der Risikoreduktion entsprechend Tab. 13-10 vorgeschlagen.

Tab.13-10: Ableitung der Reduktion des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) aus der Reduktionswirkung durch Abschaltung bei schlechten Sichtverhältnissen während der Zugzeiten und Zugaufkommen im Gefährdungsbereich des OWP.

<b>Abschaltung bei Sichtweiten im Höhenbereich unter 300 m</b>	<b>KSR Reduktion</b>
Abschaltung bei Sichtweiten < 250 m	1 Stufe
Abschaltung bei Sichtweiten < 500 m	2 Stufen
Abschaltung generell bei reduzierten Sichtweiten bzw. ungünstigen Wetterverhältnissen (Nebel, Regen, Gegenwind)	3 Stufen

Auch beim Tagzug ist i. d. R. der Einsatz von Radar- und/oder ggf. Kamera-Systemen zielführend (vgl. auch KNE 2020), um anhand eines relativ niedrigen Grund-Schwellenwerts die Präsenz von tagziehenden Vögeln im OWP und somit die grundsätzliche Relevanz von

Abschaltungen nachzuweisen. Dabei können die für den Nachtzug ohnehin erforderlichen Radargeräte mit Abschaltmodul verwendet werden. Der Tagzug weist insgesamt jedoch deutlich niedrigere Intensitäten auf als der Nachtzug. So kommen AUMÜLLER et al. (2020: 14) z. B. zu der Einschätzung, dass der Nachtzug im Mittel etwas mehr als dreifach höher ist als am Tag. Daher müssten speziell für den Tagzug eigenständige – relativ niedrigere – Schwellenwerte für Migration-Traffic-Rates bestimmt werden, die dann den Vogelzug im Hinblick auf die Komponente der Tagzieher abbilden. Dafür würde sich eine Auswertung aller hinsichtlich des Vogelzugs am Tag gemessenen MTR basierend auf 20 %-Klassen aufdrängen, die sich dann entsprechend von „sehr gering“ bis „sehr hoch“ fünfstufig skalieren lassen.

Zu prüfen sind auch Möglichkeiten der artspezifischen Feststellung von Präsenz und/oder Vorhersage von Zugintensitäten kollisionsgefährdeter Arten (z. B. Kranich).

Ein Bedarf besteht hinsichtlich der Definition klarer technischer und operativer Rahmenbedingungen für die Beauftragung des konkreten Mess- und Abschaltsystems in den Genehmigungsbescheiden zu OWP.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Minderungsstufen für die Tag-Abschaltung und die Nacht-Abschaltung im konstellationsspezifischen Risiko bewertungsmethodisch nicht addierbar sind, da sie auf ein unterschiedliches Arten- bzw. Zugspektrum abzielen, da sie methodisch unterschiedlich hergeleitet und abgestimmt sind und da es sonst zu einer ungerechtfertigten Überschätzung der Minderungswirkung käme. Streng genommen müssten für eine Minderung um 1 Stufe hinsichtlich des artübergreifenden Vogelzugs sowohl 1 Stufe Minderung hinsichtlich des Vogelzugs in der Nacht mit dem jeweiligen Artenspektrum als auch 1 Stufe Minderung hinsichtlich des Vogelzugs am Tag mit dem spezifischen Artenspektrum erreicht werden.



### 13.8. Beispielkonstellationen zur Einstufung des KSR von OWP

Die nachfolgenden Beispiele stellen eine komprimierte Zusammenstellung dar. Damit soll zum einen die Konsistenz zwischen den methodischen Anleitungen gewahrt, zum anderen aber auch eine möglichst anschauliche Handreichung für die Praxis der Planung und Prüfung von Vorhaben erreicht werden.

In Tab. 13-11 werden zur Erleichterung für die Planungspraxis die verschiedenen Parameter-Konstellationen von OWEA zusammenfassend dargestellt. Sofern im konkreten Fall keine weiteren Parameter hinzukommen, können die Parameterkonstellationen eines Vorhabens zur Bestimmung des konstellationsspezifischen Risikos aus der Tabelle unmittelbar entnommen werden. Als Entscheidungshilfe für die Einstufung der Parameter können die differenzierten Ausführungen in den Kap. 13.7.1 bis 13.7.3 herangezogen werden.

Tab. 13-11: Beispiele zur Einstufung des konstellationsspezifischen Risikos der Kollision von Vögeln an OWEA.

	<b>Konstellationsspezifisches Risiko des Vorhabens (Beispiele)</b>
<b>6 (extrem hoch)</b> 3, 3 (6)  3, 3, 3 (9) 3, 3, 2 (8) 3, 2, 3 (8) 2, 3, 3 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) in einem Konzentrationsbereich des Vogelzugs (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) im Bereich eines Flugwegs mit hoher Frequentierung (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) unmittelbar angrenzend (3) an eine große Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstige Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) unmittelbar angrenzend (3) an eine kleine Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstige Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) im zentralen Aktionsraum (2) einer großen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) unmittelbar angrenzend (3) an eine große Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstige Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (3)</u></li> </ul>
<b>5 (sehr hoch)</b> 3, 2 (5) 2, 3 (5)  3, 2, 2 (7) 2, 3, 2 (7) 2, 2, 3 (7) 3, 3, 1 (7) 3, 1, 3 (7) 1, 3, 3 (7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) in einem Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) in einem Konzentrationsbereich des Vogelzugs (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) im Bereich eines Flugwegs mit mittlerer Frequentierung (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) im Bereich eines Flugwegs mit hoher Frequentierung (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) im zentralen Aktionsraum (2) einer kleinen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) unmittelbar angrenzend (3) an eine kleine Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstige Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) im zentralen Aktionsraum (2) einer großen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) unmittelbar angrenzend (3) an den Brutplatz eines Brutpaares einer Art mit mind. hoher Mortalitätsgefährdung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) im weiteren Aktionsraum (1) einer großen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (3)</u></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) unmittelbar angrenzend (3) an eine große Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstige Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (3)</u></li> </ul>
<b>4 (hoch)</b> 2, 2 (4) 3, 1 (4) 1, 3 (4)  3, 2, 1 (6) 3, 1, 2 (6) 1, 3, 2 (6) 1, 2, 3 (6) 2, 1, 3 (6) 2, 3, 1 (6) 2, 2, 2 (6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) in einem Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) im Bereich eines Flugwegs mit mittlerer Frequentierung (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) in einem Zugkorridor mit geringem bis mäßigen Zugaufkommen (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) im Bereich eines Flugwegs mit geringer Frequentierung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) in einem Konzentrationsbereich des Vogelzugs (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) im Bereich eines Flugwegs mit hoher Frequentierung (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) im zentralen Aktionsraum (2) des Brutplatzes eines Brutpaares einer Art mit mind. hoher Mortalitätsgefährdung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) im weiteren Aktionsraum (1) einer kleinen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) unmittelbar angrenzend (3) an eine kleine Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstige Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) im zentralen Aktionsraum (2) einer großen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) im weiteren Aktionsraum (1) einer großen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) unmittelbar angrenzend (3) an den Brutplatz eines Brutpaares einer Art mit mind. hoher Mortalitätsgefährdung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) im zentralen Aktionsraum (2) einer kleinen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (2)</u></li> </ul>
<b>3 (mittel)</b> 2, 1 (3) 1, 2 (3)  3, 1, 1 (5) 1, 3, 1 (5) 1, 1, 3 (5) 2, 2, 1 (5) 2, 1, 2 (5) 1, 2, 2 (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) in einem Zugkorridor mit geringem bis mäßigen Zugaufkommen (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) im Bereich eines Flugwegs mit geringer Frequentierung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) in einem Zugkorridor mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) im Bereich eines Flugwegs mit mittlerer Frequentierung (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit hoher Konfliktintensität (3) im weiteren Aktionsraum (1) des Brutplatzes eines Brutpaares einer Art mit mind. hoher Mortalitätsgefährdung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) unmittelbar angrenzend (3) an den Brutplatz eines Brutpaares einer Art mit mind. hoher Mortalitätsgefährdung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) im weiteren Aktionsraum (1) einer großen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (3)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) im zentralen Aktionsraum (2) des Brutplatzes eines Brutpaares einer Art mit mind. hoher Mortalitätsgefährdung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) im weiteren Aktionsraum (1) einer kleinen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (2)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) im zentralen Aktionsraum (2) einer kleinen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (2)</u></li> </ul>

<p><b>2 (gering)</b> 1, 1 (2)</p> <p>2, 1, 1 (4) 1, 2, 1 (4) 1, 1, 2 (4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) in einem Zugkorridor mit geringem bis mäßigen Zugaufkommen (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) im Bereich eines Flugwegs mit geringer Frequentierung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit mittlerer Konfliktintensität (2) im weiteren Aktionsraum (1) des Brutplatzes eines Brutpaares einer Art mit mind. hoher Mortalitätsgefährdung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) im zentralen Aktionsraum (2) des Brutplatzes eines Brutpaares einer Art mit mind. hoher Mortalitätsgefährdung (1)</u></li> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) im weiteren Aktionsraum (1) einer kleinen Brutvogelkolonie, Schlafplatz- oder sonstigen Ansammlung einer Art mit mind. mittlerer Mortalitätsgefährdung (2)</u></li> </ul>
<p><b>1 (sehr gering)</b> 1, 1, 1 (3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>OWEA-Projekt mit geringer Konfliktintensität (1) im weiteren Aktionsraum (1) des Brutplatzes eines Brutpaares einer Art mit mind. hoher Mortalitätsgefährdung (1)</u></li> </ul>
<p><b>0 (kein)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>OWEA-Projekt außerhalb des weiteren Aktionsraums relevanter kollisionsgefährdeter Vogelvorkommen und außerhalb von Zugkorridoren</u></li> </ul>

### 13.9. Arbeitsschritte zur Anwendung des Bewertungsansatzes

Die MGI-Methodik besteht im Wesentlichen aus folgenden vier Arbeitsschritten (nähere Ausführungen hierzu finden sich bei Bedarf in Kap. 5.5 des Grundlagenteils I).

#### Arbeitsschritt 1: Einstufung der Kriterien des konstellationsspezifischen Risikos

Die Einstufung des konstellationsspezifischen Risikos erfolgt im Einzelfall unter Berücksichtigung der in den Tabellen zum KSR dargestellten vorhaben- und raumbezogenen Parameter. Hierzu zählen die konkrete Konfliktintensität des Vorhabens, die betroffenen Individuenzahlen bzw. die Nutzungsfrequenz im Gefährdungsbereich, die Entfernung des Vorhabens bzw. seine Lage im Aktionsraum der Arten sowie ggf. vorgesehene Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in Abhängigkeit von ihrer Wirksamkeit (nähere Ausführungen hierzu in Kap. 13.6). Sofern eine eindeutige Einstufung für einzelne Parameter nicht möglich ist – z. B. auf vorgelagerten Planungsebenen – und eine tiefergehende Sachverhaltsermittlung nicht durchführbar ist, sollte eine vorsorgliche Einstufung vorgenommen werden, insbesondere in Zusammenhang mit den europarechtlichen Prüfnormen des Gebiets- und Artenschutzes.

#### Arbeitsschritt 2: Ermittlung der jeweiligen Kriterienkonstellation im konkreten Fall

Anhand der Einstufung der erforderlichen Parameter ergibt sich eine Kriterienkonstellation. Diese beschreibt basierend auf einem einheitlichen und übergreifenden Bewertungsrahmen das konstellationsspezifische Risiko (KSR) des konkreten Vorhabens. Die Skalierung sieht eine Spanne des KSR von „extrem hoch“ bis „sehr gering“ bzw. „keinem“ Risiko vor (vgl. Tab. 13-12).

Dabei gibt es im Hinblick auf Flugwege bzw. Zugwege eine Konstellation aus zwei Parametern mit ihren Ausprägungen (z. B. 3, 3), im Hinblick auf Gebiete, Ansammlungen oder Brutpaare eine Konstellation aus drei Parametern (z. B. 3, 3, 3).

Tab. 13-12: Ermittlung des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) durch die jeweilige Kriterienkonstellation (aus BERNOTAT & DIERSCHKE 2017: 74).

extrem hoch	sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering	kein
3, 3 (6)	3, 2 (5)	3, 1 (4) 2, 2 (4)	2, 1 (3)	1, 1 (2)	-	
3, 3, 3 (9) 3, 3, 2 (8)	3, 2, 2 (7)	3, 2, 1 (6) 2, 2, 2 (6)	3, 1, 1 (5) 2, 2, 1 (5)	2, 1, 1 (4)	1, 1, 1 (3)	

In diesem zweiten Arbeitsschritt kann daher die jeweilige Konstellation der Kriterien in der Tab. 13-11 gesucht und das konstellationsspezifische Risiko des Vorhabens abgeleitet werden.

Wenn eine Fallkonstellation über zwei Wege beschrieben und bewertet werden kann, dann sollte die Vorgehensweise fachlich begründet oder aus Gründen der Vorsorge das „ungünstigere“ Bewertungsergebnis angenommen werden.

### Arbeitsschritt 3: Überprüfung, welche Konsequenzen das ermittelte konstellations-spezifische Risiko bei der jeweiligen Art hat

Hierzu ist in den entsprechenden vorhabenbezogenen Ergebnistabellen (Tab. 13-5 und Tab. 13-6) nachzulesen, in welcher Klasse der vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung sich die Art befindet, und ob durch das ermittelte konstellationsspezifische Risiko die dort genannte Schwelle des konstellationsspezifischen Risikos erreicht bzw. überschritten wird und somit z. B. eine arten- oder gebietsschutzrechtliche Verbotsrelevanz eintritt.

