

OU Wolgast im Zuge der B111

Risikoanalyse – Vogelkollisionen an der geplanten Peenestrombrücke

**Teil 2: Auswirkungen auf Zielarten
Europäischer Vogelschutzgebiete und
ausgewählter weiterer Arten**

Stand: 26. April 2018

Auftraggeber:
DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
Zimmerstraße 54
10117 Berlin



Auftragnehmer:
SALIX-Büro für Umwelt- und Landschaftsplanung
Dr. W. Scheller
Danschowstr. 16, 17166 Teterow
Tel: 03996-120679 Fax: 03996-120670
e-Mail: scheller@salix-teterow.de

Bearbeiter:
Dr. W. Scheller, Dipl.-Ing. G. Köpke,

Inhalt

1	Aufgabenstellung	3
2	Vorbemerkungen	3
2.1	Die geplante Brücke.....	3
2.2	Artenauswahl.....	4
3	Ableitung von Parametern zur Ermittlung der Kollisionsgefahr	5
3.1	Vogelzug und Brücken als Kollisionsgefahr für Vögel	5
3.1.1	Verhalten von Vögeln gegenüber Hindernissen	5
3.1.2	Einflussfaktoren auf den Vogelzug.....	6
3.1.3	Brücken als Gefahr für den Vogelzug.....	7
3.2	Vogelzug im Bereich des Peenestromes und Artenauswahl.....	9
3.3	Ermittlung von Kollisionszahlen	11
3.3.1	Bauliche Voraussetzungen	11
3.3.2	Einflussfaktor Wind	12
3.4	Zusammenfassung.....	14
4	Betrachtung einzelner Arten.....	15
4.1	Vorbemerkungen.....	15
4.2	Kormoran.....	16
4.3	Stockente	18
4.4	Gänsesäger	19
4.5	Silbermöwe.....	21
4.6	Lachmöwe.....	23
4.7	Sturmmöwe	25
4.8	Mantelmöwe	26
5	Auswirkungen auf Rastpopulationen.....	28
5.1	Vorbemerkungen.....	28
5.2	Kormoran.....	28
5.3	Gänsesäger	28
6	Zusammenfassung.....	29
7	Literatur.....	31
8	Glossar.....	36

Abbildungen

Abb. 1: Geplante Zügelgurtbrücke über den Peenestrom und die Sauziner Bucht.....	3
Abb. 2: Vogelpassagen im Bereich der Golden Gate Bridge (Kalifornien)	5
Abb. 3: Die wichtigsten Zugwege im westlichen Ostseeraum während des Herbstzuges	10
Abb. 4: Schematische Darstellung der Kollisionszahlenermittlung	15
Abb. 5: Überflughöhen des Kormorans über die bestehende Peenestrombrücke	17
Abb. 6: Überflughöhen der Stockente 2017 über die bestehende Peenestrombrücke	19
Abb. 7: Überflughöhen des Gänsesägers 2017 über die bestehende Peenestrombrücke.....	20
Abb. 8: Überflughöhen der Silbermöwe 2017 über die bestehende Peenestrombrücke	22
Abb. 9: Überflughöhen der Lachmöwe 2017 über die bestehende Peenestrombrücke.....	24
Abb. 10: Überflughöhen der Sturmmöwe 2017 über die bestehende Peenestrombrücke	26

Tabellen

Tab. 1: Durchschnittliche Anzahl von Tagen/Monat mit Windspitzen ≥ 9 Bft.....	13
--	----

Anhang

Tab. A1: Kollisionsoffer an der Öresundbrücke 2001 - 2003 und 2008
Abb. A1: Lageplan und Aufbau der geplanten Zügelgurtbrücke

1 Aufgabenstellung

Die DEGES GmbH plant im Zusammenhang mit einer südlichen Ortsumgehung der Stadt Wolgast im Zuge der B111 einen Brückenneubau über den Peenestrom. Der Peenestrom liegt in diesem Bereich im Europäischen Vogelschutzgebiet „Peenestrom und Achterwasser“ (DE 1949-401“), er ist vor allem für die Rastvogelzielarten des Vogelschutzgebiets als Nahrungs-, Ruhe- und Wandergebiet von Bedeutung. Einige der Brutvogelzielarten haben im Bereich des Peenestromes zum Teil ihre Brut- und Nahrungshabitate. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass der Peenestrom auch von Rastvögeln benachbarter Europäischer Vogelschutzgebiete als Nahrungsgebiet aufgesucht wird.

Nachdem im Teil 1 der Risikoanalyse (SALIX 2017c) an Hand eines Modells überprüft wurde, welche der untersuchten Brückenvarianten das geringste Risiko für Vogelkollisionen darstellt, soll im Teil 2 der Risikoanalyse herausgearbeitet werden, welche Arten besonders betroffen sein können und welches Ausmaß Kollisionen mit der geplanten Brücke artspezifisch annehmen können. Ferner soll prognostiziert werden, wie sich die Anzahl etwaiger Kollisionsoffer auf die Population ausgewählter Arten auswirken kann.

2 Vorbemerkungen

2.1 Die geplante Brücke

Im Teil 1 der Risikoanalyse wurde herausgearbeitet, dass Brücken mit aufgelösten Tragwerkstrukturen (Tragseile) für Vögel eine größere Kollisionsgefahr darstellen als Brücken mit vollwandigen Tragwerkstrukturen (s. auch Kap. 3.1.3) und dass die Y-Rahmenbrücke und die Zügelgurtbrücke hinsichtlich ihrer verminderten Kollisionsgefahr als gleichwertig anzusehen sind. Da die Y-Rahmenbrücke aufgrund ihrer erforderlichen Konstruktionshöhe (ca. 8 m) und somit einer um ca. 4 m höheren Gradienten, einen wesentlich größeren Eingriffsumfang für die anschließenden Trassenbereiche erfordert hätte, wird als Vorzugsvariante für die weiteren Betrachtungen im Rahmen der Risikoanalyse Teil 2 nur noch die Zügelgurtbrücke berücksichtigt. (Abb. 1, Abb. A1/Anhang). Die geplante Brücke überspannt südlich von Wolgast den Peenestrom und zum Teil die Sauziner Bucht diagonal von Südwest nach Nordost auf einer Länge von ca. 950 m. Sie steigt vom Festland und von der Insel Usedom aus langsam an und erreicht ihre größte Höhe über dem Peenestrom auf einer Länge von 252 m mit einer lichten Durchfahrthöhe von ca. 42 m. Die Statik der Hochbrücke wird in diesem Bereich durch 69,5 m hohe Stützpfeiler und von vollwandigen, ca. 1,2 m bis 3 m breiten Zügelgurten gewährleistet.

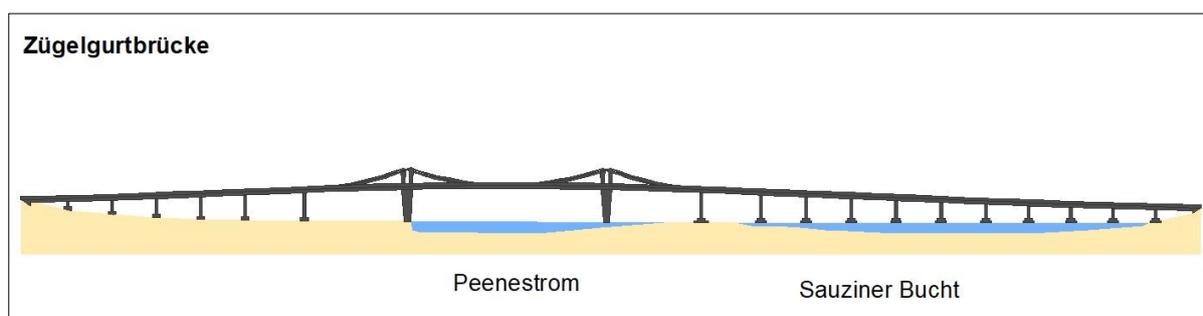


Abb. 1: Geplante Zügelgurtbrücke über den Peenestrom und die Sauziner Bucht
(nach DEGES 2017)

Um bei Vogelpassagen in geringer Distanz über der Brücke ein Anfliegen an Fahrzeuge zu vermeiden, sind auf der vollen Länge über dem Peenestrom und der Sauziner Bucht zu beiden Seiten der Fahrbahn 4 m hohe, für Vögel gut sichtbare Schutzwände vorgesehen. Da bekannt ist, dass nachts beleuchtete Brücken für ziehende Vögel problematisch werden können (s. Kap. 3.1.2), soll auf eine Beleuchtung der Brücke verzichtet werden, so dass nachts durch Licht keine Attraktionswirkung gegeben ist.

Mit den Schutzwänden kann eine Kollision der Vögel mit dem rollenden Fahrzeugverkehr nahezu ausgeschlossen werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Schutzwände so konstruiert bzw. beschaffen sind, dass sie durch den Fahrzeugverkehr über der Brücke keinen starken Sog erzeugen können und dass sie von der Oberflächenbeschaffenheit für Vögel gut sichtbar sind (keine Spiegelungseffekte). Eine beidseitige, 4 m hohe Kollisions- und Irritationsschutzwand ist eine anerkannte Vermeidungsmaßnahme. Eine betriebsbedingte Kollisionsgefahr für fliegende Vögel durch die geplante Brücke kann daher nahezu ausgeschlossen werden. Bei der weiteren Betrachtung wird daher nur noch auf die anlagenbedingte Kollisionsgefahr der geplanten Brücke eingegangen. Hinsichtlich der baubedingten Kollisionsgefahr gelten grundsätzlich die Ausführungen zu der anlagenbedingten Kollisionsgefahr. Dabei ist zu beachten, dass davon ausgegangen wird, dass auch während der Bauphase auf eine nächtliche Beleuchtung (insbesondere bei schlechter Sicht) des Bauwerkes im Bereich des Peenestromes und der Sauziner Bucht verzichtet wird.

2.2 Artenauswahl

Im Rahmen der Risikoanalyse werden die Zielarten des Europäischen Vogelschutzgebietes (EVSG) „Peenestrom und Achterwasser“ und ggf. benachbarter Vogelschutzgebiete (Rastvögel mit großem Aktionsradius) sowie weitere Vogelarten, die im Gebiet des Peenestromes vorkommen, betrachtet. Von den Brutvogelzielarten des EVSG „Peenestrom und Achterwasser“, die überwiegend oder teilweise an Gewässer gebunden sind (Rohrdommel, Alpenstrandläufer, Brandgans, Schnatterente, Reiherente, Tafelente und Rohrweihe) wurden bei Brutvogelkartierungen bis zu 1 km entfernt von der Brücke (Umweltplan 2011, SALIX 2017a) keine Brutplätze dieser Arten nachgewiesen. Von diesen Arten wurde bei der Brutvogelkartierung 2017 nur die Rohrweihe gelegentlich als Nahrungsgast in einem Grünlandkomplex westlich von Sauzin (ca. 500 m entfernt von der geplanten Brücke) festgestellt. Auch Umweltplan (2011) stellte die Rohrweihe als Nahrungsgast nur in diesem Bereich sowie in der Zieseniederung fest. Es wird daher eingeschätzt, dass von den Brutvogelzielarten des EVSG keine erhöhten Flugaktivitäten im Bereich der geplanten Brücke zu erwarten sind. Aus diesem Grund werden im Rahmen der Risikoanalyse im Weiteren ausschließlich im Gebiet auftretende Rastvogelzielarten der Europäischen Vogelschutzgebiete und weitere im Bereich des Peenestromes vorkommende Rastvogelarten berücksichtigt (Artenauswahl s. Kap. 3.2).

3 Ableitung von Parametern zur Ermittlung der Kollisionsgefahr

3.1 Vogelzug und Brücken als Kollisionsgefahr für Vögel

3.1.1 Verhalten von Vögeln gegenüber Hindernissen

Nach Alerstam (1990) und Berthold (2000) kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass Vögel im Fluge gut sichtbaren und starren Hindernissen ausweichen können. Dies gilt nicht nur für tagziehende, sondern auch für nachziehende Arten. Bei der Ermittlung bzw. Prognose von Kollisionsopferzahlen an Windenergieanlagen wird stets einbezogen, dass diese sich nicht kontinuierlich drehen und dass bei Stillstandszeiten ein Kollisionsrisiko für die allermeisten Arten nicht gegeben ist (Grünkorn et al. 2016). Vögel sind somit in der Lage, diese Vertikalbauten bei Stillstand als Hindernis wahrzunehmen und ohne Probleme auszuweichen. Die temporäre Abschaltung von Windkraftanlagen wird daher auch als wirksame Vermeidungsmaßnahme in Zeiten höherer Flugaktivitäten angesehen (TU Berlin et al. 2015, Grünkorn et al. 2016, LUNG MV 2016, Schreiber 2016).

