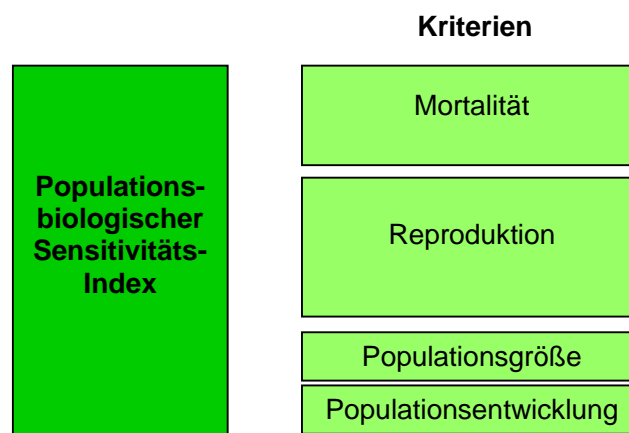


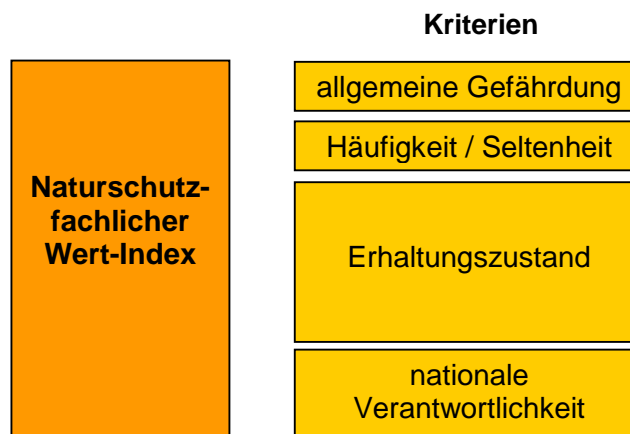
Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen

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. Konstellationsspezifisches Risiko von Offshore-Windparks gegenüber Vögeln .26	
13.7. Erläuterungen zu den Parametern des konstellationsspezifischen 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 Tiere	39
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“.^{1 2}

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.“³ 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)⁴. Weiterhin kommt den großflächigen Windparks mit einer Vielzahl von Anlagen eine Barrierewirkung zu, die eine Beeinträchtigung für den Vogelzug darstellt.⁵ 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“.⁶ Vielmehr sei auf die Auswirkungen für die das Gebiet nutzenden

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

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

³ RESHÖFT/DREHER ZNER 2002, 95 (97).

⁴ BRANDT/GASSNER SeeAnIV § 3 Rn. 50.

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

⁶ 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. überwinternden 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. KLAFFS & 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) 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 Arteinstufung 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 ≥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).