Ein „mittleres“ konstellationsspezifisches Risiko würde z. B. bei Arten der vMGI-Klasse A zur Überschreitung der entsprechenden Schwelle um 2 Stufen führen, da für diese Arten hierfür bereits ein „geringes“ konstellationsspezifisches Risiko ausreicht (vgl. Tab. 13-13).

Ein „mittleres“ konstellationsspezifisches Risiko würde andererseits aber bei Arten der vMGI-Klasse C zu keiner Überschreitung der entsprechenden Schwelle führen, da für diese Arten hierfür mindestens ein „hohes“ konstellationsspezifisches Risiko erforderlich wäre.

Tab. 13-13: Bewertungsansatz unter Berücksichtigung von vorhabentypspezifischer Mortalitätsgefährdung und konstellationsspezifischem Risiko.

Vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung der Art (vMGI-Klassen)				
A: Sehr hohe Gefährdung =>	B: Hohe Gefährdung =>	C: Mittlere Gefährdung =>	D: Geringe Gefährdung =>	E: Sehr geringe Gefährdung =>
I.d.R. / schon bei geringem konstellationsspezifischen Risiko planungs- u. verbotsrelevant	I.d.R. / schon bei mittlerem konstellationsspezifischen Risiko planungs- u. verbotsrelevant	Im Einzelfall / bei mind. hohem konstellationsspezifischen Risiko planungs- u. verbotsrelevant	I.d.R. nicht / nur bei sehr hohem konstellationsspezifischen Risiko planungs- u. verbotsrelevant	I.d.R. nicht / nur bei extrem hohem konstellationsspezifischen Risiko planungs- u. verbotsrelevant

Die Überprüfung der Konsequenzen eines ermittelten konstellationsspezifischen Risikos erfolgt je nach Rechtsnorm primär artspezifisch (z. B. FFH-VP und SAP) oder zönosenspezifisch (z. B. Gefährdung des Vogelzugs).

#### A Bewertung im Rahmen eines artspezifischen Ansatzes (FFH-VP, SAP)

Bei der Bewertung des konstellationsspezifischen Risikos mit einem artspezifischen Ansatz ist zwischen der Bewertung im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung und der Bewertung im Rahmen der artenschutzrechtlichen Prüfung zu unterscheiden. Der artspezifische Ansatz kommt z. B. bei Nahrungsflügen und anderen Flugbewegungen von an den Küsten und auf Inseln brütenden Vögeln sowie zum Teil beim Vogelzug zur Anwendung.

##### *Bewertung im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP)*

Der artspezifische Ansatz ist geeignet, um in einer FFH-VP nach § 34 BNatSchG die Beeinträchtigung auf der Basis von gebietsspezifischen Erhaltungszielen geschützten Anhang II-Arten durch OWP im Hinblick auf ihre Erheblichkeit zu beurteilen. Hierzu ist in den entsprechenden Ergebnistabellen des Kap. 13.3 nachzulesen, in welcher Klasse der vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung (vMGI-Klasse) sich die Art befindet, und ob durch das ermittelte konstellationsspezifische Risiko die für die Art nach Tab. 13-13 definierte Schwelle überschritten wird und wenn ja, um wie viele Stufen. Wenn die dort genannte Schwelle des konstellationsspezifischen Risikos erreicht oder überschritten wird,

ist dies als Indiz für das Eintreten einer erheblichen Beeinträchtigung der FFH-Art des Gebiets zu werten.

#### *Bewertung im Rahmen der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (SAP)*

Der artspezifische Ansatz ist v. a. auch geeignet, um in einer speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (SAP) nach § 44 BNatSchG das Tötungsrisiko von Arten dahingehend zu bewerten, ob es als signifikant erhöhtes Tötungsrisiko im rechtlichen Sinne zu beurteilen ist. Hierzu ist in den entsprechenden Ergebnistabellen des Kap. 13.3 nachzulesen, in welcher Klasse der vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung (vMGI-Klasse) sich die Art befindet, und ob durch das ermittelte konstellationsspezifische Risiko die für die Art nach Tab. 13-13 definierte Schwelle überschritten wird. Wenn die dort genannte Schwelle des konstellationsspezifischen Risikos erreicht oder überschritten wird, ist dies als Indiz für das Eintreten eines signifikant erhöhten Tötungsrisikos im artenschutzrechtlichen Sinne zu werten.

### **B Bewertung im Rahmen eines zönosenspezifischen Ansatzes**

#### *Bewertung der Gefährdung des Vogelzugs nach WindSeeG*

Nach § 48 Abs. 4 S. 1 Nr. 1 b) WindSeeG darf ein Plan nur festgestellt werden, wenn es dadurch nicht zu einer „Gefährdung des Vogelzugs“ kommt. Der Vogelzug ist hier auch artübergreifend zu betrachten.

Die Bewertung des konstellationsspezifischen Risikos im Hinblick auf die „Gefährdung des Vogelzugs“ ist insofern mit Hilfe des zönosenspezifischen Ansatzes in Analogie zum Vorgehen bei WOLTER et al. (2020) möglich. Eine Gefährdung des Vogelzugs ist in Analogie dazu im Rahmen des zönosenspezifischen Ansatzes zu prognostizieren, wenn für mehr als 30 % der in diesem Raum ziehenden Arten eine Überschreitung des artspezifischen Schwellenwerts durch das konstellationsspezifische Risiko zu konstatieren ist. Beim artübergreifenden Vogelzug werden dabei alle ziehenden Vogelarten (d. h. Arten aller vMGI-Klassen) berücksichtigt.

Ist der Anteil der Arten, bei denen das konstellationsspezifische Risiko über dem jeweiligen Schwellenwert liegt, geringer als 10 %, ist dies als Indiz für keine Gefährdung des Vogelzugs zu werten.

Bei Anteilen von 10-30 % Arten, bei denen der artspezifische Schwellenwert überschritten ist, ist eine Einzelfallprüfung erforderlich. Dabei sollte insbesondere berücksichtigt werden, ob Vogelarten mit besonders hoher vorhabenbedingter Mortalität (vMGI-Klasse A oder B) durch die Stufenüberschreitung betroffen sind.

Im Zusammenhang mit dem Vogelzug kann die Operationalisierung vereinfacht über die Anzahl der Arten der jeweiligen vMGI-Klassen durchgeführt werden.

Findet nach Berücksichtigung von Vermeidungsmaßnahmen eine Schwellenüberschreitung „nur“ für die Arten der vMGI-Klasse B statt (max. 19 Arten), dann handelt es sich dabei um ca. 9 % der insgesamt maximal am Zugeschehen beteiligten 247 Arten der vMGI-Klassen A-E ( $0+19+142+85+1=247$ ). Dies würde aufgrund des geringen Anteils von unter 10 % der insgesamt am Zugeschehen beteiligten Arten als keine „Gefährdung des Vogelzugs“ gewertet werden. Andererseits wird deutlich, dass eine Schwellenüberschreitung für die Arten der vMGI-Klasse C (und somit auch jener der vMGI-Klasse B) in diesem Fall generell

zu einer Betroffenheit von deutlich über 30 % (ca. 65 %) des Gesamtartenspektrums führen würde, was somit unweigerlich als „Gefährdung des Vogelzugs“ zu werten wäre. Signifikant erhöhte Kollisionsrisiken für über 30 % des ziehenden Gesamtartenspektrums sind sowohl qualitativ als auch quantitativ eindeutig als eine den Vogelzug als solches bzw. eine ihn in seiner artübergreifenden Dimension betreffende Gefährdung zu betrachten. Die Analyse und Bewertung der betroffenen Zugvogelarten sollte unter Berücksichtigung des konkret am Standort ermittelten oder zu prognostizierenden Artenspektrums erfolgen.

#### **Arbeitsschritt 4: Berücksichtigung von Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Schadensbegrenzung**

Ziel dieses Arbeitsschrittes ist es, durch geeignete Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Schadensbegrenzung das konstellationsspezifische Risiko um das erforderliche Maß zu senken, so dass die Schwelle einer signifikanten Erhöhung des Kollisionsrisikos bzw. einer erheblichen Beeinträchtigung nicht mehr überschritten wird. Es sollte daher dargelegt werden, zu welcher Reduktionswirkung – ausgedrückt in Stufen des KSR – die festgelegte Maßnahme bzw. Maßnahmenkombination für eine Art führt. Weitergehende Hinweise zu Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Schadensbegrenzung finden sich in Kap. 13.7.4.

Abschließend ist festzustellen, ob die Maßnahmen zur Minderung bzw. Schadensbegrenzung geeignet sind, das Eintreten artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände bzw. erheblicher Beeinträchtigungen oder sonstiger rechtlicher Verbotsnormen mit der jeweils gebotenen Gewissheit auszuschließen. Falls dies nicht der Fall ist, kommt bei Vorhaben im öffentlichen Interesse z. B. die Prüfung arten- und gebietsschutzrechtlicher Ausnahmetatbestände in Betracht.

### 13.10. Beispiele zur Anwendung der Bewertungsansätze bei OWP und Vögeln

Abschließend wird anhand einiger Beispiele erläutert, wie die MGI-Methodik in konkreten Fällen angewandt werden können. In den Fallkonstellationen werden sowohl die Konfliktintensität und Entfernung des Vorhabens als auch die betroffenen Arten breit variiert, um das Anwendungsspektrum des Ansatzes zu verdeutlichen.

#### Beispiel 1:

Bei einem geplanten OWP handelt es sich um einen großen Windpark mit 60 Offshore-Windenergieanlagen (OWEA). Entsprechend der Skalierungen in Tab. 13-8 wird die Konfliktintensität des OWP als „hoch“ (3) eingestuft. Folgende Konfliktkonstellationen sollen beispielhaft bewertet werden.

**A:** Der OWP ist im weiteren Aktionsraum (1) eines Brutplatzes für zahlreiche Seevogelarten. Neben Eissturmvogel, Basstölpel und Dreizehenmöwe brüten dort Trottellumme und Tordalk.

Die gemischten Brutvogelkolonien (v. a. der kollisionsgefährdeten Arten Basstölpel, Eissturmvogel, Dreizehenmöwe) werden als „große Brutvogelkolonien von landesweiter bzw. nationaler Bedeutung“ (3) eingestuft.

Das konstellationspezifische Risiko wird entsprechend Tab. 13-11 als „sehr hoch“ (7) beurteilt.

Unter den kollisionsgefährdeten Brutvögeln befinden sich als Arten der vMGI-Klasse B Dreizehenmöwe, Basstölpel und Eissturmvogel, bei denen nach Tab. 13-13 bereits ein „mittleres“ konstellationsspezifisches Risiko zur Schwellenüberschreitung führt.

#### a) Artenschutzrechtliche Prüfung

Diese Schwellenüberschreitung würde zu einer Einstufung als „signifikant erhöhtes Tötungsrisikos“ im artenschutzrechtlichen Sinne führen. Für diese drei Arten ist daher von einer Stufenüberschreitung um drei Stufen auszugehen.

#### b) FFH-Verträglichkeitsprüfung

Bei dem Seevogelbrutplatz handelt es sich zudem um ein europäisches Vogelschutzgebiet. Die drei kollisionsgefährdeten Arten Dreizehenmöwe, Basstölpel und Eissturmvogel sind von besonderer Bedeutung für die Erhaltungsziele des Gebiets.

Für diese drei Arten ist entsprechend der obigen Konstellation des KSR von einer Stufenüberschreitung um drei Stufen auszugehen. Die FFH-VP würde ergeben, dass das Vorhaben zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führt.

#### c) Planerische Konsequenzen

Es wäre ein Abrücken des Standorts des OWP außerhalb des „weiteren Aktionsraums“ der Brutvogelkolonien erforderlich. Ggf. könnte auch geprüft werden, ob im Einzelfall eine Bagatell-Betrachtung im weiteren Aktionsraum in Frage kommt (vgl. Ausführungen in Kap. 13.7.3).



Die Arten Tordalk und Trottellumme spielen im Hinblick auf die Kollisionsgefährdung planerisch keine relevante Rolle, da sie nur ein „sehr geringes“ Kollisionsrisiko an OWP aufweisen.

### **Beispiel 2:**

Für einen OWP mit 60 Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) ist entsprechend der Skalierungen in Tab. 13-8 die Konfliktintensität als „hoch“ (3) einzustufen.

**B:** Der OWP liegt in der Ostsee im Bereich eines breiteren Zugkorridors mit hoher Zugintensität des Kranichs, der daher als „Zugkorridors mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen“ (2) für die Art zu werten ist.

Das konstellationspezifische Risiko wird entsprechend Tab. 13-11 als „sehr hoch“ (5) beurteilt.

Der Kranich gehört zu den Arten der vMGI-Klasse C mit mittlerer Gefährdung, bei denen nach Tab. 13-13 ein „hohes“ konstellationspezifisches Risiko zur Einstufung eines „signifikant erhöhten Tötungsrisikos“ im artenschutzrechtlichen Sinne führen würde.

Diese Schwelle ist somit um zwei Stufen überschritten.