Nach Untersuchungen von EDAW (2009) an der Golden Gate Bridge wählte der größte Teil der Vögel beim Überfliegen der Brücke Bereiche aus, die in Abschnitten ohne vertikalen Aufbauten lagen, nur ein geringer Teil näherte sich dabei dicht an die Brückenkonstruktion an bzw. durchflog auch die Tragwerkskonstruktion (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Diese Daten bestätigen, dass Brücken von passierenden Vögeln als Hindernis erkannt werden und eine entsprechende Modifikation der Flugwege erfolgt, um Kollisionen zu vermeiden.

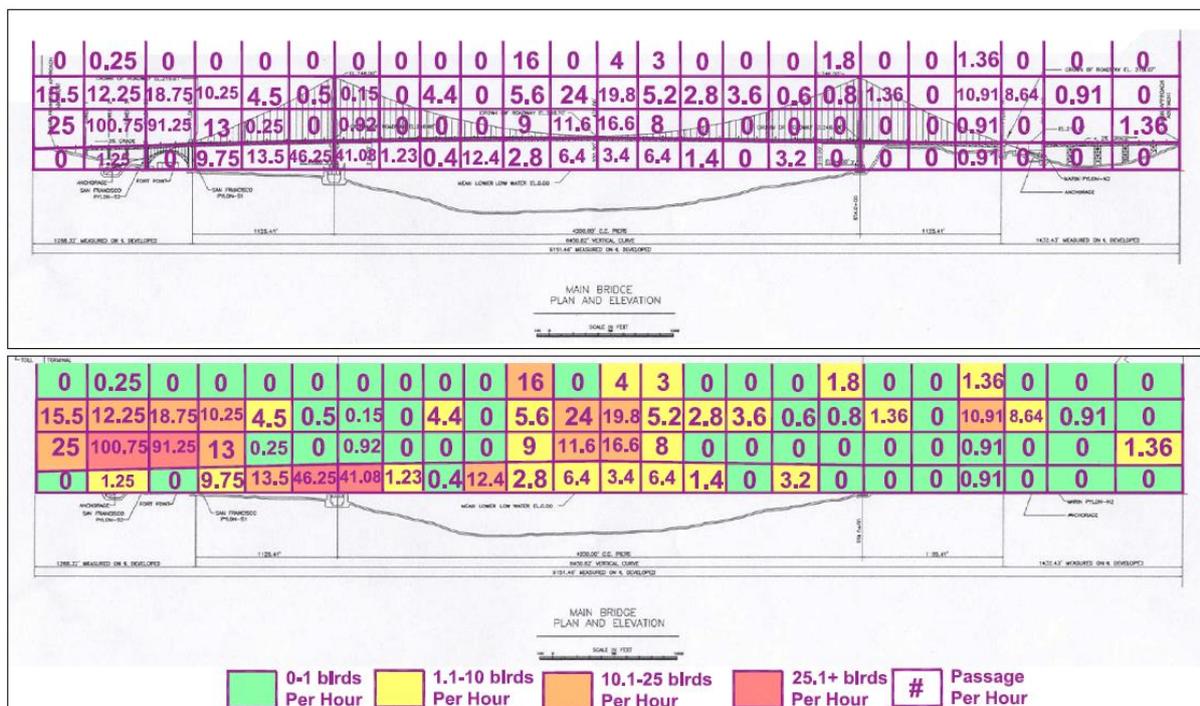


Abb. 2: Vogelpassagen im Bereich der Golden Gate Bridge (Kalifornien)
(Quelle: EDAW 2009)

Ein Teil der Vögel unterflog auch die Brücke - neben Möwen gehörten auch Kormorane und Pelikane zu den Arten, welche die Brücke (lichte Höhe ca. 64-67 m) zumeist in geringer Höhe über der Wasseroberfläche (< 10 m) unterflogen.

Das Kollisionsrisiko an starren Hindernissen ist generell sehr gering, solange nicht erschwerende Faktoren dazu kommen. Dazu zählen für Vögel insbesondere die nächtliche Attraktionswirkung durch Licht und die Beeinträchtigung der Manövrierfähigkeit durch widrige Witterungsverhältnisse (vgl. Kap. 3.1.2).

3.1.2 Einflussfaktoren auf den Vogelzug

Wetter

Der Vogelzug ist in entscheidendem Maße von den Wetterbedingungen abhängig, widrige Bedingungen (starker Wind, Regen, geringe Sichtweite) führen in der Regel zu einer Verringerung der Zugintensität (Richardson 1978, Alerstam 1990, Gatter 2000, Hüppop et al. 2006). Dabei hat der Faktor Wind den größten Einfluss auf das Flugverhalten ziehender Vögel (Alerstam 1979 u. 1990, Richardson 1978, Weber & Hedenström 2000, Erni et al. 2002, Kahlert et al. 2012, Kemp et al. 2013). So hängt die gewählte Flughöhe entscheidend von den Windverhältnissen ab, niedrige Flughöhen werden bei Gegenwind, mittlere bei Rückenwind und hohe bei Seitenwind gewählt (Alerstam 1990). Vögel versuchen, die entsprechend ihrer Flugrichtung günstigste Flughöhe mit dem optimalen Wind zu finden (Alerstam 1990, Weber & Hedenström 2000, Kemp et al. 2013). Dabei sind sie offenbar in der Lage, sensitiv über den Luftdruck die optimale Flughöhe zu wählen (Alerstam 1990).

Nach Liechti & Bruderer (1998) ist es für den Start von Langstreckenziehern bedeutender, auf günstige Windbedingungen zu reagieren, als zu warten bis die Fettreserven vollständig aufgebaut sind. Landvögel, die entlang der Küste ziehen, warten auch in für sie ungünstigen Habitaten, bis wieder günstige Windverhältnisse eintreten (Richardson 1978).

Langstreckenzieher wählen fördernde Winde selektiver aus als Kurzstreckenzieher, welche oft ungünstige Bedingungen in Kauf nehmen (Gatter 2000). Das Verhalten der Kurzstreckenzieher ist auch auf das Verhalten von lokalen Rastvögeln übertragbar, welche täglich z. B. von Schlafplätzen zu Nahrungsflächen wechseln müssen. Dabei kann jedoch davon ausgegangen werden, dass unter widrigen Witterungsverhältnissen nahe gelegene Nahrungsgründe eher aufgesucht werden als weiter entfernt gelegene.

Gatter (2000) registrierte, dass der bei Tage sichtbare (bodennahe) Zug in der Regel bei Windstärken zwischen 1 bis 4 Bft stattfindet, ein schwacher Zug aber auch noch bis zu 9 Bft zu verzeichnen war. Bei hohen Windgeschwindigkeiten wurden nur Flughöhen < 50 m registriert. Auch Grünkorn et al. (2016) stellten fest, dass während eines Sturmtiefs trotzdem lokale Flugbewegungen stattfanden, infolge dessen es zu einer beträchtlich erhöhten Zahl an Kollisionsopfern in einem Windpark kam. Die Vögel sind offensichtlich durch heftige Böen in die Windkraftanlagen, denen unter normalen Bedingungen ausgewichen werden kann, gedrückt worden. Während des o. g. Sturmtiefs wurde in der Region eine mittlere Windgeschwindigkeit von 5 Bft (starker Wind) mit Windspitzen bis zu 12 Bft (Orkan) verzeichnet (nach Daten des DWD für die Klimastation Schleswig).

Heijnis (1980) stellte bei Untersuchungen zur Kollisionsrate von Vögeln an Hochspannungsleitungen fest, dass bei starkem und anhaltenden Wind (auch bei Niederschlägen) zwar weniger Vögel flogen, es aber zu einer höheren Anzahl von Leitungsanflügen kam.

Nach Hoerschelmann et al. (1988) sind Vogelarten, die am Tage im Luftraum jagen oder im Fluge Nahrung suchen (z. B. Greifvögel, Segler, Schwalben, Möwen), von Anflügen an Elektrofreileitungen weniger betroffen, da diese Arten derartige Strukturen besser wahrnehmen können als Arten, die sich nur im bodennahen Bereich bewegen. Dass trotzdem auch bei diesen Arten Kollisionen auftreten, führen die Autoren hauptsächlich auf den (auch beobachteten) Windeinfluss zurück. D. h., dass die Vögel trotz erkannter Strukturen und Ausweichmanövern durch den Wind so beeinträchtigt werden können, dass ein Ausweichen scheitert und es zur Kollision kommt. Auch Jacobson (2005) schätzt im Rahmen einer Gefährdungsanalyse ein, dass Wind über Brücken fliegende Vögel derart beeinträchtigen kann, dass sie in den rollenden Verkehr gedrückt werden können.

Zusammenfassend kann eingeschätzt werden, dass starker Wind einerseits zu einer deutlichen Reduktion des Vogelzuges bzw. lokaler Flugbewegungen führt, bei trotzdem fliegenden Vögeln andererseits aber das Kollisionsrisiko im Nahbereich von Hindernissen aufgrund von Beeinträchtigungen der Manövrierfähigkeit steigt.

Lichtquellen

Bei widrigen Witterungsbedingungen (Gegenwind, Regen) verringern Zugvögel in der Regel ihre Flughöhe (Alerstam 1990, Gatter 2000, Hüppop et al. 2006, Hill et al. 2014). Treffen ziehende Vögel auf Bereiche mit Nebel, vergrößern sie die Flughöhe, um den Höhenbereich mit schlechter Sicht zu überfliegen (Alerstam 1990, Pettersson 2011). Pettersson (2011) geht in diesem Zusammenhang davon aus, dass nachts ziehende Vögel bei Nebel ihren Flug nicht antreten, sondern erst im Verlaufe des Fluges in Nebelsituationen geraten. Dabei können weithin sichtbare Lichtquellen insbesondere auf See oder in Seennähe die Vögel anziehen und zum Verlust ihrer Orientierungsmöglichkeit führen (Cochran & Graber 1958, Herbert 1970, Avery et al. 1977, Verheijen 1981, Alerstam 1990, Evans Ogden 1996, Gauthreaux & Belser 2006, Hüppop et al. 2006, Longcore et al. 2008). Die Vögel geraten dadurch in eine gefährliche Nähe von (beleuchteten) Bauwerken und können mit den Bauwerken kollidieren. Bekannt ist dieses Phänomen für unterschiedlichste Bauwerke wie Leuchttürme, Sendemasten, Ölplattformen, Forschungsplattformen (FINO1 und 3) und andere hohe und beleuchtete Bauten, die in den Flugraum der Vögel hineinragen (Nilsson & Green 2002, Longcore & Rich 2004, Gauthreaux & Belser 2006, Hüppop et al. 2006, Poot et al. 2008, Avitec Research GbR 2012).

Fazit: nächtliche, weithin sichtbare Lichtquellen üben bei schlechten Sichtbedingungen auf Vögel eine Attraktionswirkung aus und können an beleuchteten Bauwerken zu Kollisionen führen.

3.1.3 Brücken als Gefahr für den Vogelzug

Übersicht

Zu Vogelkollisionen an Brücken liegen nur wenige Publikationen vor. Ove Arup & Partners Hong Kong Ltd (2002) recherchierten über 1.500 Arbeiten zum Thema Mortalität von Vögeln an baulichen Anlagen und fanden keinen Hinweis auf Kollisionen von Vögeln an Brücken. Nach AG COPRIS (2008) herrscht diesbezüglich ein akuter Mangel an publizierten Fakten. Seit längerem bekannt ist der von Weston (1966) geschilderte Fall an einer Brücke über die Pensacola

Bay in Florida (USA), an der im Zeitraum von 1938 bis 1949 740 Kollisionsoffer aus insgesamt 75 Vogelarten gefunden wurden. Die Kollisionen fanden jedoch nicht an Brückenteilen, sondern an einer Elektrofreileitung, die über die Brücke führte, statt. Nach Verlegung der Leitung in den Fahrbahnkörper wurden keine Kollisionsoffer mehr registriert. Im Zusammenhang mit der Planung der Rügenbrücke zur Querung des Strelasunds ist im Zeitraum Herbst 2002 bis Frühjahr 2003 die bestehende Brücke hinsichtlich des Auftretens von Kollisionsoffern untersucht worden. Dabei sind nur zwei Höckerschwäne gefunden worden, die ausschließlich auf den Anflug an einer über die Brücke geführten Elektrofreileitung (Bahnstrom) zurückzuführen waren (Froelich & Sporbeck 2003).

Nach AG COPRIS (2008) besteht für Brücken im Küstenbereich über größeren Wasserflächen oder über einem breiteren Flusslauf, je nach Bauweise die Gefahr des Verunfallens von Vögeln an Stahlrossen. Als problematisch werden in diesem Zusammenhang Brückenkonstruktionen mit aufgelösten Tragwerksstrukturen eingeschätzt. Die hierbei senkrecht oder schräg gespannten Tragseile könnten sich gegen den Horizont optisch so auflösen, dass sie von anfliegenden Vögeln selbst tagsüber nicht oder zu spät erkannt werden. Brücken mit vollwandiger Tragwerksstruktur hingegen stellen kein Problem dar. Nach Kahlert et al. (2005) ist die Gefahr von Tragseilen großer Brücken für fliegende Vögel mit der von Elektrofreileitungen vergleichbar. Den schwer sichtbaren horizontal verlaufenden Elektrofreileitungen können Vögel je nach artgruppenspezifischer Strategie des Sehens im Luftraum und den Sichtverhältnissen nicht oder nur zu spät ausweichen, so dass es zu Kollisionen kommt (Hoerschelmann et al. 2008). Bei den 380 kV-Hochspannungsfreileitungen geht die größte Gefahr von den Erdseilen (Blitzschutzseilen) aus, welche im Vergleich zu den Leiterseilen einzeln geführt werden (je nach Mastkonstruktion ein bis zwei Seile). Diese Seile sind im Vergleich zu den im Bündel geführten Leiterseilen für Vögel deutlich schlechter sichtbar und verursachen am häufigsten Kollisionen an Stromleitungen (Hoerschelmann et al. 2008). Werden die Seile markiert, können Kollisionen an Stromleitungen wirksam verringert werden (Heijnis 1980, Hoerschelmann et al. 2008, Bruns et al. 2016).

Öresundbrücke

Nach Inbetriebnahme der Öresundbrücke zwischen Dänemark und Schweden sind im Herbst 2000 spektakuläre Fälle mit einer hohen Zahl von Kollisionsoffern bekannt geworden. Die Öresundbrücke wurde in einem Bereich errichtet, in dem ein starker Vogelzug zwischen Skandinavien und Westeuropa stattfindet. Nilsson & Green (2002) schätzten, dass über 10 Millionen Vögel alljährlich auf dem Zug diesen Bereich passieren.

Im Herbst 2000 wurden auf der Öresundbrücke über 1.000 tote oder verletzte Vögel, größtenteils Singvögel, im Bereich der Hochbrücke und der näheren Umgebung aufgefunden. Allein in einer Nacht (mit schlechten Sichtbedingungen) kam es zu einer Massenkollision, bei der 343 Singvögel umkamen (Bengtsson 2002). Im Folgejahr 2001 wurden hier im Zeitraum von September bis Dezember gezielt Kollisionsoffer gesucht, wobei 295 tote Vögel in 33 Arten registriert wurden (Tab. A1/Anhang, Nilsson & Green 2002). 94 % der Kollisionsoffer waren Passeriformes (Sperlingsvögel), nur 4 % Nonpasseriformes (Nichtsperrlingsvögel). 96 % der Kollisionsoffer wurden Zugvögeln zugeordnet, nur 4 % lokalen Rastvögeln. Nachts ziehende Zugvögel hatten mit 73 % den höchsten Anteil an den Kollisionsoffern. Der größte Teil der Totfunde (52 %) entfiel auf den Bereich der Hochbrücke mit den nachts angestrahlten 203 m hohen Pylonen und den Schrägseilabspannungen sowie auf die Brückenbereiche auf einer Länge von

1 km beidseits der Pylone. Dieser Abschnitt macht etwa 21 % der Brückenlänge über den Öresund aus, in ihm wurde also eine deutlich überdurchschnittlich hohe Zahl an Kollisionsopfern registriert. Die größte Zahl an Kollisionen ereignete sich in zwei Oktobernächten mit schlechter Sicht, an zwei weiteren Nächten mit schlechter Sicht während des Kontrollzeitraumes ereigneten sich allerdings keine Kollisionen. Nilsson & Green (2002) vermuteten, dass die Ursache für die Kollisionen die Flutlichtbeleuchtung der Pylone ist, die dadurch nachts weit sichtbar sind und bei schlechter Sicht ziehende Vögel anlocken.

Nilsson & Green (2002) empfahlen daher, dass zumindest in Zeiten starken Vogelzuges und bei schlechten Sichtbedingungen die Beleuchtung der Öresundbrücke abgeschaltet werden soll. Dieser Empfehlung wurde gefolgt, und es erfolgte ab 2002 im Herbst (September – Dezember) eine Abschaltung der Beleuchtung der Pylone bei schlechten Sichtbedingungen. Im gesamten Jahr 2002 wurden nur noch 94 Kollisionsopfer registriert, davon im Herbst während der Abschaltphase nur 4 (Nilsson 2003). Im Jahr 2003 waren es insgesamt nur 70 Kollisionsopfer, davon 11 im Herbst (Nilsson 2004). Nilsson (2004) schätzte ein, dass durch die neue Strategie der Abschaltung des Flutlichtes bei schlechter Sicht nur noch ein geringes Risiko für eine Massensterblichkeit von Zugvögeln besteht und dass die Öresundbrücke unter diesen Bedingungen grundsätzlich keine Gefahr für den Vogelzug über den Öresund darstellt. Eine Nachkontrolle im Jahr 2008 ergab, dass im Frühjahr 13 und im Herbst 8 Kollisionsopfer gefunden wurden (Nilsson et al. 2009, s. Totfundliste Tab. A1/Anhang). Mit insgesamt 15 Möwen dominierte diese Gruppe unter den Kollisionsopfern. Auch wenn bei den Kontrollen nicht alle verunfallten Vögel gefunden werden können (insbesondere Kleinvögel aufgrund von aasfressenden Möwen oder Vögel, die ins Wasser fallen, s. hierzu Hüppop et al. 2012) erhärteten nach Nilsson et al. (2009) die Ergebnisse die o. g. Einschätzung von Nilsson (2004), dass Vogelkollisionen an der Öresundbrücke nach Abschaltung der Flutlichtbeleuchtung der Pylone kein großes Problem mehr darstellen.

3.2 Vogelzug im Bereich des Peenestromes und Artenauswahl

Nach Bellebaum et al. (2008) findet in der westlichen Ostsee für die Landvögel hauptsächlich ein südwestlich ausgerichteter Wegzug mit Schwerpunkt entlang der Vogelfluglinie statt (Südwestschweden/Falsterbo – Dänische Inseln/Fehmarn) (Abb. 3). In einem Breitfrontzug werden beidseits dieser Linie aber auch offene Bereiche der Nordsee nachts und der Ostsee tags und nachts überquert. Der Heimzug verläuft ähnlich, kann aber bei bestimmten Arten abweichend verlaufen. Der größte Teil der schwedischen Kraniche zieht südwärts über die Insel Rügen, die Greifvögel zum größten Teil auch entlang der „Vogelfluglinie“, ein geringerer Teil davon auch südlich über die offene Ostsee. Ostwärts der „Vogelfluglinie“ spielen der Darß (vor allem im Frühjahr) und die Insel Rügen noch eine gewisse Rolle für den gerichteten Vogelzug über die Ostsee. Gebiete östlich davon werden von Singvögeln und Watvögeln nachts und von Singvögeln auch tags nur im Breitfrontflug überflogen. Für einen gerichteten Flug (wie beim Darß und der Insel Rügen) liegen diese Gebiete bereits zu weit entfernt von Südschweden. Neben dem Breitfrontzug von Singvögeln über die westliche Ostsee findet auch einer von Nordosten über die Ostsee kommend und in Richtung Südwest über das Binnenland von Mecklenburg-Vorpommern führend statt. Der Zug der Wasservögel, die zumeist aus Sibirien kommen, erfolgt südwestwärts gerichtet über die Ostsee in den südwestlichen Trichter der Ostsee mündend und zum großen Teil über Schleswig-Holstein hinweg.

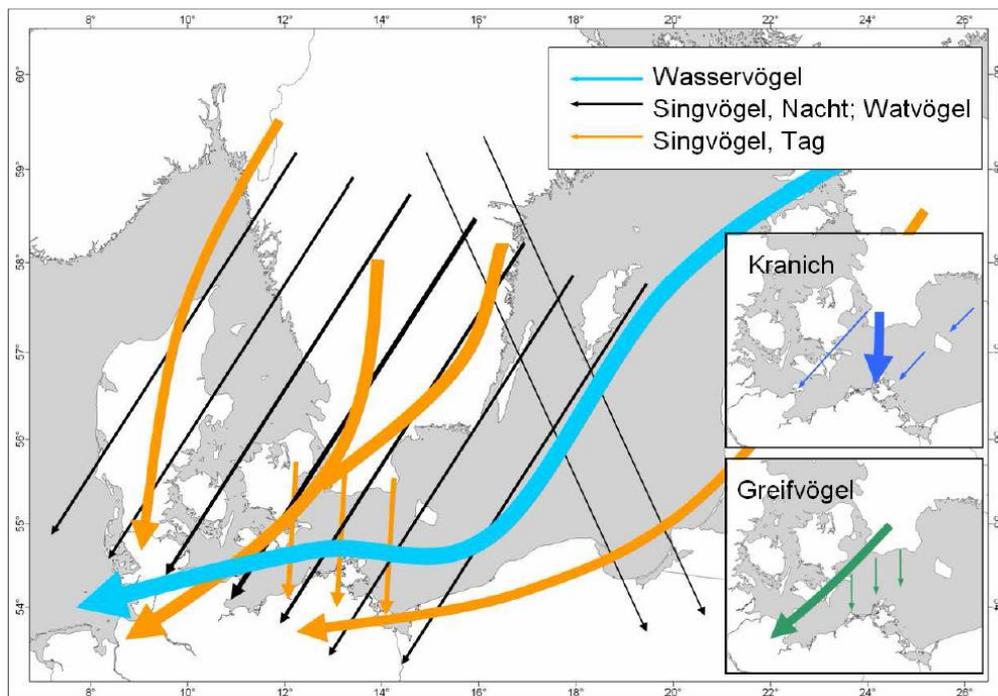


Abb. 3: Die wichtigsten Zugwege im westlichen Ostseeraum während des Herbstzuges
(aus Bellebaum et al. 2008)

Der Peenestrom liegt somit innerhalb eines ausgedehnten Bereiches von Mecklenburg-Vorpommern, in dem im Herbst nachts ein südwest gerichteter Breitfrontzug von Singvögeln und Watvögeln und tagsüber ein südwest bis west gerichteter Breitfrontzug von Singvögeln zu erwarten ist. Schätzungen zur Anzahl von Zugvögeln, welche diesen Bereich passieren, liegen nicht vor. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Zahlen weit unter denen liegen, die für die „Vogelfluglinie“ (und hier auch für den Öresund) geschätzt wurden (s. Nielsson 2002). Zudem ist nach Radaruntersuchungen auf dem Darß und auf Rügen davon auszugehen, dass der nächtliche Zug der Landvögel überwiegend in Höhen oberhalb von 200 m stattfindet (Bellebaum et al. 2008), so dass die zufällig auch über den Peenestrom hinweg ziehenden Vögel nur zu einem geringen Anteil in den Höhenbereich der geplanten Brücke kommen. Kahlert et al. (2012) ermittelten an der Küste von Estland für ziehende Wasservögel tagsüber eine mittlere Flughöhe von 125 m und nachts von 410 m. Da für den Peenestrom (auch nach I.L.N 1996) keine Bündelung des überregionalen Zuges zu erwarten ist, bleibt die Anzahl auf die zufällig diesen Bereich überfliegenden Vögel beschränkt. Zudem verläuft die geplante Brücke weitgehend parallel zur Hauptzugrichtung des großräumigen Vogelzugs.

Nach Radaruntersuchungen von IfAÖ (2017a) im März 2017 am Peenestrom bei Wolgast fand nächtlicher Zug von Wasservogelarten über dem Peenestrom nur in geringem Umfang und überwiegend in Höhen oberhalb 80 m statt, was auch den Erwartungen zum Breitfrontzug in diesem Raum nach Bellebaum et al. (2008) entspricht. Lediglich von der Blässgans, Weißwangengans und Pfeifente wurden Durchzugssummen von über 500 Individ. ermittelt (1.791 Individ., 614 Individ., 866 Individ.). Die Vögel zogen fast ausschließlich in größeren Höhen (> 80 m) und in verschiedenen Richtungen über das Untersuchungsgebiet hinweg. IfAÖ (2017a) geht davon aus, dass es sich bei den registrierten Zugbewegungen um großräumige handelte (Breitfrontzug), bei denen dem Peenestrom keine Leitlinienfunktion zukam. Eine gewisse Leitlinienfunktion komme dem Peenestrom jedoch für im Gebiet rastende Vögel zu, „bei denen in erhöhten

Anteilen von Wechseln zwischen verschiedenen aquatischen Aktionsräumen (z. B. Nahrungsgewässern und Schlafplatz am Ufer) ausgegangen werden kann“ (IfAÖ 2017a, S. 62).