Es werden daher während der Zugzeiten gezielte Abschaltungen zu Zeitpunkten mit den höchsten Migrationsraten (MTR) der Art vorgesehen, mit denen für mehr als 40 % des Kranichzugs das Kollisionsrisiko zu reduzieren ist. Unter der Voraussetzung, dass diese Reduktionsminderung des Kollisionsrisikos um über 40 % gelingt, wäre für den Kranich von keiner Stufenüberschreitung mehr auszugehen.

### **Beispiel 3:**

Für einen OWP mit 60 Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) ist entsprechend der Skalierungen in Tab. 13-8 die Konfliktintensität als „hoch“ (3) einzustufen.

**C:** Der OWP liegt in der Deutschen Bucht im Bereich in eines „Zugkorridors mit mittlerem bis überdurchschnittlichem Zugaufkommen“ (2).

Das konstellationspezifische Risiko wird entsprechend Tab. 13-11 als „sehr hoch“ (5) beurteilt.

Unter den nachgewiesenen Zugvogelarten befinden sich einige Arten der vMGI-Klasse B, bei denen nach Tab. 13-13 bereits ein „mittleres“ konstellationspezifisches Risiko zur Überschreitung der Schwelle führen würde. Der überwiegende Anteil der Zugvogelarten gehört aber der vMGI-Klasse C an, für die ein „hohes“ konstellationspezifisches Risiko zur Überschreitung der Schwelle führt. Diese ist somit um zwei Stufen überschritten.

Es werden während der Zugzeiten gezielte Abschaltungen zu Zeitpunkten mit den höchsten Migrationsraten (MTR) vorgesehen, mit denen für mehr als 40 % des Vogelzugs ein Kollisionsrisiko reduziert wird. Unter der Voraussetzung, dass diese Reduktionsminderung des Kollisionsrisikos um über 40 % gelingt, wäre für die Arten der vMGI-Klassen C-E von keiner Stufenüberschreitung mehr auszugehen.

Da der Anteil der Zugvogelarten der vMGI-Klasse B unter 10 % des nachgewiesenen Gesamtartenspektrums liegt, wird unter Berücksichtigung der Minderung des KSR um zwei

Stufen durch zielgerichtete Abschaltungen während der Zugzeit von keiner Gefährdung des Vogelzugs ausgegangen.

**Beispiel 4:**

Für einen OWP mit 80 Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) ist entsprechend der Skalierungen in Tab. 13-8 die Konfliktintensität als „hoch“ (3) einzustufen.

**D:** Der OWP liegt in der Deutschen Bucht weit entfernt von Küsten und Inseln und somit sowohl außerhalb der weiteren Aktionsräume (-) von Brutvogelvorkommen als auch außerhalb (-) von Zugkorridoren.

Es ist daher weder von artenschutzrechtlich signifikant erhöhten Tötungsrisiken noch von einer Gefährdung des Vogelzugs nach WindSeeG auszugehen.

### 13.11. Zusammenfassung zur Bewertung der Kollisionsrisiken von Vögeln an OWP

Mit den Ergebnissen der vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung des vMGI wurde in Anlehnung an die Vorgehensweise der LAG VSW (2015) und der Bundesländer beim Themenfeld der Kollision von Vögeln an WEA sowie der BfN-Liste der Gebiete und Vorkommen freileitungssensibler Arten (BERNOTAT et al. 2018: 45 ff.) nun auch speziell das Spektrum der an OWEA besonders kollisionsgefährdeten Vogelarten ermittelt. Mit dem Bewertungsansatz ist somit eine sachdienliche und naturschutzfachlich begründete planerische Fokussierung auf die im Hinblick auf Kollisionsgefährdungen an Offshore-WEA besonders empfindlichen Arten und Konstellationen möglich.

Im Zusammenhang mit dem artenschutzrechtlichen Tötungsverbot ist neben den genannten Brut- und Rastgebieten bzw. Ansammlungen eine Bearbeitung auf Artniveau primär für diese Arten erforderlich. Sonstige Arten können mit geringerer Prüftiefe z. B. in komprimierter tabellarischer Form und/oder in ökologischen Gilden behandelt werden. Im Hinblick auf den Vogelzug im marinen Bereich ist die Bewertung signifikant erhöhter Kollisionsrisiken unter räumlichen und zeitlichen Gesichtspunkten artenschutzrechtlich von großer Bedeutung. Innerhalb von Vogelzugkorridoren sowie bei Vogelzugereignissen mit hohem bis sehr hohem Zugaufkommen ist im Zusammenhang mit Offshore-Windparks von signifikant erhöhten Tötungsrisiken auszugehen, so dass entsprechend wirksame Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen vorzusehen sind.

Beim europäischen Gebietsschutz sind grundsätzlich alle in den Erhaltungszielen der Natura 2000-Gebiete genannten Arten zu bearbeiten. Dies ist ohnehin erforderlich, da neben der Kollision noch einige weitere Wirkfaktoren relevant sein können. Allerdings ist bei der Thematik Vogelkollision eine artspezifisch differenzierte Prüftiefe möglich, da davon auszugehen ist, dass sich erhebliche Beeinträchtigungen i. d. R. nur im Bereich der benannten Gebietskategorien bzw. Ansammlungen oder bei den Arten der vMGI-Klassen A-C ergeben werden. Sofern Erhaltungsziele zum Schutz des Vogelzugs bestehen, sind diese ebenfalls zu prüfen.

Nach § 48 Abs. 4 S. 1 Nr. 1 b) WindSeeG darf ein Plan nur festgestellt werden, wenn es dadurch nicht zu einer „Gefährdung des Vogelzugs“ kommt. Der Vogelzug ist hier als Regelbeispiel für die Gefährdung der Meeresumwelt gesondert und artübergreifend zu betrachten. Beim Vogelzug werden alle ziehenden Vogelarten (d. h. Arten aller vMGI-Klassen) als prüferelevant berücksichtigt. Innerhalb von Vogelzugkorridoren sowie bei temporären Vogelzugereignissen mit hohem bis sehr hohem Zugaufkommen ist im Zusammenhang mit Offshore-Windparks von einer Gefährdung des Vogelzugs auszugehen, so dass entsprechend wirksame Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen vorzusehen sind.

Als geeignete Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung sind insbesondere die maßgeblichen Aktionsräume der Seevogelkolonien sowie die Vogelzugkorridore möglichst räumlich zu vermeiden und die OWEA bei Vogelzugereignissen mit hohem und sehr hohem Zugaufkommen mit Hilfe einer radarbasierten Echtzeit-Erfassung im Gefährdungsbereich der OWP abzuschalten. Dafür werden basierend auf aktuellen Forschungsergebnissen und -ansätzen konkrete Abschalt-Schwellenwerte für Zugintensitäten (Migration Traffic Rates MTR) je nach konstellationsspezifischem Risiko in Höhe von 250 bzw. 500 hergeleitet.

Das hiermit vorgeschlagene Vorgehen stimmt sehr gut mit dem kriterienbasierten Vorgehen im terrestrischen Bereich der Windenergieplanung bzw. in anderen Themenfeldern der Mortalitätsbewertung (z. B. der Vogelkollision an terrestrischen WEA oder Freileitungen) überein. Zudem wird die aktuelle Rechtsprechung insbesondere des BVerwG und des EuGH berücksichtigt.

### **Danksagung**

Für die kritische Durchsicht der Kapitel, die konstruktiven Hinweise zur Einschätzung des Kollisionsrisikos, zur vorhabentypspezifischen Mortalität an OWP sowie zum Textverständnis möchten wir uns bedanken bei Kathrin Ammermann (Leipzig), Ralf Aumüller (Osterholz-Scharmbeck), Dr. Jochen Dierschke (Helgoland), Henrik Flatter (Bonn), Prof. Dr. Stefan Garthe (Büsum), Reinhold Hill (Osterholz-Scharmbeck), Dr. Ommo Hüppop (Wilhelmshaven), Dr. Thomas Merck (Vilm), Sascha Moritz (Leipzig), Nora Köcher (Leipzig), Thorsten Krüger (Oldenburg), Dr. Heiko Schmaljohann (Wilhelmshaven), Dr. Philipp Schwemmer (Büsum) und Dr. Jorg Welcker (Husum). Ein Teil der Ergebnisse dieser Kapitel entstand im Rahmen des vom BfN geförderten Forschungsprojekts BIRDMOVE (FKZ 3515 82 2100).

### 13.12. Quellenverzeichnis

- ALERSTAM, T. (1975): Crane, *Grus grus*, migration over sea and land. Ibis 117: 489-495.
- ALERSTAM, T., ROSÉN, M., BÄCKMAN, J., ERICSON, P. G. P. & HELLGREN, O. (2007): Flight speeds among bird species: allometric and phylogenetic effects. PLoS Biol 5(8): e197. DOI:10.1371/journal.pbio.0050197.
- AUMÜLLER, R., BOOS, K., FREIENSTEIN, S., HILL, K. & HILL, R. (2011): Beschreibung eines Vogelschlagereignisses und seiner Ursachen an einer Forschungsplattform in der Deutschen Bucht. Vogelwarte 49: 9-16.
- AUMÜLLER, R., HILL, K. & HILL, R. (2013): Offshore-Windenergieanlagen: Mögliche Auswirkungen auf den Vogelzug. Der Falke: Das Journal für Vogelbeobachter 60, Sonderheft Vogelzug: 62-65.
- AUMÜLLER, R., HILL, R., REBKE, M., HILL, K. & WEINER, C. (2019): Weiterführende Messungen zur Vogelzugforschung auf der Forschungsplattform FINO3 zeitgleich mit dem Bau eines großen Offshore-Windparks in der nördlichen Deutschen Bucht – OFFSHOREBIRDS +Abschlussbericht, Juli 2019.
- AUMÜLLER, R., WEINER, C., REBKE, M., MOLIS, M., HILL, R. & HILL, K. (2020): Cluster ‚Nördlich Borkum‘ – Abschlussbericht StUK-Monitoring mit Ergebnisdarstellung des Jahres 2019 – Fachgutachten Schutzgut Zugvögel. Version 1.0, September 2020.
- BALLASUS, H., HILL, K. & HÜPPOP, O. (2009): Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse. Berichte zum Vogelschutz 46: 127-157.
- BAND, W. (2012): Using a collision risk model to assess bird collision risk for offshore wind farms. Guidance Document. SOSS Crown Estate. <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Band%202012.pdf>.
- BAND, W., MADDERS, M. & WHITFIELD, D. P. (2007): Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. – In: LUCAS, M. DE, JANS, G. F. E. & FERRER, M. (Hrsg.): Birds and Wind Farms: Risk assessment and mitigation. Quercus/Servicios Informativos Ambientales, Madrid: 259-276.
- BAUER, H.-G., BEZZEL, E. & FIEDLER, W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- BELLEBAUM, J., GRIEGER, C., KLEIN, R., KÖPPEN, U., KUBE, J., NEUMANN, R., SCHULZ, A., SORDYL, H. & WENDELN, H. (2008/2010): Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. Abschlussbericht vom Juli 2008, aktualisierte Fassung vom März 2010. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0329948). IfaÖ, LUNG MV, Neu Broderstorf (DEU), 333 S.
- BERNDT, R. K., HEIN, K., KOOP, B. & LUNK, S. (2005): Die Vögel der Insel Fehmarn. Husum Druck- und Verlagsgesellschaft, Husum.
- BERNOTAT, D. & DIERSCHKE, V. (2016): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen. 3. Fassung – Stand 20.09.2016, 460 S. [https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/eingriffsregelung/Dokumente/Bernotat\\_Dierschke\\_2016\\_01.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/eingriffsregelung/Dokumente/Bernotat_Dierschke_2016_01.pdf).
- BERNOTAT, D. & DIERSCHKE, V. (2017): Der Mortalitäts-Gefährdungs-Index (MGI) zur Bewertung vorhabenbedingter Mortalität in der FFH-VP – am Beispiel der Vögel. – In: BERNOTAT, D., DIERSCHKE, V. & GRUNEWALD, R. (Hrsg.): Bestimmung der Erheblichkeit und Beachtung von Kumulationswirkungen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung. Naturschutz und Biologische Vielfalt 160: 61-78.
- BERNOTAT, D. (2018): Naturschutzfachliche Bewertung eingriffsbedingter Individuenverluste – Hinweise zur Operationalisierung des Signifikanzansatzes im Rahmen des artenschutzrechtlichen Tötungsverbots. Zeitschrift für Umweltrecht 29 (11): 594-603.