Diese Rastvögel kommen daher am ehesten mit der geplanten Brücke in Berührung und sollen nachfolgend hinsichtlich eines Kollisionsrisikos näher betrachtet werden. In die Auswahl kommen dabei im Gebiet rastende/überwinternde Zielarten des Europäischen Vogelschutzgebietes (EVSG) „Peenestrom und Achterwasser“ und benachbarter Vogelschutzgebiete sowie weitere Wasservogelarten, die im Bereich des Peenestromes Nahrungsgründe und/oder Ruheplätze haben und beim Wechsel zwischen den unterschiedlichen Funktionsräumen den Peenestrom im Bereich der geplanten Brücke häufig in geringen Flughöhen passieren. Als weiteres (limitierendes) Kriterium für die Auswahl dieser Arten, wird die beobachtete Überflughöhe an der bestehenden Peenestrombrücke herangezogen.

Artenauswahl

Bei den nachfolgenden Betrachtungen werden nur die Arten berücksichtigt, von denen regelmäßig Individuen in sehr geringer Distanz (< 10 m), unabhängig von der Wettersituation, die bestehende Peenestrombrücke überflogen. Diese Vögel unterliegen in besonderer Weise bei starkem Wind einem Kollisionsrisiko (s. Kap. 3.1.2). Ausgehend von den erfassten Überflughöhen an der bestehenden Peenestrombrücke (n=5.935 Vögel an 18 Kontrolltagen im Jahr 2017, SALIX 2017b) wurden nur die Arten berücksichtigt, bei denen mindestens durchschnittlich 1 Individuum/Kontrolltag mit einer Überflughöhe <10 m registriert wurde. Es handelt sich dabei um folgende Arten:

Kormoran	(31,2 Individ./Tag)
Lachmöwe	(20,1 Individ./Tag)
Silbermöwe	(8,2 Individ./Tag)
Gänsesäger	(4,6 Individ./Tag)
Mantelmöwe	(1,8 Individ./Tag)
Sturmmöwe	(1,6 Individ./Tag)
Stockente	(1,0 Individ./Tag)

3.3 Ermittlung von Kollisionszahlen

3.3.1 *Bauliche Voraussetzungen*

Bei der Abschätzung von Kollisionszahlen wird von folgenden baulichen Voraussetzungen ausgegangen (s. Kap. 2.1):

1. Bei der Brücke handelt es sich um eine Konstruktion mit vollwandiger Tragwerkstruktur (nach derzeitigem Planungstand eine Zügelgurtbrücke, s. Abb. 1, Abb. A1/Anhang), so dass die für Vögel schlechter sichtbaren dünnen Tragseile nicht zum Einsatz kommen. Diese Brückenkonstruktion stellt nach AG COPRIS (2008) und SALIX (2017c) aufgrund der guten Sichtbarkeit aller Brückenteile eine wesentlich geringere Kollisionsgefahr als tragseilbasierte Brücken dar.

2. Beidseits der Fahrbahn wird eine für Vögel gut sichtbare 4 m hohe Schutzwand errichtet, welche weitgehend verhindert, dass niedrig über die Brücke fliegende Vögel mit Fahrzeugen kollidieren können.
3. Die Brücke wird nicht beleuchtet (vgl. Kap. 3.1.2 Lichtquellen und Kap. 3.1.3 Öresundbrücke - Effekt nach Abschaltung des Flutlichtes), so dass für nachts ziehende Vögel bei schlechter Sicht keine Attraktionswirkung gegeben ist.

Zusammenfassend kann eingeschätzt werden, dass die Brücke so konstruiert wird, dass keine Attraktionswirkung entsteht und dass erhöhte Kollisionsgefährdungen durch den Verkehr und eine aufgelöste Tragwerkskonstruktion (Tragseile) ausgeschlossen werden. Das Kollisionsrisiko wird hierdurch weitestgehend minimiert. Die vorliegenden Daten der Golden Gate Bridge (Kap. 3.1.1) zeigen deutlich, dass bei solchen gut sichtbaren Brückenkonstruktionen ohne zusätzliches Gefährdungspotenzial (dünne Seile, Beleuchtung) die Vögel ihre Flugwege so wählen, dass Kollisionen aktiv vermieden werden.

3.3.2 Einflussfaktor Wind

Da es sich bei den betrachteten Arten (Kormoran, Gänsesäger, Stockente und Möwen), für die bei den Rastvogelkartierungen im Bereich des Peenestromes eine große Zahl von Flugbewegungen registriert wurde, überwiegend um lokale Rastvögel handelt, kann davon ausgegangen werden, dass diese Vögel über ein Kenntnis der räumlichen Gegebenheiten verfügen. Nach Heijnis (1980) können Vögel mit einer Gebietserfahrung selbst die schlecht sichtbaren Drahtseile von Elektrofrehleitungen in ihrem Flugverhalten besser kalkulieren als Vögel ohne Gebietserfahrung. Nilsson et al. (2009 u. 2010) stellten fest, dass lokale Rastvögel im Bereich der Öresundbrücke generell niedriger flogen als Durchzügler. Auch hier kann geschlossen werden, dass die lokalen Rastvögel aufgrund ihrer Raumerfahrung Gefahrenquellen schon kennen und bei ihren täglichen Bewegungen derart einkalkulieren, dass sie geringere Sicherheitsabstände zu diesen einhalten. Dies ist auch in Bezug auf Windenergieanlagen bekannt. So berichtet Reichenbach (2017) von einer BACI-Studie an einem Windpark nahe einem Schlafplatz mit mehr als 20.000 Saatgänsen. Anhand der Abflugrichtungen, die die Gänse beim morgendlichen Abflug vom Schlafgewässer einschlugen, wurde deutlich, dass die Vögel die Hinderniswirkung des Windparks in ihren Flugweg einkalkulierten, auch bei ungünstigem Wetter wie z.B. Nebel.

Da von der geplanten Brücke auch keine nennenswerte Lichtemission ausgehen wird, die nachts bei schlechter Sicht zur Anlockung ziehender Vögel führen kann, kommt dem Faktor Sichtbarkeit (selbst bei Nebel) aufgrund der Gebietskenntnis der lokalen Rastvögel nur eine untergeordnete Bedeutung zu. So sind trotz regelmäßiger Nebel-Wetterlagen in Deutschland bislang keine Massenkollisionsereignisse an Windenergieanlagen, Hochhäusern und anderen Bauwerken bekannt geworden sind. Das Hauptproblem bei Nebel ist die starke Anlockwirkung von Licht. Großräumiger Vogelzug findet bei Nebel kaum statt, es sei denn die Vögel werden unterwegs vom Nebel überrascht. Lokale Rastvögel müssen ggf. auch bei Nebel fliegen, kennen aber die Örtlichkeiten und können sich trotz der schlechteren Sichtbedingungen gut orientieren.

Als entscheidender Faktor, der das Eintreten von Kollisionen im Bereich der geplanten Brücke verursachen kann, wird jedoch der **Wind** (mit starken Böen) angesehen (vgl. Kap. 3.1.2). Davon betroffen können besonders die Vögel sein, die sich im Brückenbereich aufhalten (Möwen)

oder diesen auch unter normalen Bedingungen in geringer Distanz überfliegen. Nach Untersuchungen von SALIX (2017b) an der bestehenden Peenestrombrücke haben die Möwen den größten Anteil an Individuen, welche diese Brücke in nur geringer Distanz überfliegen und sich zudem noch unmittelbar im Brückenbereich aufhalten. So ist es auch erklärbar, dass Möwen nach dem Abschalten des Flutlichts, der Hauptursache für die Vogelkollisionen an der Öresundbrücke, an der nur noch geringen Kollisionszahl den größten Anteil haben (s. Kap. 3.1.3 Öresundbrücke). Dies trifft analog auch für Windenergieanlagen zu, an denen Möwen ebenfalls häufiger kollidieren, weil sie kein Meideverhalten zeigen und sich in größeren Trupps innerhalb von Windparks aufhalten (BioConsult & ARSU 2010, Grünkorn et al. 2016).

Für die Abschätzung des Kollisionsrisikos wird daher davon ausgegangen, dass die Vögel die Brückenteile zwar generell wahrnehmen können, aber beim Ausweichen in zu geringer Distanz (< 10 m) bei Wind mit starken Böen gegen das Bauwerk gedrückt werden können (s. Kap. 3.1.2, Jacobson 2005).

Da in der Literatur konkrete Angaben zu Windstärken im Zusammenhang mit Vogelschlagereignissen fehlen, wird das von Grünkorn et al. (2016) beschriebene Sturmereignis, an dem es in einem Windpark in Schleswig-Holstein zu erhöhten Kollisionszahlen kam, als Grundlage herangezogen. An diesem Tag wurde für die Region des Windparks eine mittlere Windgeschwindigkeit von 5 Bft (starker Wind) mit Windspitzen von bis zu 12 Bft (Orkan) registriert (nach Daten des DWD). Für die Betrachtungen der Verhältnisse im Bereich der geplanten Brücke über dem Peenestrom wird im Sinne eines worst-case Szenario der Wert für die Windspitzen konservativ auf 9 Bft (Sturm) verringert und unabhängig von der täglichen mittleren Windgeschwindigkeit (die nur bedingt eine Aussagefähigkeit für das Stattfinden von Sturmereignissen hat) als Schwellenwert für Wetterereignisse zugrunde gelegt, bei denen es potenziell zu Kollisionen kommen kann. Aus der Tab. 1 geht die durchschnittliche Anzahl von Tagen/Monat für den Bereich des Peenestromes hervor (Daten des DWD für die Klimastation Greifswald).

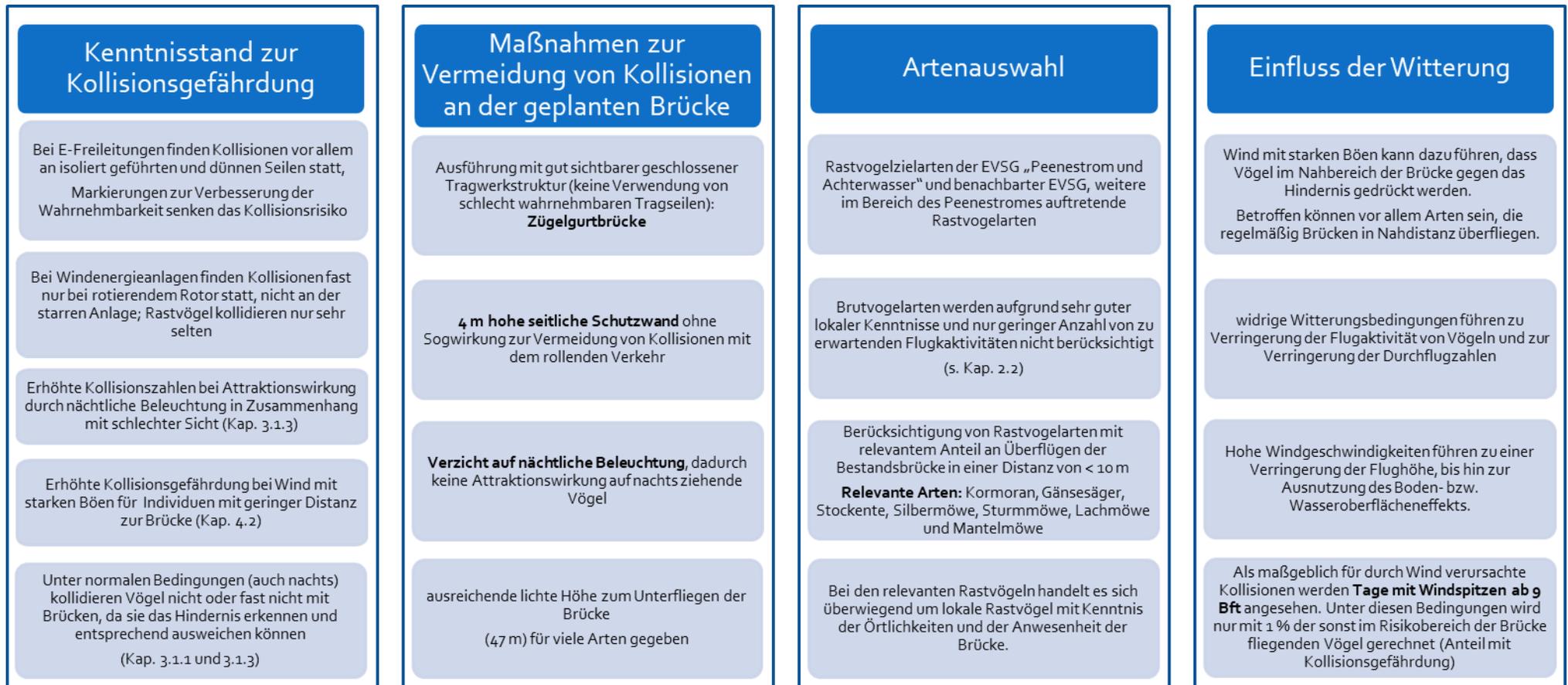
Tab. 1: Durchschnittliche Anzahl von Tagen/Monat mit Windspitzen \geq 9 Bft

Monat	Anzahl Tage mit Windspitzen \geq 9 Bft	n (Monate)	MW Anzahl Tage/Monat
Jan	76	40	1,9
Feb	54	40	1,4
Mrz	55	40	1,4
Apr	23	40	0,6
Mai	15	40	0,4
Jun	11	40	0,3
Jul	9	39	0,2
Aug	7	39	0,2
Sep	13	39	0,3
Okt	27	39	0,7
Nov	32	39	0,8
Dez	46	39	1,2

Daten: DWD, Klimastation Greifswald 1/1978 - 6/2017

3.4 Zusammenfassung

Mit der nachfolgenden Übersicht werden die wichtigsten Erkenntnisse zur Kollisionsgefährdung und Parameter zur Prognose von Kollisionen mit der geplanten Brücke zusammengefasst.



4 Betrachtung einzelner Arten

4.1 Vorbemerkungen

Für die Ermittlung der Kollisionszahlen der betrachteten Arten an der geplanten Peenestrombrücke werden Kartiererergebnisse vom Frühjahr und Herbst 2017 für den Bereich des Peenestromes zugrunde gelegt (SALIX 2017b). Bei diesen Kartierungen sind neben der Anzahl fliegender Individuen im Bereich der geplanten Brücke auch Flugbewegungen (inkl. der Überflughöhen) im Bereich der bestehenden Peenestrombrücke erfasst worden.

Individuen, welche die bestehende Peenestrombrücke mit einer Distanz von <10 m überfliegen, werden als potenziell gefährdet hinsichtlich einer Kollision mit der Brücke betrachtet. Der prozentuale Anteil dieser Individuen an der Gesamtzahl der Individuen, welche die bestehende Peenestrombrücke überflog, wurde für jede Art ermittelt. Er wurde hochgerechnet auf die im Bereich der geplanten Peenestrombrücke erfassten fliegenden Vögel. Somit ergibt sich für den Bereich der geplanten Peenestrombrücke für jede betrachtete Art eine Prognose der Anzahl von Individuen, welche die Brücke in Nahdistanz und somit in einem Gefährdungsbereich überfliegen wird.

Bei starkem Wind (mit Böen 9 Bft) kann davon ausgegangen werden, dass die Vögel ihre Flugaktivitäten stark einschränken und die Flughöhe erheblich verringert wird. Der größte Teil der noch fliegenden Vögel wird dabei niedrig über der Wasseroberfläche die geplante Brücke unterfliegen. Ausgehend von den sehr geringen Kollisionsopferzahlen an der Öresundbrücke im Verhältnis zu dem dort in großem Umfang stattfindenden Vogelzug (inkl. Flugbewegungen lokaler Rastvögel, s. Kap. 3.1.3) wird davon ausgegangen, dass sich bei allen betrachteten Arten nur noch ein äußerst geringer Anteil von 1 % der Vögel, die sonst die Brücke im Risikobereich (Distanz < 10 m) überfliegen, bei extremen Windbedingungen im Risikobereich der Brücke aufhalten. Die auf diese Weise ermittelte Anzahl von Risikoflügen stellt für jede Art die Anzahl an potenziellen Kollisionsopfern/Tag dar.

Nach Multiplikation der ermittelten Fallzahl potenzieller Kollisionsopfer/Tag mit der durchschnittlichen Anzahl von extrem ungünstigen Wittertagen (nach Tab. 1) während des jeweiligen Aufenthaltszeitraumes der Arten ergibt sich für jede Art die prognostizierte Kollisionszahl/Jahr. Mit Abb. 4 wird die Ermittlung der Kollisionszahl noch einmal schematisch dargestellt.

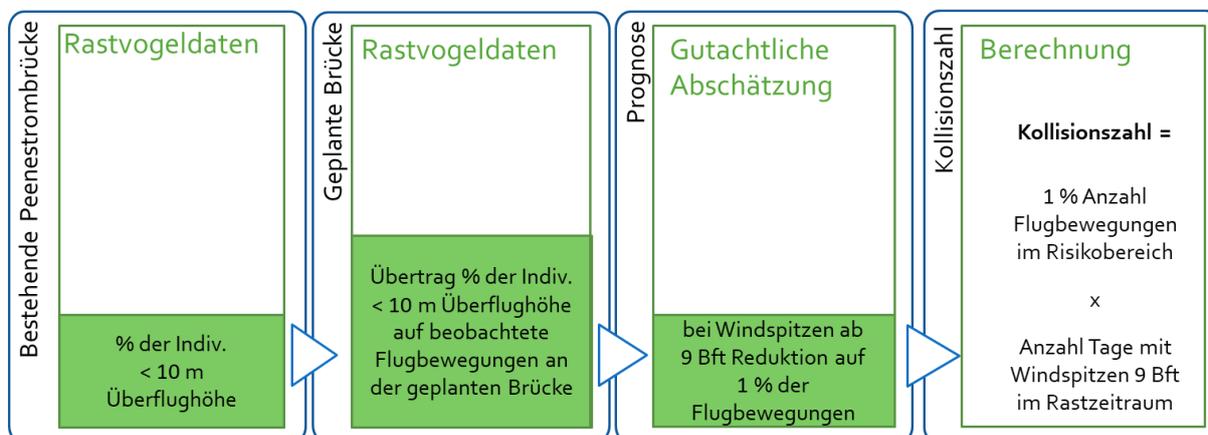


Abb. 4: Schematische Darstellung der Kollisionszahlenermittlung

4.2 Kormoran

Die tägliche Durchflugszahl von Kormoranen im Bereich der geplanten Brücke wurde anhand der Anzahl der im Bereich des Peenestromes im Monat März 2017 beobachteten fliegenden Kormorane ermittelt. Dabei wurden die Ergebnisse der Radaruntersuchungen von IfAÖ (2017a) (Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang) mit den Ergebnissen der Tageskontrollen (SALIX 2017b) kombiniert. IfAÖ (2017a) stellte in diesem Zusammenhang fest, dass Kormorane nachts nicht flogen, was beim Kormoran durch Radaruntersuchungen auch für den Herbstzug bekannt ist (U.S. Army Corps of Engineers 2004).

Für den Monat März, dem Hauptdurchzugszeitraum im Frühjahr, ergab sich ein Tagesmittelwert von 1.766 Flugbewegungen/Tag. Für den Herbst wurden im Durchschnitt 1.575 Flugbewegungen an drei durchbeobachteten Kontrolltagen im Oktober 2017 ermittelt. Unter Berücksichtigung, dass der Höhepunkt der Rast im südlichen Greifswalder Bodden im August/September stattfindet (Herrmann 2017), wird der o. g. für den Oktober 2017 ermittelte Durchschnittswert von 1.575 Flugbewegungen/Tag mit dem Faktor 1,75 multipliziert. Dieser Faktor wird vom Rastgeschehen im südlichen Greifswalder Bodden hergeleitet. Nach Daten von Herrmann (2017) entspricht der von Juli bis Oktober im südlichen Greifswalder Bodden ermittelte durchschnittliche Rastbestand an Kormoranen dem ca. 1,75fachen Wert, der dort für den Rastbestand im Monat Oktober ermittelt wurde. Für den Wegzugzeitraum (Juli bis Oktober) ergibt sich somit ein durchschnittlicher Wert von ca. 2.756 Flugbewegungen/Tag.

Für den Kormoran liegen Untersuchungen zum Überflugverhalten an der bestehenden Peenestrombrücke vor (SALIX 2017b, Abb. 5). Während im Frühjahr nur 0,1 % der Vögel die Brücke in einer Distanz < 10 m überflog, waren es im Herbst ca. 40 % (Abb. 5). Die geringe Überflughöhe trat dabei unabhängig von den Windverhältnissen auf. Der große Unterschied zwischen Frühjahr und Herbst ist dadurch zu erklären, dass die Frühjahrsrast nur kurze Zeit andauert (der rasche Heimzug in die Brutgebiete steht im Vordergrund) und die Vögel dabei im Vergleich zum Herbst (die Rast setzt hier bereits schon im Juli ein) nur über eine geringe bzw. bei Durchzüglern über keine Raumerfahrung verfügen (vgl. Kap. 3.2) und daher größere Sicherheitsabstände gegenüber Hindernissen einhalten. Im Frühjahr besteht demzufolge beim Kormoran hinsichtlich der Windeinwirkungen ein zu vernachlässigendes Kollisionsrisiko mit der Brücke.

Bezogen auf die während des Herbstzuges im Bereich der geplanten Brücke täglich zu erwartenden ca. 2.756 fliegenden Kormorane, ergibt sich hingegen bei 40 % der Individuen, welche eine Überflughöhe von < 10 m wählen, dass täglich 1.102 Kormorane in einen Bereich gelangen, der bei starkem Wind potenziell die Gefahr einer Kollision birgt.

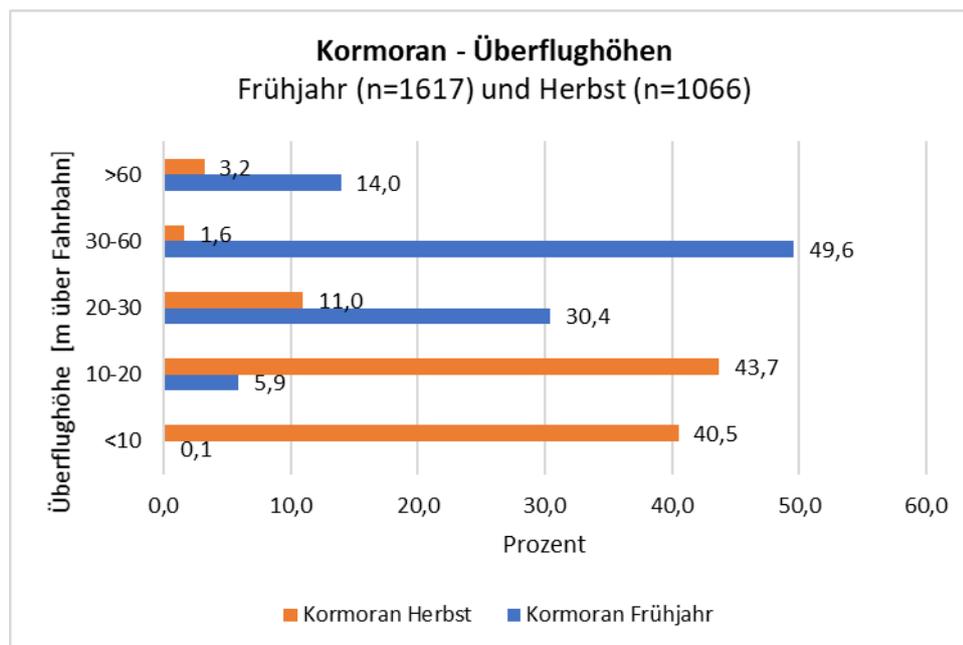


Abb. 5: Überflughöhen des Kormorans über die bestehende Peenestrombrücke
(Quelle: Salix 2017b, ergänzt; insgesamt 15 Kontrolltage))

Unter der Berücksichtigung, dass bei stürmischem Wind Vögel ihre Flugaktivitäten stark einschränken (vgl. Kap. 3.1.2), ist unter solchen Wetterbedingungen im Bereich der geplanten Brücke mit einer beträchtlich geringeren Zahl fliegender Kormorane zu rechnen. Durch satellitentelemetrische bzw. GPS-Logger gestützte Untersuchungen an Kormoranen ist bekannt, dass Kormorane während der Brut- und Rastzeit Nahrungsgründe bis zu ca. 20 km entfernt von der Brutkolonie bzw. vom Schlafplatz aufsuchen (Hino & Ishida 2012, Yoda et al. 2012). Die im Bereich der geplanten Brücke während der Frühjahrs- und Herbststrast beobachteten Kormorane kommen wahrscheinlich von Rastplätzen, die im Kleinen Haff (ca. 8-20 km entfernt) oder im südlichen Greifswalder Bodden (ca. 15 km entfernt) liegen. In beiden Fällen befinden sich in deutlich geringeren Entfernungen von den Schlafplätzen windgeschützte Bereiche, die mit einem geringeren Aufwand erreichbar sind. Es kann damit gerechnet werden, dass bei ungünstigen Windverhältnissen beträchtlich weniger Kormorane in den Peenestrom einfliegen. Sollten die Kormorane trotz starkem Windes im Bereich der geplanten Brücke auftreten, ist zu erwarten, dass der größte Teil niedrig über der Wasseroberfläche fliegt und die Brücke unterfliegen wird. Der Kormoran gehört zu den Wasservogelarten, die bei starkem Wind in hohem Maße den Bodeneffekt (bzw. Wasseroberflächeneffekt) zur Reduzierung des Windwiderstandes ausnutzt (Finn et al. 2012). Der größte energetische Vorteil wird erreicht, wenn die Vögel unterhalb einer Höhe von 1,5 m über der Wasseroberfläche fliegen. Das regelmäßige Unterfliegen von Brücken ist bei Kormoranen u. a. von der Öresundbrücke und Golden Gate Bridge bekannt (Nielsson et al. 2009 u. 2010, EDAW 2009). Auch im Bereich der wesentlich niedrigeren bestehenden Peenestrombrücke wurde im Herbst 2017 in 29 Fällen beobachtet, dass Kormorane bei noch günstigen Windbedingungen die Brücke unterflogen (SALIX 2017b).