- BERNOTAT, D., ROGAHN, S., RICKERT, C., FOLLNER, K. & SCHÖNHOFER, C. (2018): BfN-Arbeitshilfe zur arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung bei Freileitungsvorhaben. BfN-Skripten 512, 200 S. <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript512.pdf>.
- BINFORD, L.C. & YOUNGMAN, J.A. (2010): Flight Speeds of Migrating Red-necked and Horned Grebes. *Wilson Journal of Ornithology* 122 (2): 374-378.
- BIOCONSULT SH & IFAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH (2018): Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“ – Fachgutachten Zugvögel, 3. Jahr der Clusteruntersuchung März bis November 2016.
- BLEW, J., ALBRECHT, K., REICHENBACH, M., BUßLER, S., GRÜNKORN, T., MENKE, K. & MIDDEKE, O. (2018): Wirksamkeit von Maßnahmen gegen Vogelkollisionen an Windenergieanlagen: Methodenentwicklung für artenschutzrechtliche Untersuchungen zur Wirksamkeit von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zur Reduzierung der Auswirkungen von Windenergieanlagen auf die Avifauna. BfN-Skripten 518, 128 S.
- BORKENHAGEN, K., CORMAN, A.-M. & GARTHE, S. (2018): Estimating flight heights of seabirds using optical rangefinders and GPS data loggers: a methodological comparison. *Marine Biology* 165, 17. DOI: 10.1007/s00227-017-3273-z.
- BRADBURY, G., TRINDER, M., FURNESS, B., BANKS, A. N., CALDOW, R. W. G. & HUME, D. (2014): Mapping seabird sensitivity to offshore wind farms. *PLoS ONE* 9: 1-17.
- BRANDT, E. & GASSNER, H. (2002): Seeanlagenverordnung, Kommentar. BWV – Berliner Wissenschafts-Verlag, Berlin: § 3 Rn. 50.
- BRUDERER, B. & BOLDT, A. (2001): Flight characteristics of birds: I. radar measurements of speeds. *Ibis* 143: 178-204.
- BRUDERER, B., PETER, D. & KORNER-NIEVERGELT, F. (2018): Vertical distribution of bird migration between the Baltic Sea and the Sahara. *Journal of Ornithology* 159: 315-336.
- BRUDERER, B., STEURI, T., ASCHWANDEN, J. & LIECHTI, F. (2012): Vom militärischen Zielfolgeradar zum Vogelradar. *Der Ornithologische Beobachter* 109: 157-176.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (2006): Naturschutzfachlicher Planungsbeitrag des Bundesamtes für Naturschutz zur Fortschreibung der Raumordnungspläne für die deutsche Ausschließliche Wirtschaftszone in der Nord- und Ostsee. Bonn, 38 S.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (2016): FFH-VP-Info: Fachinformationssystem zur FFH-Verträglichkeitsprüfung, [www.ffh-vp-info.de](http://www.ffh-vp-info.de).
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (2017): Die Meeresschutzgebiete in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee – Beschreibung und Zustandsbewertung. BfN-Skripten 477, 486 S.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (2020): Naturschutzfachlicher Planungsbeitrag des Bundesamtes für Naturschutz zur Fortschreibung der Raumordnungspläne für die deutsche Ausschließliche Wirtschaftszone in der Nord- und Ostsee. Bonn, 77 S.
- BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH) (Hrsg.) (2013): Standard – Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK 4), 86 S.
- BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH) (Hrsg.) (2020): Umweltbericht zur Eignungsprüfung der Fläche O-1.3, Hamburg, Dezember 2020, 248 S.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2009): Positionspapier des Geschäftsbereichs des Bundesumweltministeriums zur kumulativen Bewertung des Seetaucherhabitatverlusts durch Offshore-Windparks in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee als Grundlage für eine Übereinkunft des BfN mit dem BSH. Einführung eines neuen fachlich begründeten Bewertungsverfahrens. Bonn, 4 S.
- BUSCH, M. & GARTHE, S. (2018): Looking at the bigger picture: the importance of considering annual cycles in impact assessments illustrated in a migratory seabird species. *ICES Journal of Marine Science* 75 (2): 690-700. DOI: 10.1093/icesjms/fsx170.

- CLEASBY, I. R., WAKEFIELD, E. D., BEARHOP, S., BODEY, T. W., VOTIER, S. C. & HAMER, K. C. (2015): Three-dimensional tracking of a wide-ranging marine predator: flight heights and vulnerability to offshore wind farms. *Journal of Applied Ecology* 52: 1474-1482.
- COLLIER, M. P., DIRKSEN, S. & KRIJGSVELD, K. L. (2012): A review of methods to monitor collisions or micro-avoidance of birds with offshore wind turbines. Part 2: Feasibility study of systems to monitor collisions Strategic Ornithological Support Services Project SOSS-03A. Bureau Waardenburg, Culemborg, 30 S.
- COOK, A. S. C. P. & MASDEN, E. A. (2019): Modelling collision risk and predicting population-level consequences. – In: PERROW, M. R. (Hrsg.): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 4, *Offshore: Monitoring and Mitigation*. Pelagic Publishing, Exeter: 135-166.
- COOK, A. S. C. P., HUMPHREYS, E. M., BENNET, F., MASDEN, E. A. & BURTON, N. H. K. (2018): Quantifying avian avoidance of offshore wind turbines: Current evidence and key knowledge gaps. *Marine Environmental Research* 140: 278-288.
- COOK, A. S. C. P., HUMPHREYS, E. M., MASDEN, E. A. & BURTON, N. H. K. (2014): The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. *Scottish Marine and Freshwater Science* 5 (16): 1-247.
- COOK, A. S. C. P., JOHNSTON, A., WRIGHT, L. J. & BURTON, N. H. K. (2012): A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. British Trust for Ornithology, Thetford.
- COOK, A. S. C. P., ROSS-SMITH, V. H., ROOS, S., BURTON, N. H. K., BEALE, N., COLEMAN, C., DANIEL, H., FITZPATRICK, S., RANKIN, E., NORMAN, K. & MARTIN, G. (2011): Identifying a range of options to prevent or reduce avian collision with offshore wind farms using a UK-based case study. BTO Research Report No. 580, Thetford.
- COPPACK, T., WENDELN, H., BELLEBAUM, J., KUBE, J., NEUMANN, R. & SCHULZ, A. – IFAÖ (2010): *Fachgutachten Vogelzug zum Offshore-Windpark „Arcadis Ost 1“*. Betrachtungszeitraum Juli 2005 bis November 2008. Institut für Angewandte Ökosystemforschung (Hrsg.), Neu Broderstor (DEU), im Auftrag der KNK Wind GmbH, 197 S.
- CORMAN, A.-M. & GARTHE, S. (2014): What flight heights tell us about foraging and potential conflicts with wind farms: a case study in lesser black-backed gulls (*Larus fuscus*). *Journal of Ornithology* 155: 1037-1043.
- DESHOLM, M. & KAHLERT, J. (2005): Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 1: 296-298.
- DESHOLM, M., FOX, A. D., BEASLEY, P. D. L. & KAHLERT, J. (2006): Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review. *Ibis* 148: 76-89.
- DIERSCHKE, J., DIERSCHKE, V., HÜPPOP, K., HÜPPOP, O. & JACHMANN, K. F. (2011): *Die Vogelwelt der Insel Helgoland*. OAG Helgoland, Helgoland.
- DIERSCHKE, J., HÜPPOP, O. & GARTHE, S. (2003): Populationsbiologische Schwellen der Unzulässigkeit für Beeinträchtigungen der Meeresumwelt am Beispiel der in der deutschen Nord- und Ostsee vorkommenden Vogelarten. *Seevögel* 24 (3): 61-72.
- DIERSCHKE, V. & DANIELS, J.-P. (2003): Zur Flughöhe ziehender See-, Küsten- und Greifvögel im Seegebiet um Helgoland. *Corax* 19, Sonderheft 2: 35-41.
- DIERSCHKE, V. (2001): Vogelzug und Hochseevögel in den Außenbereichen der Deutschen Bucht (südöstliche Nordsee) in den Monaten Mai bis August. *Corax* 18: 281-290.
- DIERSCHKE, V. (2003): Quantitative Erfassung des Vogelzugs während der Hellphase bei Helgoland. *Corax* 19, Sonderheft 2: 27-34.
- DIERSCHKE, V., FURNESS, R. W. & GARTHE, S. (2016): Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202: 59-68.

- DIERSCHKE, V., REBKE, M., HILL, K., WEINER, C. N., AUMÜLLER, R. & HILL, R. (2021): Auswirkungen der Beleuchtung maritimer Bauwerke auf den nächtlichen Vogelzug über dem Meer. *Natur und Landschaft* 96: 285-292.
- DREWITT, A. L. & LANGSTON, R. H. W. (2006): Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148: 29-42.
- DREWITT, A. L. & LANGSTON, R. H. W. (2008): Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134: 233-266.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2012): Entwicklung der Windenergie und Natura 2000. Leitfaden. (unveränderte deutsche Übersetzung), 133 S.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2020): Mitteilung der Kommission – Leitfaden zu Windkraftprojekten und den Naturschutzvorschriften der EU. 264 S.
- EVANS, W. R., AKASHI, Y., ALTMAN, N. S. & MANVILLE, A. M. (2007): Response of night-migrating songbirds in cloud to colored and flashing light. *North American Birds* 60: 476-488.
- EVERAERT, J. & STIENEN, E. W. M. (2007): Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium) – significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity & Conservation* 16: 3345-3359.
- EXO, K.-M., HÜPPOP, O. & GARTHE, S. (2002): Offshore-Windenergieanlagen und Vogelschutz. *Seevögel* 23: 83-95.
- FIJN, R. C., KRIJGSVELD, K. L., POOT, M. J. & DIRKSEN, S. (2015): Bird movements at rotor heights measured continuously with vertical radar at a Dutch offshore wind farm. *Ibis* 157 (3): 558-566.
- FOX, A. D. & PETERSEN, I. K. (2019): Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 113: 86-101.
- FURNESS, R. W., WADE, H. M. & MASDEN, E. A. (2013): Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management* 119: 56-66.
- GARTHE, S. & HÜPPOP, O. (2004): Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology* 41: 724-734.
- GARTHE, S., MARKONES, N., HÜPPOP, O. & ADLER, S. (2009): Effects of hydrographic and meteorological factors on seasonal seabird abundance in the southern North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 391:243-255. DOI: 10.3354/meps08170.
- GARTHE, S., PESCHKO, V., KUBETZKI, U. & CORMAN, A.-M. (2017): Seabirds as samplers of the marine environment – a case study in Northern Gannets. *Ocean Science* 13: 337-347.
- GEHRING, J., KERLINGER, P. & MANVILLE, A. M. (2009): Communication towers, lights, and birds: successful methods of reducing the frequency of avian collisions. *Ecological Applications* 19: 505-514.
- GRIFFIN, L. R., REES, E. C. & HUGHES, B. (2016): Satellite-tracking of Bewick's Swan migration in relation to offshore and onshore wind farm sites: final report. The Wildfowl & Wetlands Trust, Slimbridge.
- GUILLEMETTE, M., LARSEN, J. K. & CLAUSAGER, I. (1998): Impact assessment of an off-shore wind park on sea ducks. Unpublished report no 227 from Danmarks Miljøundersøgelser, 61 pp.
- GUILLEMETTE, M., LARSEN, K. J. & CLAUSAGER, I. (1999): Assessing the impact of the Tunø Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources. Ministry of Environment and Energy, Copenhagen, 22 S.
- HARWOOD, A. J. P. & PERROW, M. R. (2019): Mitigation for birds with implications for bats. – In: Perrow, M. R. (Hrsg.): *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions: Volume 4: offshore: monitoring and mitigation*. Pelagic Publishing, Exeter.



- HELBIG, A., RIEHL, V. & VOSS, J. (1979): Ornithologische Beobachtungen im Frühjahr 1977 auf der Forschungsplattform „Nordsee“. Abhandlungen aus dem Gebiet der Vogelkunde 6: 215-247.
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (HMUJELV) & MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND LANDESENTWICKLUNG (HMWVL) (Hrsg.) (2012): Leitfaden Berücksichtigung der Naturschutzbelange bei der Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (WKA) in Hessen. Abrufbar unter: <https://www.energieland.hessen.de/mm/WKA-Leitfaden.pdf>.
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (HMUKLV) & HESSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ENERGIE, VERKEHR UND WOHNEN (HMWEVW) (2020): Verwaltungsvorschrift (VwV) „Naturschutz/Windenergie“, 98 S.
- HILL, R., HILL, K., AUMÜLLER, R., BOOS, K. & FREIENSTEIN, S. (2014): „Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark alpha ventus“ und „Auswertung der kontinuierlich auf FINO1 erhobenen Daten zum Vogelzug der Jahre 2008 bis 2012“. StUKplus-Enbericht (FKZ 0327689A/Avitec1 und Avitec2). Avitec Research, Osterholz-Scharmbeck.
- HOLZMÜLLER, J. (2020): Wirtschaftliche Aspekte ereignisbezogener Abschaltung zum Vogelschutz an Windenergieanlagen. Vortrag im Rahmen der Abschlussveranstaltung der Workshopreihe „Technische Systeme“ am 14.10.2020. [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/20201014\\_KNE\\_Vortrag\\_Holzmueller.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/20201014_KNE_Vortrag_Holzmueller.pdf).
- HÜPPOP, K., DIERSCHKE, J., DIERSCHKE, V., HILL, R., JACHMANN, K. F. & HÜPPOP, O. (2010): Phänologie des „sichtbaren“ Vogelzugs über der Deutschen Bucht. Vogelwarte 48: 181-267.
- HÜPPOP, O., CIACH, M., DIEHL, R., REYNOLDS, D. R., STEPANIAN, P. M. & MENZ, M. H. M. (2019a): Perspectives and challenges for the use of radar in biological conservation. *Ecography* 42: 912-930. DOI:10.1111/ecog.04063.
- HÜPPOP, O., DIERSCHKE, J. & WENDELN, H. (2005): Zugvögel und Offshore-Windkraftanlagen: Konflikte und Lösungen. *Berichte zum Vogelschutz* 41: 127-218.
- HÜPPOP, O., DIERSCHKE, J., EXO, K. M., FREDRICH, E. & HILL, R. (2006): Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis* 148: 90-109.
- HÜPPOP, O., HILL, R., HÜPPOP, K. & JACHMANN, F. (2009): Auswirkungen auf den Vogelzug: Begleitforschung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nordsee; FINOBIRD, Abschlussbericht, Förderkennzeichen 0329983. Institut für Vogelforschung, Wilhelmshaven, 278 S.
- HÜPPOP, O., HÜPPOP, K., DIERSCHKE, J. & HILL, R. (2016): Bird collisions at an offshore platform in the North Sea. *Bird Study* 63: 73-82.
- HÜPPOP, O., MICHALIK, B., BACH, L., HILL, R. & PELLETIER, S. K. (2019b): Migratory birds and bats. – In: PERROW, M. R. (Hrsg.): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 3, Offshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter: 142-173.
- INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (IFAÖ) (2018): Fachgutachten Zugvögel für das Offshore-Windparkprojekt „EnBW Baltic 2“ Monitoring zur Betriebsphase, 2. Untersuchungsphase.
- ISSELBÄCHER, K. & ISSELBÄCHER, T. (2001a): Vogelschutz und Windenergie in Rheinland-Pfalz. Gutachten zur Ermittlung definierter Lebensraumfunktionen bestimmter Vogelarten (Vogelbrut-, -rast- und -zuggebiete) in zur Errichtung von Windkraftanlagen geeigneten Bereichen von Rheinland-Pfalz. Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LfUG), Materialien 2/2001, 183 S.
- JANSSEN, G., SCHACHTNER, E., WERNER, M., SCHIELE, K., DARR, A., MAACK, L., GARTHE, S., FLIEßBACH, K., SIEBERT, U., UNGER, B., SCHUCHARDT, B., SCHMITT, P., KUHMANN, C. &