Es wird daher angenommen, dass nur noch ein äußerst geringer Anteil von Kormoranen, die sonst in Nahdistanz die Brücke überfliegen, bei starkem Wind/Sturm in diesem für sie gefährlichen Bereich auftreten. Dieser Anteil wird auf 1 %, d. h. auf 11,0 Kormorane/Tag während

der Herbstzeit geschätzt. Angesichts dessen, dass im Bereich der Öresundbrücke, einem Gebiet in dem regelmäßig bis zu 10.000 Kormorane rasten und diese Brücke regelmäßig auf dem Weg zwischen Schlaf- und Nahrungsplätzen über- (bzw. unter-) fliegen müssen (Nielsson et al. 2009 u. 2010), beim Totfundmonitoring erst ein Kormoran als Kollisionsopfer auftrat, ist der Wert von 1 % bereits konservativ gewählt. Er entspricht auch der Einschätzung von FEBl (2013), nach der im Zusammenhang mit der geplanten Brücke über den Fehmarnbelt für den Kormoran (rastend und ziehend) das Kollisionsrisiko an der Brücke als „geringfügig“ angesehen wird.

Nach Multiplikation der ermittelten Fallzahl potenzieller Risikoflüge/Tag (11,0) mit der durchschnittlichen Anzahl von 1,4 extrem ungünstigen Wassertagen (Tab. 1) während des Herbst-rastzeitraumes (Juli bis Oktober nach Herrmann 2017) ergibt sich eine potenzielle Kollisionszahl von max. **16 Kormoranen/Jahr** (aufgerundet).

4.3 Stockente

Die tägliche Durchflugszahl von Stockenten im Bereich der geplanten Brücke wurde anhand der Anzahl der im Bereich des Peenestromes im Zeitraum Februar/März 2017 beobachteten fliegenden Stockenten ermittelt (SALIX 2017b). Es ergab sich ein Durchschnittswert von 118 Stockenten/Tag. Nach den Radaruntersuchungsergebnissen von IfAÖ (2017) ist im Frühjahr 2017 ein geringer Anteil von Stockenten im Bereich des Peenestromes auch nachts (in geringer Höhe) geflogen. Zu den 118 Stockenten/Tag werden daher konservativ gerechnet noch 10 % der tagsüber registrierten Stockenten hinzugerechnet, so dass sich ein Durchschnittswert von 130 Stockenten/Tag ergibt.

Nach Heinicke & Köppen (2007) sind im Winterhalbjahr die größten Rastansammlungen der Stockente zwischen September und März zu erwarten. Darüber hinaus ist eine geringere Anzahl von Stockenten, in nachbrutzeitlich mausernden bzw. rastenden Trupps bereits ab Ende Mai auch im Bereich des Peenestromes zu erwarten.

Der für den Februar/März 2017 ermittelte Durchschnittswert von Flugbewegungen/Tag ist nicht ohne Weiteres als repräsentativ für den gesamten Überwinterungszeitraum anzusehen. Für den Peenestrom liegt nahezu für den gesamten Überwinterungszeitraum der Stockente eine Phänologie des Rastgeschehens aus der Überwinterungssaison 2010/11 vor (Umweltplan 2011). Der nach diesen Daten ermittelte durchschnittliche Rastbestand für die Monate Februar und März entspricht dem 0,9fachen des durchschnittlichen Rastbestandes für den gesamten Überwinterungszeitraum Oktober bis März. Davon ausgehend, wäre für die o. g. Flugbewegungen (130 Stockenten/Tag) ein Faktor von 1,1 anzusetzen, um den Durchschnitt für den gesamten Rastzeitraum (September bis März) zu erreichen. Bei konservativer Herangehensweise werden die oben erwähnten im Februar/März 2017 ermittelten 130 Flugbewegungen/Tag nicht nur um das 1,1 fache, sondern um das 1,5fache erhöht, so dass mit durchschnittlich 195 Flugbewegungen/Tag über den gesamten Überwinterungszeitraum (Sept. bis März) gerechnet wird.

Für die Stockente liegen außerdem Untersuchungsergebnisse zum Überflugverhalten an der bestehenden Peenestrombrücke vor (18 Kontrolltage im Frühjahr, Herbst und Winter 2017;

SALIX 2017b). Es ergab sich, dass ca. 35 % der Stockenten in einer Distanz < 10 m die bestehende Brücke überflog und sich somit in einem Risikobereich bewegte (Abb. 6). Bezogen auf die o. g. durchschnittlichen 195 Flugbewegungen/Tag im Überwinterungszeitraum würden im Durchschnitt täglich 68 Stockenten die geplante Brücke in Nahdistanz mit potenziellem Kollisionsrisiko überfliegen. Ebenso wie beim Kormoran wird davon ausgegangen, dass bei extremen Windbedingungen nur noch ein sehr geringer Anteil von 1 % der unter normalen Bedingungen im Risikobereich fliegenden Stockenten im Risikobereich zu erwarten ist (geringere Anzahl von Flugbewegungen, Enten fliegen nahe über der Wasseroberfläche und unterfliegen die Brücke). Somit sind für die Stockente im Überwinterungszeitraum an Tagen mit extremen Windbedingungen (s. Tab. 1) durchschnittlich 0,68 Risikoflüge/Tag zu erwarten.

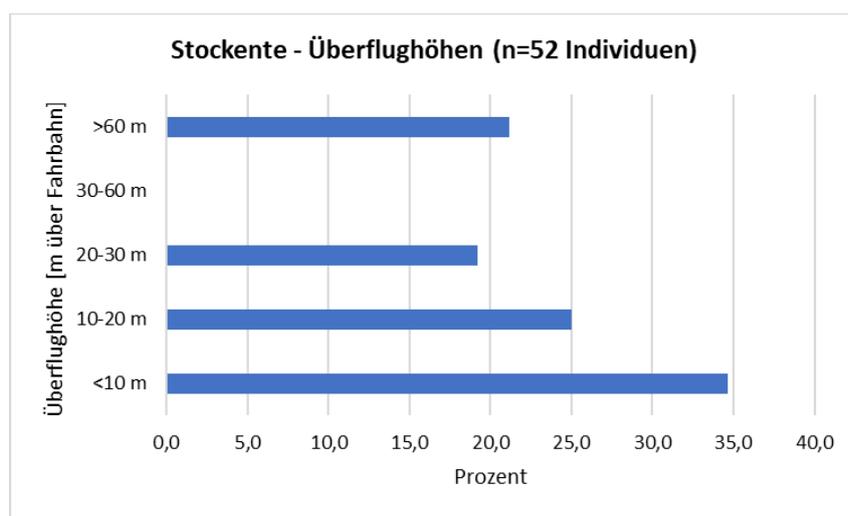


Abb. 6: Überflughöhen der Stockente 2017 über die bestehende Peenestrombrücke
(Quelle: Salix 2017b, ergänzt)

Nach Multiplikation der ermittelten Fallzahl potenzieller Risikoflüge/Tag mit der durchschnittlichen Anzahl von extrem ungünstigen Wittertagen (nach Tab. 1: 7,7 Tage) während des Überwinterungszeitraumes (September bis März) ergibt sich bei konservativer Betrachtung eine potenzielle Kollisionszahl von maximal **5 Stockenten/Jahr** (Wert wurde aufgerundet).

4.4 Gänsesäger

Nach Kartierergebnissen von SALIX (2017b) im Februar/März 2017 wurden täglich (nach Hochrechnung) im Mittel 165 Flugbewegungen (=Individuen) von Gänsesägern im Bereich der geplanten Brücke über dem Peenestrom festgestellt. Da nach Bauer et al. (2012) in Mitteleuropa die maximalen Rastbestände bereits im Dezember/Januar erwartet werden können, ist der für den Zeitraum Februar/März ermittelte Durchschnittswert von Flugbewegungen/Tag nicht ohne Weiteres als repräsentativ für den gesamten Überwinterungszeitraum anzusehen. Für den Peenestrom liegt für den gesamten Überwinterungszeitraum des Gänsesägers eine Phänologie des Rastgeschehens aus der Überwinterungssaison 2010/11 vor (Umweltplan 2011). Der nach diesen Daten ermittelte durchschnittliche Rastbestand für die Monate Februar und März entspricht dem 1,13fachen des durchschnittlichen Rastbestandes für den gesamten Überwinterungszeitraum November bis März. Bei konservativer Herangehensweise werden die oben erwähnten im Februar/März 2017 ermittelten 165 Flugbewegungen/Tag um das

1,5fache erhöht, so dass mit durchschnittlich 248 Flugbewegungen/Tag über den gesamten Überwinterungszeitraum gerechnet wird.

Auch nach den Radaruntersuchungen von IfAÖ (2017a) wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Gänsesägern, die sich im Frühjahr 2017 im Bereich des Peenestromes aufhielten, um im Gebiet überwinternde Vögel (lokale Rastvögel) handelte. Ebenso wie beim Kormoran stellte sich heraus, dass Gänsesäger nur tagaktiv waren und nachts keine Flugbewegungen festgestellt werden konnten.

Für den Gänsesäger liegen ebenfalls Untersuchungsergebnisse zum Überflugverhalten an der bestehenden Peenestrombrücke vor (SALIX 2017b). So ergab sich, dass ca. 50 % der Gänsesäger in einer Distanz < 10 m die bestehende Brücke überflog und sich somit in einem Risikobereich bewegten. Dies bedeutet, dass während des Überwinterungszeitraumes im Durchschnitt täglich 124 Gänsesäger die geplante Brücke in Nahdistanz mit potenziellem Kollisionsrisiko überfliegen.

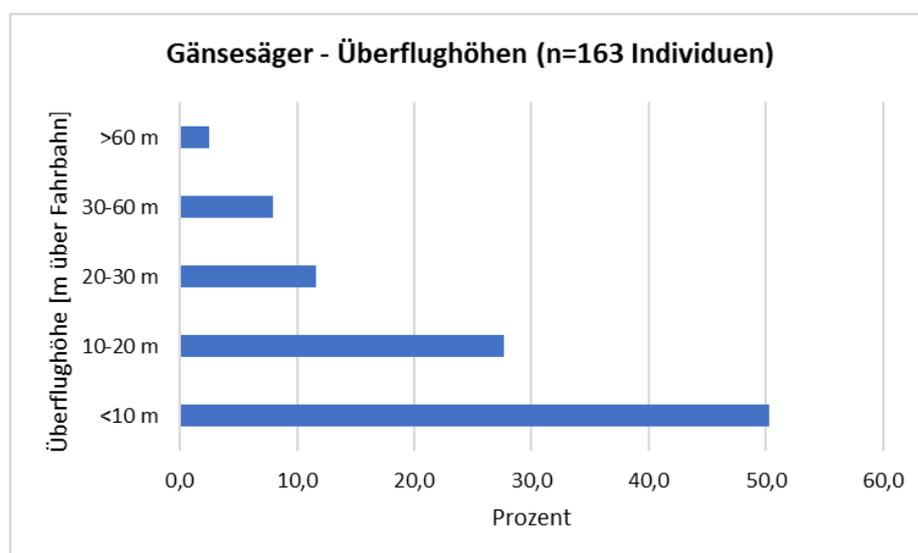


Abb. 7: Überflughöhen des Gänsesägers 2017 über die bestehende Peenestrombrücke (Quelle: Salix 2017b, ergänzt)

Beim Gänsesäger muss wie auch beim Kormoran ebenfalls berücksichtigt werden, dass bei extremen Windbedingungen die Flugaktivitäten stark eingeschränkt werden und die Flughöhe erheblich verringert wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass Gänsesäger die geplante Brücke bei starkem Wind unterfliegen, wie dies regelmäßig auch unter normalen Bedingungen an der vergleichbaren Öresundbrücke beim Gänsesäger und Mittelsäger (der ein ähnliches Flugverhalten wie der Gänsesäger hat), beobachtet wurde (Nielsson et al. 2009 u. 2010).

Es kann daher angenommen werden, dass die Gänsesäger, die unter extremen Windbedingungen noch fliegen, dies im Bereich von Gewässern unter Ausnutzung des Boden- bzw. Wasseroberflächeneffektes (also dicht über der Wasseroberfläche fliegend) realisieren. Es ist nur noch ein äußerst geringer Anteil von den Gänsesägern, die sonst in Nahdistanz die Brücke überfliegen, bei starkem Wind/Sturm in diesem für sie riskanten Bereich oberhalb der Brücke zu erwarten. Dieser Anteil (von Gänsesägern, die regelmäßig in Nahdistanz die bestehende Brücke überfliegen) wird wie beim Kormoran konservativ auf 1 % der Individuen geschätzt.

Somit würden sich 1,24 Gänsesäger/Tag an Tagen mit starkem Wind (s. Tab. 1) im Risikobereich bewegen und einer Kollisionsgefahr ausgesetzt sein. Beim Totfundmonitoring an der Öresundbrücke wurde bislang noch kein Gänsesäger und auch kein Mittelsäger (der hier häufiger als der Gänsesäger auftritt und ein ähnliches Flugverhalten hat) als Kollisionsopfer festgestellt (Nilsson 2004, Nilsson et al. 2009). Auch nach Einschätzung von FEBl (2013) im Zusammenhang mit der geplanten Brücke über den Fehmarnbelt wird für den Gänsesäger (rastend und ziehend) das Kollisionsrisiko an der Brücke als „geringfügig“ angesehen.

Nach Multiplikation der ermittelten Fallzahl potenzieller Risikoflüge/Tag mit der durchschnittlichen Anzahl von extrem ungünstigen Wittertagen (nach Tab. 1: 6,7 Tage) während des Überwinterungszeitraumes (Anfang November bis Ende März) ergibt sich bei konservativer Betrachtung eine potenzielle Kollisionszahl von maximal **9 Gänsesägern/Jahr**.

4.5 Silbermöwe

Die tägliche Durchflugszahl von Silbermöwen im Bereich der geplanten Brücke wurde anhand der Anzahl der im Bereich des Achterstromes im Zeitraum Februar/März 2017 beobachteten fliegenden Silbermöwen ermittelt (SALIX 2017b). Es ergab sich ein Durchschnittswert von 142 Silbermöwen/Tag. Nach den Radaruntersuchungsergebnissen von IfAÖ (2017) im Frühjahr 2017 sind Silbermöwen ausschließlich tagsüber festgestellt worden, wobei es sich nach Einschätzung von IfAÖ teils um rastende und teils um durchziehende Möwen gehandelt haben dürfte.

Nach Bauer et al. (2012) verbleiben 75 % der an der Ostsee erbrüteten Vögel im Bereich der Ostsee, 20 % wandern ins Binnenland und 5 % an die Nordsee. Aus Skandinavien erfolgt ein Zuzug in den Bereich der südwestlichen Ostsee. Mendel et al. (2008) gehen davon aus, dass an der deutschen Ostseeküste der höchste Rastbestand zwischen Dezember und Februar zu erwarten ist. Im Sommer sind die Anzahlen hier deutlich geringer, zum Herbst hin nehmen sie wieder zu. In den Bodden- und Küstengewässern halten sich darüber hinaus ganzjährig immature Silbermöwen auf, so dass auch über die Sommermonate hinweg mit dem Auftreten von Nichtbrütern im Bereich des Peenestromes zu rechnen ist.

Bei konservativer Herangehensweise kann der o. g. für das Frühjahr ermittelte Durchschnittswert von 142 fliegenden Silbermöwen/Tag im Bereich der geplanten Brücke auf den gesamten Rast-/Überwinterungszeitraum von September bis März übertragen werden. Nach Daten der Internationalen Wasservogelzählung für den gesamten Bereich des Peenestromes (LUNG MV 2017) betrug der Mittwinterbestand (Mitte Januar) der Silbermöwe im Jahr 2014 234 Indiv. und im Jahr 2015 172 Indiv., so dass bei diesem relativ geringen Rastbestand (zu einer Zeit, in der an der deutschen Ostseeküste das Maximum erwartet wird) davon ausgegangen werden kann, dass der für den gesamten Überwinterungszeitraum angesetzte Wert von 142 Flugbewegungen/Tag als konservativ gewählt anzusehen ist.

Für den Zeitraum von Mai bis September liegen für den Peenestrom keine Erfassungen von Möwen vor. Von den Begehungen im Rahmen der Brutvogelkartierung 2017 im Bereich des Peenestromes (SALIX 2017a) ist jedoch nach eigenen Beobachtungen bekannt, dass sich vor allem im Bereich der Peenewerft und angrenzender Gewerbegebiete ständig immature Silbermöwen in einer Größenordnung von 20-50 Indiv. aufhielten, so dass auch für diesen Zeitraum

Flugbewegungen dieser Art im Bereich der geplanten Peenebrücke zu berücksichtigen sind (an der Öresundbrücke treten von Silbermöwe auch in den Sommermonaten Kollisionsopfer auf, z. B. Nielsson 2003). Bei ebenfalls konservativer Herangehensweise wird geschätzt, dass im Zeitraum von April bis August 50 % der Flugbewegungen, die für den Rast-/Überwinterungszeitraum angenommen werden, zu erwarten sind. D. h., dass in den Sommermonaten mit 71 Flugbewegungen/Tag im Bereich der geplanten Brücke gerechnet wird.

Für die Silbermöwe liegen ebenfalls Untersuchungsergebnisse zum Überflugverhalten an der bestehenden Peenestrombrücke vor (Abb. 8, SALIX 2017b). Es ergab sich, dass ca. 44 % der Silbermöwen in einer Distanz < 10 m die bestehende Brücke überflog und sich somit in einem Risikobereich bewegte. Dies bedeutet, dass während des Rast-/Überwinterungszeitraumes im Durchschnitt täglich 62,5 Silbermöwen die geplante Brücke in Nahdistanz mit potenziellem Kollisionsrisiko überfliegen, im übrigen Zeitraum ist mit 31,2 derartigen Risikoflügen zu rechnen.

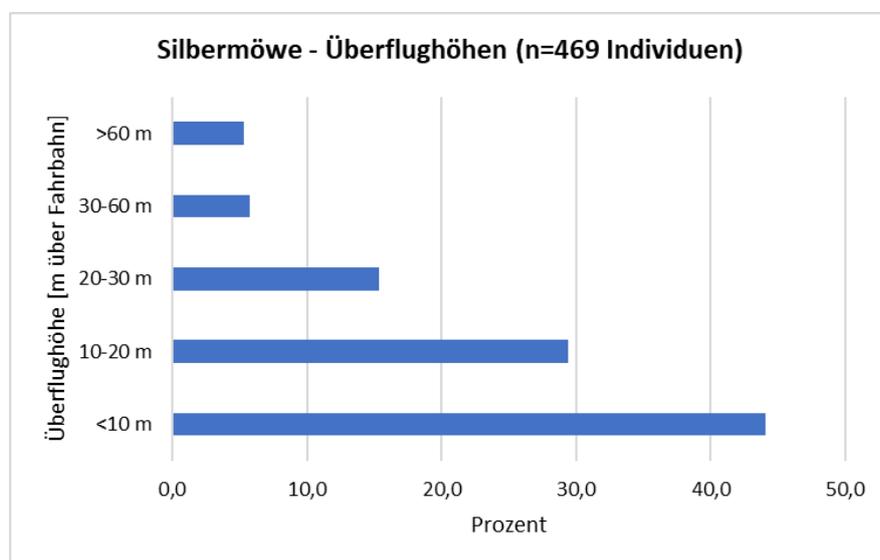


Abb. 8: Überflughöhen der Silbermöwe 2017 über die bestehende Peenestrombrücke
(Quelle: Salix 2017b, ergänzt)

Bei der Silbermöwe muss ebenfalls berücksichtigt werden, dass bei extremen Windbedingungen die Flugaktivitäten stark eingeschränkt werden und die Flughöhe erheblich verringert wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass Silbermöwen die geplante Brücke bei starkem Wind unterfliegen, wie dies regelmäßig auch unter normalen Bedingungen an der vergleichbaren Öresundbrücke geschieht (Nielsson et al. 2009 u. 2010) und auch an der bestehenden Peenestrombrücke beobachtet wurde (SALIX 2017b).

Es ist nur noch ein äußerst geringer Anteil von Silbermöwen, die sonst in Nahdistanz die Brücke überfliegen, bei starkem Wind/Sturm oberhalb der Brücke und im Risikobereich zu erwarten. Dieser Anteil wird auf 1 % der Individuen, die sonst regelmäßig in einer Distanz < 10 m die Brücke überqueren. Somit würden während des Rast-/Überwinterungszeitraumes (Sept.-März) durchschnittlich 0,63 Silbermöwen/Tag und im Zeitraum von April-August 0,31 Silbermöwen/Tag an Tagen mit starkem Wind (s. Tab. 1) sich im Risikobereich bewegen und einer Kollisionsgefahr ausgesetzt sein.

Nach Multiplikation der ermittelten Fallzahl potenzieller Risikoflüge/Tag mit der durchschnittlichen Anzahl von extrem ungünstigen Wassertagen (Tab. 1) ergibt sich für den Rast-/Überwinterungszeitraum (7,7 Extremwassertage von September bis März) eine potenzielle Kollisionszahl von maximal 5 Silbermöwen (Wert wurde aufgerundet), für den übrigen Jahreszeitraum (1,3 Extremwassertage von April bis August) ergibt sich eine potenzielle Kollisionszahl von maximal einer Silbermöwe (aufgerundet). Somit ist insgesamt mit einer Kollisionszahl von **6 Silbermöwen/Jahr** zu rechnen.

4.6 Lachmöwe

Die tägliche Anzahl von Flugbewegungen der Lachmöwe im Bereich der geplanten Brücke wurde anhand der Anzahl der im Zeitraum Februar-April 2017 beobachteten fliegenden Lachmöwen ermittelt (SALIX 2017b). Es ergab sich ein Durchschnittswert von 52 Lachmöwen/Tag. Für den Oktober 2017 ergab sich ein Durchschnittswert von 228 Lachmöwen/Tag. Nach den Radaruntersuchungsergebnissen von IfAÖ (2017) im Frühjahr 2017 sind Lachmöwen mit Ausnahme weniger Individuen nur tagsüber festgestellt worden, wobei es sich nach Einschätzung von IfAÖ teils um rastende und teils um durchziehende Möwen gehandelt haben dürfte. Für den Herbstzug und den Überwinterungszeitraum wird ebenfalls davon ausgegangen, dass Flugbewegungen im Bereich der geplanten Brücke überwiegend tagsüber zu erwarten sind.

Nach Mendel et al. (2008) ist davon auszugehen, dass an der deutschen Ostseeküste der höchste Rastbestand im Herbst zu erwarten ist. Die heimischen Brutvögel sind ganz überwiegend Zugvögel, sie überwintern in W- und SW-Europa. Die in Deutschland auftretenden Wintergäste stammen größtenteils aus dem Baltikum und Finnland. Kleine Vorkommen sind u. a. vom Greifswalder Bodden und der Insel Rügen bekannt.

Der Wegzug erfolgt bei der Lachmöwe ab August, im Oktober hat der größte Teil die Winterquartiere erreicht (Mendel et al. 2008). Als Herbstzugzeitraum wird daher für die weiteren Betrachtungen der Zeitraum von Anfang August bis Ende Oktober angesehen. Nach Mendel et al. (2008) kann für den Heimzug der Zeitraum von Februar bis April angesehen werden. Aus den Daten der Internationalen Wasservogelzählung (LUNG MV 2017) ergibt sich, dass im Bereich des Peenestromes auch ein kleinerer Überwinterungsbestand der Lachmöwe vorkommt. So wurden im Bereich des gesamten Peenestroms im Januar 2014 insgesamt 341 Lachmöwen und im Januar 2015 insgesamt 200 Lachmöwen registriert. Es kann daher auch außerhalb der Weg- und Heimzugzeiträume auch in den Wintermonaten mit einer gewissen Anzahl von Flugbewegungen im Bereich der geplanten Peenebrücke gerechnet werden. Während der Brutvogelkartierung 2017 im Bereich der geplanten Brücke wurden nur vereinzelt und nicht an allen Kontrolltagen Lachmöwen registriert. Im Gegensatz zur Silbermöwe werden daher Flugbewegungen der Lachmöwe in den Sommermonaten vernachlässigt.