- STEITZ, M. (2020): Integration mariner Naturschutzbelange in die zukünftige deutsche Meeresraumordnung. BfN-Skripten (im Druck).
- JELLMANN, J. (1977): Radaruntersuchungen zum Frühjahrszug über Nordwestdeutschland und die südliche Nordsee im April und Mai 1971. *Vogelwarte* 29: 135-149.
- JOHNSTON, A., COOK, A. S. C. P., WRIGHT, L. J., HUMPHREYS, E. M. & BURTON, N. H. K. (2014): Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 51: 31-41.
- JONGBLOED, R. H. (2016): Flight height of seabirds. A literature study. IMARES Report C024/16. IMARES, Ijmuiden.
- KERLINGER, P., GEHRING, J. L., ERICKSON, W. P., CURRY, R., JAIN, A. & GUARNACCIA, J. (2010): Night migrant fatalities and obstruction lighting at wind turbines in North America. *Wilson J. Ornithol.* 122: 744-754.
- KIECKBUSCH, J. (2010): Rastbestände und Phänologien von Wasservögeln auf ausgewählten Gewässern im östlichen Schleswig-Holstein. *Corax* 21: Sonderheft 1: 1-348.
- KING, S. (2019): Seabirds: collision. – In: PERROW, M. R. (Hrsg.): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 3, Offshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter: 206-234.
- KLAASSEN, M. & BIEBACH, H. (2000): Flight altitude of trans-Sahara migrants in autumn: a comparison of radar observations with predictions from meteorological conditions and water and energy balance models. *Journal of Avian Biology* 31 (1): 47-55.
- KLAFS, G. & STÜBS, J. (1987): *Die Vogelwelt Mecklenburgs*. 3., neubearbeitete Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena, 426 S.
- KLEEFSTRA, R., HORNMAN, M., BREGNBALLE, T., FRIKKE, J., GÜNTHER, K., HÄLTERLEIN, B., KÖRBER, P., LUDWIG, J. & SCHEIFFARTH, G. (2019): Trends of Migratory and Wintering Waterbirds in the Wadden Sea 1987/1988 – 2016/2017. *Wadden Sea Ecosystem No. 39*. Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven.
- KLEYHEEG-HARTMAN, J. C., KRIJGSVELD, K. L., COLLIER, M. P., POOT, M. J. M., BOON, A. R., TROOST, T. A. & DIRKSEN, S. (2018): Predicting bird collisions with wind turbines: Comparison of the new empirical Flux Collision Model with the SOSS Band model. *Ecological Modelling* 387: 144-153.
- KNUST, R., DAHLHOFF, P., GABRIEL, J., HEUERS, J., HUEPPOP, O. & WENDELN, H. (2003): Investigations to avoid and reduce possible impacts of wind energy parks on the marine environment in the offshore areas of North and Baltic Sea. Final report; Untersuchungen zur Vermeidung und Verminderung von Belastungen der Meeresumwelt durch Offshore-Windenergieanlagen im küstenfernen Bereich der Nord- und Ostsee – Offshore WEA. Abschlussbericht. Germany, 440 S.
- KOMPETENZZENTRUM NATURSCHUTZ UND ENERGIEWENDE (KNE) (2020): Synopse – Detektionssysteme zur ereignisbezogenen Abschaltung von Windenergieanlagen zum Schutz von tagaktiven Brutvögeln. <https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE-Synopse-Detektionssysteme-zur-ereignisbezogenen-von-Windenergieanlagen.pdf>.
- KOOP, B. (2004): Vogelzug über Schleswig-Holstein. Der Fehmarn-Belt – ein „bottle neck“ im europäischen Vogelzugsystem. Im Auftrag der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft für Schleswig-Holstein und Hamburg e. V.
- KÖPPEL, J., PETERS, W. & STEINHAEUER, I. (2004): Entwicklung von naturschutzfachlichen Kriterien zur Abgrenzung von besonderen Eignungsgebieten für Offshore-Windparks in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) von Nord- und Ostsee. Endbericht eines forschungs- und Entwicklungsvorhabens. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn, 55 S.
- KRAMS, I. (1998): Rank-dependent fattening strategies of Willow Tit *Parus montanus* and Crested Tit *P. cristatus* mixed flock members. *Ornis Fennica* 75: 19-26.

- KRIJGSVELD, K. L., FIJN, R. C., JAPINK, M., HORSSSEN, P. W. VAN, HEUNKS, C., COLLIER, M. P., POOT, M. J. M., BEUKER, D. & DIRKSEN, S. (2011): Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Noordzeewind Rapport OWEZ R 231 T1 20111110. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- KRÜGER, T. & GARTHE, S. (2001): Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. *Atlantic Seabirds* 3: 203-216.
- KUBE, J. (2011): Options for mitigation of bird collisions at offshore wind farms: a European perspective. – In: MAY, R. & BEVANGER, K. (eds): *Proceedings of the Conference on Wind energy and Wildlife impacts*, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway. NINA Report 693: 33.
- KUBETZKI, U., GARTHE, S. & HÜPPPOP, O. (2011): Auswirkungen auf See- und Zugvögel: Offshore-Windenergieanlagen. *Der Falke* 58 (12): 490-494.
- KULIK, G., SKOV, H., HILL, R. & PIPER, W. (2020): Vogelzug über der deutschen AWZ der Ostsee – Methodenkombination zur Einschätzung des Meideverhaltens und Kollisionsrisikos windkraftsensibler Arten mit Offshore-Windenergieanlagen. URL: [https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Offshore/Flaechenvoruntersuchung/Anlagen/Downloads/O-01-03\\_Vogelzugstudie.pdf?blob=publicationFile&v=1](https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Offshore/Flaechenvoruntersuchung/Anlagen/Downloads/O-01-03_Vogelzugstudie.pdf?blob=publicationFile&v=1).
- LAMBRECHT, H. & TRAUTNER, J. (2007): Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP – Endbericht zum Teil Fachkonventionen, Schlusstand Juni 2007. FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz – FKZ 804 82 004 [unter Mitarb. von K. KOCKELKE, R. STEINER, R. BRINKMANN, D. BERNOTAT, E. GASSNER & G. KAULE]. Hannover, Filderstadt, 239 S.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT DER VOGELSCHUTZWARTEN (LAG VSW) (2015): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogel Lebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015). *Berichte zum Vogelschutz*, Heft 51: 15-42.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE (LUNG MV) (2016): Artenschutzrechtliche Arbeits- und Beurteilungshilfe für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen (AAB-WEA), Teil Vögel. Abrufbar unter: [https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/aab\\_wea\\_voegel.pdf](https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/aab_wea_voegel.pdf).
- LARGEY, N., COOK, A. S. C. P., THAXTER, C. B., MCCLUSKIE, A., STOKKE, B. G., WILSON, B. & MASDEN, E. A. (2021): Methods to quantify avian airspace use in relation to wind energy development. *Ibis* 163: 747-764.
- LEOPOLD, M. F., BOONMAN, M., COLLIER, M. P., DAVAASUREN, N., FIJN, R. C., GYIMESI, A., JONG, J. DE, JONGBLOED, R. H., POERINK, B. J., KLEYHEEG-HARTMAN, J. C., KRIJGSVELD, K. L., LAGERVELD, S., LENSINK, R., POOT, M. J. M., WAL, J. T. VAN DER & SCHOLL, M. (2015): A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. IMARES Report C166/14, Wageningen.
- LIESENJOHANN, M., BLEW, J., FRONCZEK, S., REICHENBACH, M. & BERNOTAT, D. (2019): Artspezifische Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern an Freileitungen. *Methodische Grundlagen zur Einstufung der Minderungswirkung durch Vogelschutzmarker – ein Fachkonventionsvorschlag*. BfN-Skripten 537, 286 S.: <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript537.pdf>.
- LONGCORE, T., RICH, C. & GAUTHREAU, S. A. (2008): Height, guy wires, and steady-burning lights increase hazard of communication towers to nocturnal migrants: a review and meta-analysis. *Auk* 125: 485-492.
- MARKONES, N., GARTHE, S., DIERSCHKE, V. & ADLER, S. (2008): Small-scale temporal variability of seabird distribution patterns in the south-eastern North Sea. – In: WOLLNY-GOERKE, K. & ESKILDSEN, K. (Hrsg.): *Marine mammals and seabirds in front of offshore wind energy*. Teubner Verlag, Wiesbaden: 115-140.

- MARQUES, A. T., BATALHA, H., RODRIGUES, S., COSTA, H., PEREIRA, M. J. R., FONSECA, C., MASCATENHAS, M. & BERNARDINO, J. (2014): Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biol. Conserv.* 179: 40-52.
- MASDEN, E. A. & COOK, A. S. C. P (2016): Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review* 56: 43-49.
- MENDEL, B. & GARTHE, S. (2010): Kumulative Auswirkungen von Offshore-Windkraftnutzung und Schiffsverkehr am Beispiel der Seetaucher in der Deutschen Bucht. – In: KANNEN, A., SCHERNEWSKI, G., KRÄMER, I., LANGE, M., JANßEN, H. & STYBEL, N. (Hrsg.): *Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee.* European Union for Coastal Conservation, Warnemünde: 31-44
- MENDEL, B., SONNTAG, N., WAHL, J., SCHWEMMER, P., DRIES, H., GUSE, N., MÜLLER, S. & GARTHE, S. (2008): Artensteckbriefe von See- und Wasservögeln der deutschen Nord- und Ostsee: Verbreitung, Ökologie und Empfindlichkeiten gegenüber Eingriffen in ihren marinen Lebensraum. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 59, 437 S.
- MERCK, T. (2006): Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen auf Seevögel - Ergebnisse der skandinavischen Begleitforschung. *Meeresumwelt-Symposium 2006*: 16. Symposium 13.-14.06.2006, Hamburg: 143-151.
- MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (MLUL) (2018): Tierökologische Abstandskriterien für die Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg (TAK). Abrufbar unter: [https://mluk.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/Windkrafterlass\\_Anlage1.pdf](https://mluk.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/Windkrafterlass_Anlage1.pdf).
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UM BW) & LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2021): Hinweise zur Erfassung und Bewertung von Vogelvorkommen bei der Genehmigung von Windenergieanlagen. Stand 15.01.2021, 195 S.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND ENERGIE (MULE ST) (2018): Leitfaden „Artenschutz an Windenergieanlagen in Sachsen-Anhalt“.
- MOLIS, M., HILL, R., HÜPPOP, O., BACH, L., COPPACK, T., PELLETIER, S., DITTMANN, T. & SCHULZ, A. (2019): Measuring bird and bat collision and avoidance. – In: PERROW, M. R. (Hrsg.): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 4, *Offshore: Monitoring and Mitigation.* Pelagic Publishing, Exeter: 167-206.
- MÜLLER, H. H. (1981): Vogelschlag in einer starken Zugnacht auf der Offshore-Forschungsplattform „Nordsee“ im Oktober 1979. *Seevögel* 2: 33-37.
- NEUMANN, R., KUBE, J., LIECHTI, F., STEURI, T., WENDELN, H. & SORDYL, H. (2009): Entwicklung einer Methode zur automatischen Quantifizierung des Vogelzuges im Bereich von Offshore-Windparks und der Barrierewirkung der technischen Anlagen für den Vogelzug mittels fast fixed beam Radar. Abschlussbericht. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327632).
- NILSSON, C., DOKTER, A. M., VERLINDEN, L., SHAMOUN-BARANES, J., SCHMID, B., DESMET, P., BAUER, S., CHAPMAN, J., ALVES, J. A., STEPANIAN, P. M., SAPIR, N., WAINWRIGHT, C., BOOS, M., GÓRSKA, A., MENZ, M. H. M., RODRIGUES, P., LEIJNSE, H., ZEHTINDJIEV, P., BRABANT, R., HAASE, G., WEISSHAUPT, N., CIACH, M. & LIECHTI, F. (2019): Revealing patterns of nocturnal migration using the European weather radar network. *Ecography* 42: 876-886. DOI:10.1111/ecog.04003.
- PENNYCUICK, C. J. (2008): *Bird flight performance: a practical calculation manual.* Oxford University Press, Oxford, 480 S.
- PENNYCUICK, C. J. (1982): *The Flight of Petrels and Albatrosses (Procellariiformes), Observed in South Georgia and its Vicinity.* *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 300: 75-106.

- PENNYCUICK, C. J. (1987): Flight of auks (Alcidae) and other northern seabirds compared with southern Procellariiformes: ornithodolite observations. *Journal of experimental Biology* 128: 335-347.
- PERCIVAL, S. M. (2001): Assessment of the Effects of Offshore Wind Farms on Birds. ETSU W/13/00565/REP, Ecology Consulting, Durham, 96 S.
- PESCHKO, V., MERCKER, M. & GARTHE, S. (2020): Telemetry reveals strong effects of offshore wind farms on behaviour and habitat use of common guillemots (*Uria aalge*) during the breeding season. *Marine Biology* 167: 118.
- PFEIFER, G. (2003): Die Vögel der Insel Sylt. Husum Druck- und Verlagsgesellschaft, Husum.
- PLONCZKIER, P. & SIMMS, I. C. (2012): Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology* 49: 1187-1194.
- PRANGE, H. (1989): Der Graue Kranich. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, 272 S.
- REBKE, M., DIERSCHKE, V., WEINER, C. N., AUMÜLLER, R., HILL, K. & HILL, R. (2019): Attraction of nocturnally migrating birds to artificial light: The influence of colour, intensity and blinking mode under different cloud cover conditions. *Biological Conservation* 233: 220-227.
- RESHÖFT, J. & DREHER, J. (2002): Rechtsprobleme bei der Planung und Errichtung von Offshore-Windparks in der AWZ unter besonderer Berücksichtigung des BNatSchGNeuregG. *Zeitschrift für Neues Energierecht*: 95-101.
- RÖNN, J. VON (2001): Zug- und Rastvögel der Greifswalder Oie. *Seevögel* 22, Sonderheft 1: 58-107.
- SHELLER, W., STRACHE, R.-R., EICHSTÄDT, W. & SCHMIDT, E. (2002): Important Bird Areas (IBA) in Mecklenburg-Vorpommern. Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Mecklenburg-Vorpommern, Meiersberg.
- SCHULZ, A., DITTMAN, T. & COPPACK, T. (2014): Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels Pencil Beam Radar und Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS. StUKplus Schlussbericht. Rostock. Im Auftrag des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), 89 S.
- SKOV, H. & HEINÄNEN, S. (2015): Predicting the weather-dependent collision risk for birds at wind farms. – In: HULL, C., STARK, E., JAU, J., BENNETT, E. & SMALES, I. (Hrsg.): *Wind and Wildlife*. Springer-Verlag, Dordrecht: 3-21.
- SKOV, H., DESHOLM, M., HEINÄNEN, S., KAHLERT, J. A., LAUBEK, B., JENSEN, N. E., ZYDELIS, R. & JENSEN, B. P. (2016): Patterns of migrating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms. *Biol. Letters* 12 (12): 20160804. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0804>.
- SKOV, H., HEINÄNEN, S., NORMAN, T., WARD, R., MÉNDEZ-ROLDÁN, S. & ELLIS, I. (2018): ORJIP bird collision and avoidance study. Final Report April 2018. Carbon Trust, London.
- SMALES, I. (2017): Modelling collision risk and populations. – In: PERROW, M. R. (ed.): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 2: Onshore: Monitoring and Mitigation. Pelagic Publishing, Exeter: 58-83.
- SPIETH, W. F. & LUTZ-BACHMANN, S. (2018): Offshore-Windenergierecht, EEG / WindSeeG / EnWG – Handkommentar. 1. Auflage, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- STAATLICHE VOGELSCHUTZWARTE FÜR HESSEN, RHEINLAND-PFALZ UND DAS SAARLAND (VSW HE RP SL) & LANDESAMT FÜR UMWELT, WASSERWIRTSCHAFT UND GEWERBEAUF SICHT RHEINLAND-PFALZ (LUWG RP) (2012): Naturschutzfachlicher Rahmen zum Ausbau der Windenergienutzung in Rheinland-Pfalz – Artenschutz (Vögel, Fledermäuse) und NATURA 2000-Gebiete. Abrufbar unter: [https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/ICContent\\_Import/Vogelschutzgutachten.pdf](https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/ICContent_Import/Vogelschutzgutachten.pdf).
- THAXTER, C. B. & PERROW, M. R. (2019): Telemetry and tracking of birds. – In: PERROW, M. R. (Hrsg.): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 4, Offshore: Monitoring and Mitigation. Pelagic Publishing, Exeter: 96-134.

- THAXTER, C. B., LASCELLES, B., SUGAR, K., COOK, A. S., ROOS, S., BOLTON, M., LANGSTON, R. H. & BURTON, N. H. (2012): Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. *Biological Conservation* 156: 53-61.
- THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (TLUG) (2017): Avifaunistischer Fachbeitrag zur Genehmigung von Windenergieanlagen (WEA) in Thüringen. Abrufbar unter: <https://tlubn.thueringen.de/naturschutz/zoo-artenschutz/fb-und-artenhilfenschutz>.
- TRAUTNER, J. & JOOß, R. (2008): Die Bewertung „erheblicher Störung“ nach § 42 BNatSchG bei Vogelarten. Ein Vorschlag zur praktischen Anwendung. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40 (9): 265-272.
- UHL, R., RUNGE, H. & LAU, M. (2019): Ermittlung und Bewertung kumulativer Beeinträchtigungen im Rahmen naturschutzfachlicher Prüfinstrumente. BfN-Skripten 534, 189 S.
- UIBELEISEN, M. & GRONEBERG, S. (2018): Berliner Kommentar zum Energierecht. – In: SÄCKER, F. J. (Hrsg.): EEG – Erneuerbare-Energien-Gesetz 2017 mit EEG-Rechtsverordnungen und WindSeeG – Windenergie-auf-See-Gesetz. 4., Neu bearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage, Band 6. Deutscher Fachverlag, Frankfurt a. M.: § 48, Rn. 47.
- UMWELTMINISTERKONFERENZ (UMK) (2020a): Standardisierter Bewertungsrahmen zur Ermittlung einer signifikanten Erhöhung des Tötungsrisikos im Hinblick auf Brutvogelarten an Windenergieanlagen (WEA) an Land – Signifikanzrahmen. 17 S. (unveröff.).
- VANERMEN, N. & STIENEN, E. W. M. (2019): Seabirds: displacement. – In: PERROW, M. R. (Hrsg.): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 3, Offshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter: 174-205.
- VANERMEN, N., COURTENS, W., WALLE, M. VAN DE, VERSTRAETE, H. & STIENEN, E. (2019). Seabird monitoring at the Thornton Bank offshore wind farm: Final displacement results after 6 years of post-construction monitoring and an explorative Bayesian analysis of common guillemot displacement using INLA. – In: DEGRAER, S., BRABANT, R., RUMES, B. & VIGIN, L. (editors): *Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Marking a decade of monitoring, research and innovation*. blz: 85-116.
- WELCKER, J. & VILELA, R. (2018): Analysis of bird flight calls from the German North and Baltic Seas. Final Report – June 2018. BioConsult SH, Husum, 128 pp.
- WELCKER, J. & VILELA, R. (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.
- WELCKER, J. (2019). Patterns of nocturnal bird migration in the German North and Baltic Seas. Technical report. BioConsult SH, Husum, 61 pp.
- WILDFOWL & WETLANDS TRUST CONSULTING (2012): SOSS-04 Gannet Population Viability Analysis. Demographic data, population model and outputs. Wildfowl & Wetlands Trust, Slimbridge.
- WOLTER, C., BERNOTAT, D., GESSNER, J., BRÜNING, A., LACKEMANN, J. & RADINGER, J. (2020): Fachplanerische Bewertung der Mortalität von Fischen an Wasserkraftanlagen. Bonn (Bundesamt für Naturschutz). BfN-Skripten 561, 213 S.
- ZEHNDER, S., ÅKESSON, S., LIECHTI, F. & BRUDERER, B. (2001): Nocturnal autumn bird migration at Falsterbo, South Sweden. *Journal of Avian Biology* 32: 239-248.

### **13.13. Anhänge**

Anhang 13-1: Einschätzung des Tötungsrisikos von Vogelarten an OWEA (offshore)

### Anhang 13-1: Einschätzung des Tötungsrisikos von Vogelarten an OWEA (offshore)

Art	A: Meidung/Attraktion	B: Flughöhe	C: Tag-/Nachtzug	(D) Fluggeschwindigkeit (km/h)		D: Fluggeschwindigkeit		(E) Körperlänge (cm)	E: Körperlänge	(F) Spannweite (cm)	(F) Gewicht (g)	(F) Gewicht/Spannweite	F: Manövrierfähigkeit (nach Gew/Spw)	Mittel Parameter ABC	Mittel Parameter DEF	Zuschlag/Abzug (nach Mittel DEF)	Mittel ABC + Zuschlag/Abzug (nach Mittel DEF)	Kollisionsrisiko OWP	Quellen
	A:	B:	C:	(D)	D:	(E)	E:	(F)	(F)	(F)	F:						Kollisionsrisiko	Quellen	
Höckerschwan	5	2	5	58	4	143	1				48,2	1	4,00	2,00	-0,3	3,70	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Singschwan	5	2	4	62	5	150	1				42,9	1	3,67	2,33	-0,3	3,37	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Zwergschwan	5	2	3	67	5	121	1				34,8	1	3,33	2,33	-0,3	3,03	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Ringelgans bernicla	5	2	4	64	5	58	2				12,6	3	3,67	3,33	0,0	3,67	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Ringelgans hrota	5	2	4	64	5	58	2				12,6	3	3,67	3,33	0,0	3,67	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Weißwangengans	5	2	4	61	5	64	1				14,6	3	3,67	3,00	0,0	3,67	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Waldsaatgans	5	2	4	62	5	75	1				19,7	2	3,67	2,67	0,0	3,67	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Tundrasaatgans	5	2	4	62	5	75	1				19,7	2	3,67	2,67	0,0	3,67	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Kurzschnabelgans	5	2	4		5	68	1				17,4	2	3,67	2,67	0,0	3,67	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Zwerggans	5	2	4		4	61	1				15,3	2	3,67	2,33	-0,3	3,37	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Blässgans	5	2	4	58	4	76	1	150	2400		16,0	2	3,67	2,33	-0,3	3,37	3 (m)		
Graugans	5	2	4	62	5	79	1				21,7	1	3,67	2,33	-0,3	3,37	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Brandgans	5	2	2	55	3	60	1				8,2	4	3,00	2,67	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Schnatterente NW-Eur	4	2	3		5	52	2				9,2	4	3,00	3,67	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Pfeifente	4	2	3	74	5	46	2				8,6	4	3,00	3,67	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Krickente NW-Eur	4	2	3	71	5	36	3				5,3	4	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Stockente M-Eur	4	2	3	67	5	58	2				12,9	3	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Stockente NW-Eur	4	2	3	67	5	58	2				12,9	3	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Spießente	4	2	3	74	5	57	2				9,1	4	3,00	3,67	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Knärente	4	2	3		5	39	3				5,7	4	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Löffelente	4	2	3		5	48	2				10,1	3	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Tafelente NE/NW-Eur	4	2	2	85	5	50	2				13,0	3	2,67	3,33	0,0	2,67	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Reiherente NW-Eur	4	2	2	76	5	44	2				10,7	3	2,67	3,33	0,0	2,67	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Bergente	4	2	2	77	5	46	2				13,8	3	2,67	3,33	0,0	2,67	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019	
Eiderente	5	4	4	64	5	65	1				22,9	1	4,33	2,33	-0,3	4,03	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019	



	A:	B:	C:	(D)	D:	(E)	E:	(F)	(F)	(F)	F:				Kollisionsrisiko	Quellen	
Eisente	5	4	4	79	5	43	2			10,2	3	4,33	3,33	0,0	4,33	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Trauerente	5	4	3	80	5	49	2			11,5	3	4,00	3,33	0,0	4,00	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Samtente	5	4	3	72	5	55	2			16,4	2	4,00	3,00	0,0	4,00	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Schellente	4	2	2	73	5	46	2			12,6	3	2,67	3,33	0,0	2,67	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Zwergsäger	4	2	2		5	41	2			10,5	3	2,67	3,33	0,0	2,67	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Gänsesäger NW/M-Eur	4	2	4	71	5	62	1			17,0	2	3,33	2,67	0,0	3,33	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Mittelsäger	4	4	4	72	5	55	2			13,7	3	4,00	3,33	0,0	4,00	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Wachtel	3	2	1	70	5	17	4			3,0	5	2,00	4,67	0,5	2,50	3 (m)	D, F: Liesenjohann et al. 2019
Zwergtaucher	4	2	2		4	27	3	42,5	135	3,2	5	2,67	4,00	0,3	2,97	3 (m)	
Haubentaucher	4	2	2		5	54	2			11,8	3	2,67	3,33	0,0	2,67	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Rothalstaucher	4	2	2	62	5	45	2			10	4	2,67	3,67	0,3	2,97	3 (m)	D: Binford & Youngman 2010, F: Liesenjohann et al. 2019
Ohrentaucher	4	2	2	56	4	35	3			6,2	4	2,67	3,67	0,3	2,97	3 (m)	D: Binford & Youngman 2010, F: Liesenjohann et al. 2019
Schwarzhalstaucher	4	2	2		4	31	3			5,7	4	2,67	3,67	0,3	2,97	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Sternstaucher	5	3	4	67	5	68	1			13,0	3	4,00	3,00	0,0	4,00	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Prachtaucher	5	3	4	69	5	66	1			19,7	2	4,00	2,67	0,0	4,00	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Eistaucher	5	3	4		5	80	1			26,5	1	4,00	2,33	-0,3	3,70	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Gelbschnabeltaucher	5	3	4	67	5	84	1			36,2	1	4,00	2,33	-0,3	3,70	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Wellenläufer	3	5	3		1	20	4	46,5	45	1,0	5	3,67	3,33	0,0	3,67	4 (g)	D: Schätzung nach Pennycuick 1982
Eissturmvogel	4	5	4	47	3	49	2			7,5	4	4,33	3,00	0,0	4,33	4 (g)	D: Pennycuick 1987, F: Liesenjohann et al. 2019
Dunkler Sturmtaucher	4	5	4		3	45	2	101,5	814	8,0	4	4,33	3,00	0,0	4,33	4 (g)	
Basstölpel	5	2	4	58	4	91	1			17,1	2	3,67	2,33	-0,3	3,37	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Kormoran sinensis	1	2	5	55	3	85	1			16	2	2,67	2,00	-0,3	2,37	2 (h)	F: Liesenjohann et al. 2019
Kormoran carbo	1	2	5	55	3	85	1			16	2	2,67	2,00	-0,3	2,37	2 (h)	F: Liesenjohann et al. 2019
Löffler	4	2	5	51	3	83	1			12,4	3	3,67	2,33	-0,3	3,37	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Rohrdommel	4	2	1	32	1	75	1			10,8	3	2,33	1,67	-0,3	2,03	2 (h)	F: Liesenjohann et al. 2019
Silberreiher	4	2	3	37	1	92	1			7,1	4	3,00	2,00	-0,3	2,70	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Graureiher	4	2	3	45	2	93	1			8,4	4	3,00	2,33	-0,3	2,70	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Fischadler	2	2	5	48	3	57	2	157,5	1631	10,4	3	3,00	2,67	0,0	3,00	3 (m)	
Wespenbussard	2	2	5	45	2	56	2	140	763	5,5	4	3,00	2,67	0,0	3,00	3 (m)	
Kornweihe	2	2	5	33	1	48	2	110	440	4,0	5	3,00	2,67	0,0	3,00	3 (m)	
Wiesenweihe	2	2	5	30	1	45	2	112,5	325	2,9	5	3,00	2,67	0,0	3,00	3 (m)	
Rohrweihe	2	2	5	40	2	49	2	120	603	5,0	5	3,00	3,00	0,0	3,00	3 (m)	
Habicht	2	2	5		2	55	2	150	925	6,2	4	3,00	2,67	0,0	3,00	3 (m)	
Sperber	2	2	5	41	2	35	3	62,5	220	3,5	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	
Rotmilan	2	2	5	43	2	66	1	185	1075	5,8	4	3,00	2,33	-0,3	2,70	3 (m)	
Schwarzmilan	2	2	5	42	2	58	2	170	812	4,8	5	3,00	3,00	0,0	3,00	3 (m)	
Seeadler	2	2	5	49	3	81	1	222,5	4800	21,6	1	3,00	1,67	-0,3	2,70	3 (m)	
Raufußbussard	2		5	38	1	56	2	135	925	6,9	4	3,50	2,33	-0,3	3,20	3 (m)	
Mäusebussard	2	2	5	48	3	52	2	120,5	875	7,3	4	3,00	3,00	0,0	3,00	3 (m)	
Merlin	2	2	5		2	30	3	58,5	188	3,2	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	
Baumfalke	2	2	5	41	2	32	3	78	215	2,8	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	

	A:	B:	C:	(D)	D:	(E)	E:	(F)	(F)	(F)	F:				Kollisionsrisiko	Quellen	
Wanderfalke	2	2	5	44	2	42	2	100	775	7,8	4	3,00	2,67	0,0	3,00	3 (m)	
Turmfalke	2	2	5	44	2	34	3	73,5	230	3,1	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	
Kranich	5	2	4	54	3	108	1			27,4	1	3,67	1,67	-0,3	3,37	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Wasserralle	4	2	1		3	26	3			3,2	5	2,33	3,67	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Wachtelkönig	4	2	1		3	29	3			3,6	5	2,33	3,67	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Tüpfelsumpfhuhn	4	2	1	50	3	23	4			2,3	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Teichhuhn	4	2	2		3	29	3			5,1	4	2,67	3,33	0,0	2,67	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Blässhuhn	4	2	2		3	38	3	75	836	11,1	3	2,67	3,00	0,0	2,67	3 (m)	
Austernfischer	4	2	3	47	3	42	2			7,4	4	3,00	3,00	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Säbelschnäbler	4	2	1		4	44	2			3,5	5	2,33	3,67	0,3	2,63	3 (m)	D, F: Liesenjohann et al. 2019
Kiebitzregenpfeifer	4	2	3	64	5	28	3			2,9	5	3,00	4,33	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Goldregenpfeifer apicaria	4	2	3		5	27	3			3,3	5	3,00	4,33	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Goldregenpfeifer altifrons	4	2	3		5	27	3			3,3	5	3,00	4,33	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Kiebitz	4	2	3	46	3	30	3			2,7	5	3,00	3,67	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Flussregenpfeifer	4	2	1		5	16	4			0,9	5	2,33	4,67	0,5	2,83	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Sandregenpfeifer hiaticula	4	2	1	70	5	19	4			1,1	5	2,33	4,67	0,5	2,83	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Sandregenpfeifer tundrae	4	2	1	70	5	19	4			1,1	5	2,33	4,67	0,5	2,83	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Seeregenpfeifer	4	2	1		5	16	4			1,1	5	2,33	4,67	0,5	2,83	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Mornellregenpfeifer	4	2	1		5	21	4			1,9	5	2,33	4,67	0,5	2,83	3 (m)	D, F: Liesenjohann et al. 2019
Regenbrachvogel	4	2	3	59	4	43	2			5,3	4	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Großer Brachvogel	4	2	3	59	4	53	2			8,6	4	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Uferschnepfe limosa	4	2	1		5	40	2			4,5	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Uferschnepfe islandica	4	2	1		5	40	2			4,5	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Pfuhschnepfe lapponica	4	2	3	66	5	37	3			4,5	5	3,00	4,33	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Pfuhschnepfe taymyrensis	4	2	3	66	5	37	3			4,5	5	3,00	4,33	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Waldschnepfe	4	2	1		3	36	3			4,9	5	2,33	3,67	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Zwergschnepfe	4	2	1		5	18	4	40	54	1,4	5	2,33	4,67	0,5	2,83	3 (m)	D: Liesenjohann et al. 2019
Doppelschnepfe	4	2	1		5	28	3			3,9	5	2,33	4,33	0,3	2,63	3 (m)	D, F: Liesenjohann et al. 2019
Bekassine	4	2	1	62	5	26	3			2,8	5	2,33	4,33	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Odinshühnchen	4	3	2	47	3	19	4			0,9	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Flussuferläufer	4	2	1		5	20	4			1,3	5	2,33	4,67	0,5	2,83	3 (m)	D, F: Liesenjohann et al. 2019
Dunkler Wasserläufer	4	2	3		2	31	3			2,6	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Rotschenkel totanus	4	2	3		2	28	3			2,0	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Rotschenkel robusta	4	2	3		2	28	3			2,0	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Grünschenkel	4	2	3	44	2	32	3			2,9	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Waldwasserläufer	4	2	1		1	22	4			1,3	5	2,33	3,33	0,0	2,33	2 (h)	F: Liesenjohann et al. 2019
Bruchwasserläufer	4	2	1	35	1	21	4			1,2	5	2,33	3,33	0,0	2,33	2 (h)	F: Liesenjohann et al. 2019
Kampfläufer	4	2	3	63	5	27	3			3,2	5	3,00	4,33	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Steinwälder N-Eur	4	2	1	54	3	24	4			2,6	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Steinwälder Nearktis	4	2	1	54	3	24	4			2,6	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Sumpfläufer	4	2	1		3	17	4			1,3	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019

	A:	B:	C:	(D)	D:	(E)	E:	(F)	(F)	(F)	F:				Kollisionsrisiko	Quellen	
Knutt canutus	4	2	3	72	5	25	3			2,7	5	3,00	4,33	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Knutt islandica	4	2	3	72	5	25	3			2,7	5	3,00	4,33	0,3	3,30	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Sanderling	4	2	1		3	21	4			1,2	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	D, F: Liesenjohann et al. 2019
Zwergstrandläufer	4	2	1		3	13	5			0,7	5	2,33	4,33	0,3	2,63	3 (m)	D, F: Liesenjohann et al. 2019
Temminckstrandläufer	4	2	1		3	14	5			0,6	5	2,33	4,33	0,3	2,63	3 (m)	D, F: Liesenjohann et al. 2019
Sichelstrandläufer	4	2	1		3	21	4			1,3	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	D, F: Liesenjohann et al. 2019
Meerstrandläufer	4	2	1		3	21	4			1,8	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Alpenstrandläufer schinzii	4	2	1	55	3	18	4			1,5	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Alpenstrandläufer alpina	4	2	1	55	3	19	4			1,5	5	2,33	4,00	0,3	2,63	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Schmarotzerraubmöwe	2	4	5	50	3	41	2	117,5	450	3,8	5	3,67	3,33	0,0	3,67	4 (g)	
Falkenraubmöwe	2	4	5	49	3	51	2			2,6	5	3,67	3,33	0,0	3,67	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Spatelraubmöwe	2	4	5	55	3	49	2			5,5	4	3,67	3,00	0,0	3,67	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Skua	2	4	5	56	4	54	2			9,4	4	3,67	3,33	0,0	3,67	4 (g)	D: Pennycuick 1987, F: Liesenjohann et al. 2019
Papageitaucher	5	5	5	62	5	28	3	55	400	7,3	4	5,00	4,00	0,3	5,30	5 (sg)	D: Pennycuick 1987
Krabbentaucher	5	5	5		4	18	4	44	163	3,7	5	5,00	4,33	0,3	5,30	5 (sg)	
Tordalk	5	5	5	58	4	38	3	65,5	707	10,8	3	5,00	3,33	0,0	5,00	5 (sg)	D: Pennycuick 1987
Trottellumme	5	5	5	64	5	42	2			11,4	3	5,00	3,33	0,0	5,00	5 (sg)	D: Pennycuick 1987, F: Liesenjohann et al. 2019
Gryllteiste	5	5	5		4	31	3	55	500	9,1	4	5,00	3,67	0,3	5,30	5 (sg)	
Dreizehenmöwe	3	2	4	47	3	40	2			3,8	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Zwergmöwe	4	3	4	41	2	26	3			1,6	5	3,67	3,33	0,0	3,67	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Lachmöwe	2	2	3	43	2	37	3			2,9	5	2,33	3,33	0,0	2,33	2 (h)	F: Liesenjohann et al. 2019
Schwarzkopfmöwe	2	2	3		3	45	2			2,7	5	2,33	3,33	0,0	2,33	2 (h)	F: Liesenjohann et al. 2019
Sturmmöwe	2	2	3	48	3	43	2			3,5	5	2,33	3,33	0,0	2,33	2 (h)	F: Liesenjohann et al. 2019
Mantelmöwe	2	2	4	49	3	68	1	158,5	1670	10,5	3	2,67	2,33	-0,3	2,37	2 (h)	
Silbermöwe argenteus	2	2	4	46	3	60	2	144	971	6,7	4	2,67	3,00	0,0	2,67	3 (m)	
Silbermöwe argentatus	2	2	4	46	3	60	2	144	971	6,7	4	2,67	3,00	0,0	2,67	3 (m)	
Mittelmeermöwe	2	2	4		3	63	1	149	1154	7,7	4	2,67	2,67	0,0	2,67	3 (m)	
Steppenmöwe	2	2	4		3	63	1	149	977	6,6	4	2,67	2,67	0,0	2,67	3 (m)	
Heringsmöwe intermedius	2	2	4	47	3	52	2	142,5	825	5,8	4	2,67	3,00	0,0	2,67	3 (m)	
Heringsmöwe fuscus	2	2	4	47	3	52	2	142,5	825	5,8	4	2,67	3,00	0,0	2,67	3 (m)	
Zwergseeschwalbe	3	3	4		2	25	3	51	50	1,1	5	3,33	3,33	0,0	3,33	3 (m)	
Lachseeschwalbe	3	3	4		2	36	3			2,1	5	3,33	3,33	0,0	3,33	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Raubseeschwalbe	3	3	4	44	2	52	2			4,6	5	3,33	3,00	0,0	3,33	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Trauerseeschwalbe	3	3	3		2	25	3			1,1	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Brandseeschwalbe	3	3	4		2	40	2			2,5	5	3,33	3,00	0,0	3,33	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Flusseeschwalbe S/W-Eur	3	3	4		1	36	3			1,5	5	3,33	3,00	0,0	3,33	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Flusseeschwalbe N/E-Eur	3	3	4		1	36	3			1,5	5	3,33	3,00	0,0	3,33	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Küstenseeschwalbe	3	3	4	39	1	35	3			1,5	5	3,33	3,00	0,0	3,33	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Hohltaube	4	2	5	57	4	33	3	66	306	4,6	5	3,67	4,00	0,3	3,97	4 (g)	
Ringeltaube	4	2	5	63	5	41	2			6,5	4	3,67	3,67	0,3	3,97	4 (g)	F: Liesenjohann et al. 2019
Türkentaube	4	2	5		2	31	3	51	173	3,4	5	3,67	3,33	0,0	3,67	4 (g)	

	A:	B:	C:	(D)	D:	(E)	E:	(F)	(F)	(F)	F:				Kollisionsrisiko	Quellen	
Turteltaube	4	2	1		2	27	3			2,8	5	2,33	3,33	0,0	2,33	2 (h)	F: Liesenjohann et al. 2019
Kuckuck	4	2	1		1	34	3	57,5	115	2,0	5	2,33	3,00	0,0	2,33	2 (h)	
Waldohreule	4	2	1		1	38	3	95	275	2,9	5	2,33	3,00	0,0	2,33	2 (h)	
Sumpfohreule	4	2	1	30	1	37	3	102,5	385	3,8	5	2,33	3,00	0,0	2,33	2 (h)	
Ziegenmelker	4	2	1		1	26	3	60,5	79	1,3	5	2,33	3,00	0,0	2,33	2 (h)	
Mauersegler	4	2	5	38	1	18	4	45	44	1,0	5	3,67	3,33	0,0	3,67	4 (g)	
Eisvogel	3	2	3			18	4	25	39	1,6	5	2,67	4,50	0,5	3,17	3 (m)	
Wendehals	3	2	1			17	4			1,6	5	2,00	4,50	0,5	2,50	3 (m)	F: Liesenjohann et al. 2019
Buntspecht	3	2	5			25	3	36,5	77	2,1	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Pirol	3	2	1		1	24	4	45,5	69	1,5	5	2,00	3,33	0,0	2,00	2 (h)	D: Schätzung nach Klaassen & Biebach 2000
Neuntöter	3	2	1		3	17	4	25,5	29	1,1	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Raubwürger	3	2	5		3	24,5	4	32	67	2,1	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Eichelhäher	3	2	5	46	3	34	3	55	179	3,3	5	3,33	3,67	0,3	3,63	4 (g)	
Dohle	3	2	5	53	3	32	3	70,5	229	3,2	5	3,33	3,67	0,3	3,63	4 (g)	
Saatkrähe	3	2	5	47	3	45	2	90	456	5,1	4	3,33	3,00	0,0	3,33	3 (m)	
Nebelkrähe	3	2	5	49	3	46	2	98,5	500	5,1	4	3,33	3,00	0,0	3,33	3 (m)	
Beutelmeise	3	2	5		2	11	5	16,8	11	0,7	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Blaumeise	3	2	5		2	11	5	18,8	11	0,6	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Kohlmeise	3	2	5	49	3	14	5	24	18	0,8	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)	
Tannenmeise	3	2	5	38	1	11	5	19	10	0,5	5	3,33	3,67	0,3	3,63	4 (g)	
Heidelerche	3	2	3	35	1	15	4	28,5	29	1,0	5	2,67	3,33	0,0	2,67	3 (m)	
Feldlerche	3	2	3	54	3	17	4	33	41	1,2	5	2,67	4,00	0,3	2,97	3 (m)	
Ohrenlerche	3	2	4		3	16	4	32,5	38	1,2	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	
Uferschwalbe	3	2	5	51	3	12	5	27,8	13	0,5	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)	
Rauchschwalbe	3	2	5	41	2	19	4	33,3	19	0,6	5	3,33	3,67	0,3	3,63	4 (g)	
Mehlschwalbe	3	2	5	40	2	13	5	27,5	18	0,7	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Bartmeise	3	2	5		2	13	5	17	15	0,9	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Schwanzmeise europaeus	3	2	5		2	14	5	17,5	8	0,5	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Schwanzmeise caudatus	3	2	5		2	14	5	17,5	8	0,5	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Waldlaubsänger	3	2	1		3	12	5	21,8	10	0,5	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Fitis	3	2	1		3	12	5	19,3	9	0,5	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Zilpzalp	3	2	1		3	11	5	18	8	0,4	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Grünlaubsänger	3	2	1		3	10	5	18	7	0,4	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Feldschwirl	3	2	1		3	13	5	17	13	0,8	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Schilfrohrsänger	3	2	1		3	13	5	19	13	0,7	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Sumpfrohrsänger	3	2	1		3	13	5	19,5	13	0,7	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Teichrohrsänger	3	2	1		3	13	5	19	12	0,6	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Drosselrohrsänger	3	2	1		3	20	4	27	33	1,2	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Gelbspötter	3	2	1		3	13	5	22,3	15	0,7	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Mönchsgrasmücke	3	2	1		3	14	5	21,5	18	0,8	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Gartengrasmücke	3	2	1		3	14	5	22,3	18	0,8	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	

	A:	B:	C:	(D)	D:	(E)	E:	(F)	(F)	(F)	F:				Kollisionsrisiko	Quellen	
Sperbergrasmücke	3	2	1		3	16	4	25	25	1,0	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Klappergrasmücke	3	2	1		3	13	5	18,3	12	0,7	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Dorngrasmücke	3	2	1		3	14	5	20,8	15	0,7	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Wintergoldhähnchen	3	2	1		2	9	5	14,5	6	0,4	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Sommergoldhähnchen	3	2	1		2	9	5	14,5	6	0,4	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Seidenschwanz	3	2	4		3	23	4	33,8	56	1,7	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	
Waldbaumläufer	3	2	1		2	13	5	19,3	9	0,5	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Zaunkönig	3	2	3		3	10	5	15	10	0,7	5	2,67	4,33	0,3	2,97	3 (m)	
Star	3	2	3	58	4	21	4	39,5	79	2,0	5	2,67	4,33	0,3	2,97	3 (m)	
Wasseramsel cinclus	3	2	3		3	18	4	27,8	64	2,3	5	2,67	4,00	0,3	2,97	3 (m)	
Misteldrossel	3	2	4	45	2	27	3	44,8	109	2,4	5	3,00	3,33	0,0	3,00	3 (m)	
Ringdrossel torquatus	3	2	3		3	24	4	40	142	3,6	5	2,67	4,00	0,3	2,97	3 (m)	
Amsel	3	2	1		3	25	3	36,3	90	2,5	5	2,00	3,67	0,3	2,30	2 (h)	
Wacholderdrossel	3	2	3	47	3	25	3	40,5	103	2,5	5	2,67	3,67	0,3	2,97	3 (m)	
Singdrossel	3	2	1	42	2	21	4	34,5	68	2,0	5	2,00	3,67	0,3	2,30	2 (h)	
Rotdrossel	3	2	1	50	3	21	4	33,8	61	1,8	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Grauschnäpper	3	2	1		3	14	5	25	20	0,8	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Zwergschnäpper	3	2	1		3	12	5	19,8	10	0,5	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Trauerschnäpper	3	2	1		3	13	5	22,8	12	0,5	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Braunkehlchen	3	2	1		3	13	5	22,5	16	0,7	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Schwarzkehlchen	3	2	1		3	13	5	19,5	17	0,9	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Rotkehlchen	3	2	1		3	13	5	21	18	0,9	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Sprosser	3	2	1		3	17	4	25,3	26	1,0	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Nachtigall	3	2	1		3	17	4	24,5	26	1,1	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Blaukehlchen svecica	3	2	1		3	14	5	21,3	17	0,8	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Hausrotschwanz	3	2	1		3	15	4	25	16	0,6	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Gartenrotschwanz	3	2	1		3	14	5	22,8	15	0,7	5	2,00	4,33	0,3	2,30	2 (h)	
Steinschmätzer	3	2	1	46	3	15	4	29	25	0,9	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)	
Heckenbraunelle	3	2	4	44	2	14	5	20	20	1,0	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	
Feldsperling	3	2	5		3	13	5	21	24	1,1	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)	
Baumpieper	3	2	4	46	3	15	4	26	22	0,8	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	
Wiesenpieper	3	2	5	38	1	15	4	23,5	18	0,8	5	3,33	3,33	0,0	3,33	3 (m)	
Rotkehlpieper	3	2	5		3	15	4	26	21	0,8	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Strandpieper	3	2	5		3	17	4	25,3	23	0,9	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Gebirgsstelze	3	2	5		3	18	4	26	17	0,7	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Schafstelze flava	3	2	4	46	3	17	4	25	16	0,6	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	
Schafstelze thunbergi	3	2	4	46	3	17	4	25	19	0,8	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	
Bachstelze alba	3	2	5	51	3	18	4	27,5	17	0,6	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Bachstelze yarrellii	3	2	5	51	3	18	4	27,5	17	0,6	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)	
Buchfink	3	2	4	46	3	15	4	26,5	24	0,9	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	
Bergfink	3	2	4	54	3	15	4	25,5	25	1,0	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)	

	A:	B:	C:	(D)	D:	(E)	E:	(F)	(F)	(F)	F:				Kollisionsrisiko	Quellen
Kernbeißer	3	2	4		3	17	4	31	57	1,8	5	3,00	4,00	0,3	3,30	3 (m)
Gimpel	3	2	5	48	3	16	4	25,5	25	1,0	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)
Karmingimpel	3	2	1		3	15	4	25,3	22	0,9	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)
Girlitz	3	2	5		3	12	5	21,5	11	0,5	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)
Fichtenkreuzschnabel	3	2	5		3	16	4	28,8	39	1,4	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)
Grünfink	3	2	5	44	2	15	4	26	30	1,2	5	3,33	3,67	0,3	3,63	4 (g)
Stieglitz	3	2	5	46	3	12	5	23,3	16	0,7	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)
Erlenzeisig	3	2	5	52	3	12	5	21,5	14	0,7	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)
Bluthänfling	3	2	5	53	3	13	5	23,3	20	0,9	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)
Berghänfling	3	2	5		3	14	5	23	17	0,7	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)
Alpenbirkenzeisig	3	2	5		3	13	5	22,5	13	0,6	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)
Taigabirkenzeisig	3	2	5		3	13	5	22,5	13	0,6	5	3,33	4,33	0,3	3,63	4 (g)
Spornammer	3	2	3		3	16	4	26,8	24	0,9	5	2,67	4,00	0,3	2,97	3 (m)
Schneeammer	3	2	1		3	17	4	35	32	0,9	5	2,00	4,00	0,3	2,30	2 (h)
Goldammer	3	2	5		3	16	4	26,3	30	1,1	5	3,33	4,00	0,3	3,63	4 (g)
Ortolan	3	2	3		3	16	4	26	23	0,9	5	2,67	4,00	0,3	2,97	3 (m)
Rohrhammer	3	2	5	38	1	14	5	24,5	19	0,8	5	3,33	3,67	0,3	3,63	4 (g)

Quellen: A, C: diverse Literaturangaben und Einschätzungen mehrerer Experten. B: s. Text (Kap. 13.2.). D: Bruderer & Boldt 2001, Alerstam et al. 2007, ansonsten Spalte rechts (anhand ähnlicher/verwandter Arten eingeschätzte Werte sind hellblau hinterlegt). E, F: Bauer et al. 2005 (Spannweite, Gewicht).

Scores von 1 (analog zu sehr hohem Kollisionsrisiko) bis 5 (analog zu sehr geringem Kollisionsrisiko) für Parameter A bis F (Fettdruck): s. Text (Kap. 13.2.)

$$\text{Exposition}_{\text{OWP}} = (A+B+C)/3$$

$$\text{Exposition}_{\text{OWEA}} = (D+E+F)/3$$

$$\text{Kollisionsrisiko}_{\text{OWP}} = \text{Exposition}_{\text{OWP}} \text{ +/- Zu-/Abschlag (Exposition}_{\text{OWEA}})$$

mit

- Abschlag von 0,5 bei Exposition<sub>OWEA</sub> 1 bis 1,49
- Abschlag von 0,3 bei Exposition<sub>OWEA</sub> 1,50 bis 2,49
- kein Zu-/Abschlag bei Exposition<sub>OWEA</sub> 2,5 bis 3,49
- Zuschlag von 0,3 bei Exposition<sub>OWEA</sub> 3,5 bis 4,49
- Zuschlag von 0,5 bei Exposition<sub>OWEA</sub> 4,50 bis 5

Kollisionsrisiko<sub>OWP</sub>

1 (sh) = sehr hoch [nicht vergeben]

2 (h) = hoch

3 (m) = mittel

4 (g) = gering

5 (sg) = sehr gering