Für die nachfolgenden Betrachtungen werden folgende Durchschnittswerte für tägliche Flugbewegungen der Lachmöwe gewählt:

Wegzugzeitraum (August bis Oktober): 228 Lachmöwen/Tag

Überwinterung (November bis Januar): 26 Lachmöwen/Tag (= 50 % des Heimzugzeitraumes)

Heimzugzeitraum (Februar bis April): 52 Lachmöwen/Tag

Für die Lachmöwe liegen ebenfalls Untersuchungsergebnisse zum Überflugverhalten an der bestehenden Peenestrombrücke vor (Abb. 9, SALIX 2017b). Es ergab sich, dass ca. 40 % der Lachmöwen in einer Distanz < 10 m die bestehende Brücke überflog und sich somit in einem Risikobereich bewegte. Dies bedeutet folgende Anzahlen von Flugbewegungen in den Anwesenheitszeiträumen:

Wegzugzeitraum (August bis Oktober): 91,2 Lachmöwen/Tag

Überwinterung (November bis Januar): 10,4 Lachmöwen/Tag

Heimzugzeitraum (Februar bis April): 20,8 Lachmöwen/Tag

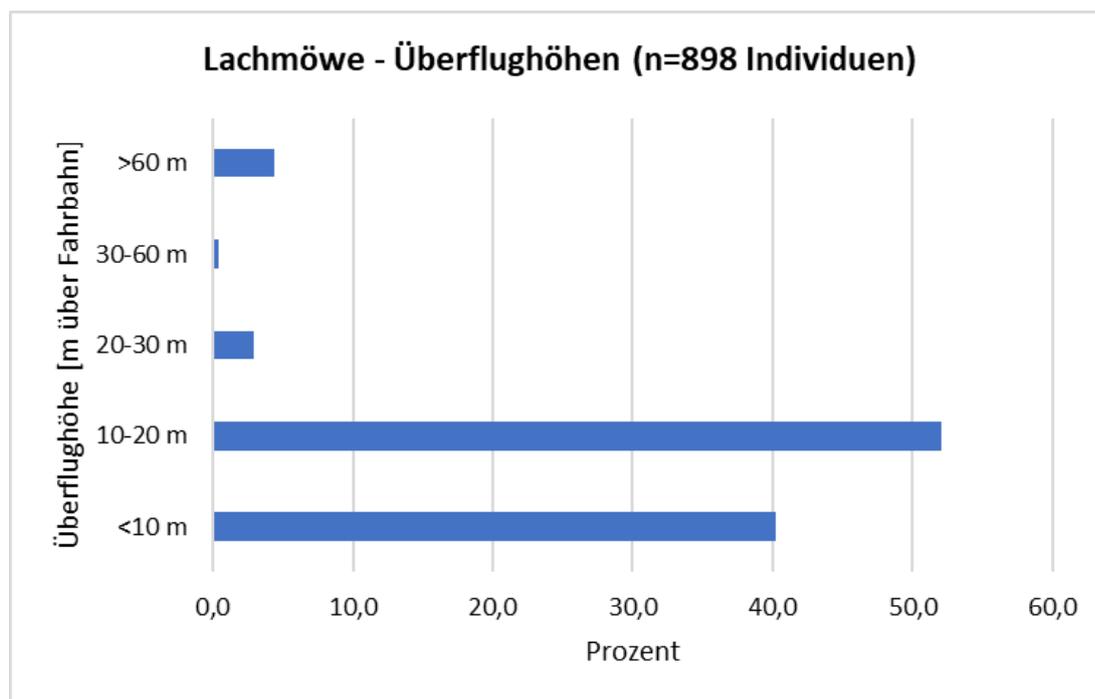


Abb. 9: Überflughöhen der Lachmöwe 2017 über die bestehende Peenestrombrücke
(Quelle: SALIX 2017b, ergänzt)

Bei der Lachmöwe muss ebenfalls berücksichtigt werden, dass bei extremen Windbedingungen die Flugaktivitäten stark eingeschränkt werden und die Flughöhe erheblich verringert wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass Lachmöwen die geplante Brücke bei starkem Wind unterfliegen, wie dies regelmäßig auch unter normalen Bedingungen an der bestehenden Peenestrombrücke beobachtet wurde (SALIX 2017b).

Es ist nur noch ein äußerst geringer Anteil von Lachmöwen, die sonst in Nahdistanz die Brücke überfliegen, bei starkem Wind/Sturm oberhalb der Brücke und im Risikobereich zu erwarten. Dieser Anteil wird auf 1 % der Individuen geschätzt, die sonst regelmäßig in einer Distanz < 10 m die Brücke überqueren. Somit sind bei extremen Windbedingungen (s. Tab. 1) folgende Anzahlen von Risikoflügen zu erwarten:

Wegzugzeitraum (August bis Oktober): 0,91 Lachmöwen/Tag

Überwinterung (November bis Januar): 0,1 Lachmöwen/Tag

Heimzugzeitraum (Februar bis April): 0,21 Lachmöwen/Tag

Nach Multiplikation der ermittelten Fallzahl potenzieller Risikoflüge/Tag mit der durchschnittlichen Anzahl von extrem ungünstigen Wassertagen (Tab. 1) ergibt sich für die einzelnen Anwesenheitszeiträume folgende potenziellen Kollisionszahlen:

Wegzugzeitraum (August bis Oktober: 1,2 Tage) = 1 Kollision

Überwinterung (November bis Januar: 3,9 Tage): 1 Kollision (aufgerundet)

Heimzugzeitraum (Februar bis April: 3,4 Tage): 1 Kollision (aufgerundet)

Somit ist insgesamt mit einer Kollisionszahl von **3 Lachmöwen/Jahr** zu rechnen.

4.7 Sturmmöwe

Nach Bauer et al. (2012) gehört bei eisfreien Bedingungen auch der Ostseeraum zum Überwinterungsgebiet der Sturmmöwe. Das Überwinterungsgebiet der norddeutschen Brutvögel erstreckt sich von der südlichen Nordsee bis zur Atlantikküste der Iberischen Halbinsel. Die in Deutschland auftretenden Wintergäste sind neben Brutvögeln Norddeutschlands überwiegend Sturmmöwen aus dem Baltikum und Skandinavien (Mendel et al. 2008). Als Überwinterungszeitraum kann der Zeitraum von Oktober bis März angesehen werden. Aus den Daten der Internationalen Wasservogelzählung (LUNG MV 2017) ergibt sich, dass im Bereich des Peenestromes ein Überwinterungsbestand der Sturmmöwe vorkommt, der jedoch jährlich stark schwankt (Jan.2014: 74 Indiv., Jan. 2015: 464 Indiv.).

Während der Brutvogelkartierung 2017 im Bereich der geplanten Brücke wurden nur vereinzelt und nicht an allen Kontrolltagen Sturmmöwen registriert. Daher werden bei den weiteren Betrachtungen im Gegensatz zur Silbermöwe Flugbewegungen der Sturmmöwe in den Sommermonaten vernachlässigt.

Die tägliche Anzahl von Flugbewegungen der Sturmmöwe im Bereich der geplanten Brücke wurde anhand der Anzahl der im Zeitraum Februar/März 2017 beobachteten fliegenden Sturmmöwen ermittelt (SALIX 2017b). Es ergab sich ein Durchschnittswert von 39 Sturmmöwen/Tag. Dieser Durchschnittswert wird auf den gesamten Überwinterungszeitraum (Oktober bis März) übertragen. Nach den Radaruntersuchungsergebnissen von IfAÖ (2017) im Frühjahr 2017 sind Sturmmöwen nur tagsüber festgestellt worden, wobei es sich nach Einschätzung von IfAÖ teils um rastende und teils um durchziehende Möwen gehandelt haben dürfte. Für den Überwinterungszeitraum wird davon ausgegangen, dass Flugbewegungen im Bereich der geplanten Brücke überwiegend tagsüber zu erwarten sind.

Für die Sturmmöwe liegen ebenfalls Untersuchungsergebnisse zum Überflugverhalten an der bestehenden Peenestrombrücke vor (Abb. 10, SALIX 2017b). Es ergab sich, dass ca. 38 % der Sturmmöwen in einer Distanz < 10 m die bestehende Brücke überflog und sich somit in einem Risikobereich bewegte. Dies bedeutet, dass während des Überwinterungszeitraumes im Durchschnitt täglich 14,8 Sturmmöwen die geplante Brücke in Nahdistanz mit potenziellem Kollisionsrisiko überfliegen.

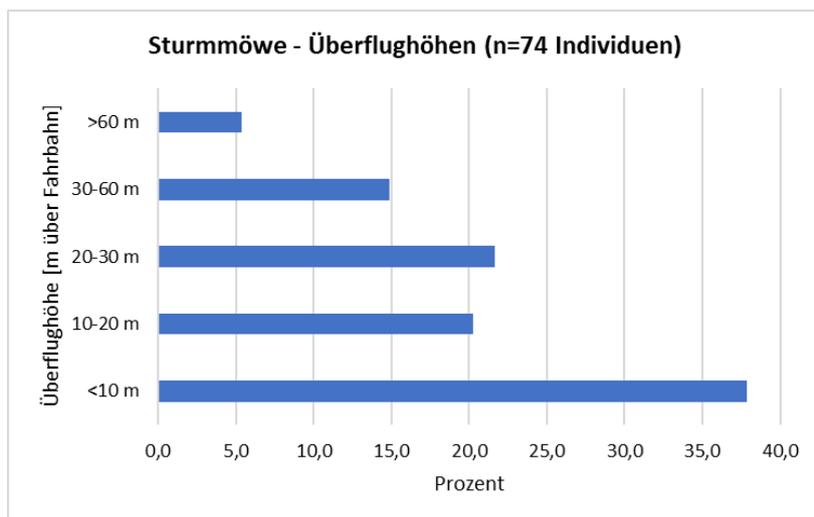


Abb. 10: Überflughöhen der Sturmmöwe 2017 über die bestehende Peenestrombrücke
(Quelle: SALIX 2017b, ergänzt)

Bei der Sturmmöwe muss ebenfalls berücksichtigt werden, dass bei extremen Windbedingungen die Flugaktivitäten stark eingeschränkt werden und die Flughöhe erheblich verringert wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass Sturmmöwen die geplante Brücke bei starkem Wind unterfliegen, wie dies auch unter normalen Bedingungen an der bestehenden Peenestrombrücke beobachtet wurde (SALIX 2017b).

Es ist nur noch ein äußerst geringer Anteil von Sturmmöwen, die sonst in Nahdistanz die Brücke überfliegen, bei starkem Wind/Sturm oberhalb der Brücke und im Risikobereich zu erwarten. Dieser Anteil wird auf 1 % der Individuen geschätzt, die sonst regelmäßig in einer Distanz < 10 m die Brücke überqueren. Somit sind an Tagen mit extremen Windbedingungen (s. Tab. 1) durchschnittlich 0,15 Risikoflüge der Sturmmöwe zu erwarten.

Nach Multiplikation der ermittelten Fallzahl potenzieller Risikoflüge/Tag mit der durchschnittlichen Anzahl von extrem ungünstigen Wittertagen (nach Tab. 1: 7,4 Tage) während des Überwinterungszeitraumes (Oktober bis März) ergibt sich eine potenzielle Kollisionszahl von maximal **2 Sturmmöwen/Jahr** (Wert wurde aufgerundet).

4.8 Mantelmöwe

Nach Mendel et al. (2008) gehört die deutsche Ostseeküste mit zum Überwinterungsgebiet von Mantelmöwen des nördlichen Ostseeraumes. Der Überwinterungszeitraum erstreckt sich nach Bauer et al. (2012) von September bis März. Im Bereich des Peenestromes konnte bei der Rastvogelkartierung 2017 im Frühjahr und Herbst/Winter nur eine geringe Anzahl von Flugbewegungen im Bereich der geplanten Brücke registriert werden, im Frühjahr max. 3 und im Herbst max. 13 Flugbewegungen. Nach Daten der Internationalen Wasservogelzählung (LUNG MV 2017) wurden von 2013 bis 2015 während des Überwinterungszeitraumes im Bereich des gesamten Peenestromes maximal 50 Mantelmöwen registriert. Bei dieser geringen Anzahl von überwinternden Möwen im Bereich des Peenestromes sind auch entsprechend geringe Flugbewegungen zu erwarten, wie dies durch die aktuelle Rastvogelkartierung auch bestätigt wurde (SALIX 2017b). Die Mantelmöwe tritt außerhalb des Überwinterungszeitrau-

mes an der deutschen Ostseeküste in geringer Zahl auch als Gastvogel (Nichtbrüter) auf. Während der Brutvogelkartierung 2017 (SALIX 2017a) wurden keine Gastvögel im Bereich des Peenestromes festgestellt.

Obwohl die Mantelmöwe zu den Arten gehört, welche die bestehende Peenestrombrücke relativ häufig in einer Distanz <10 m überflog (1,8 Risikoflüge/Tag) und sie somit zu den „Risikoarten“ gehört, können aufgrund der im Vergleich zu anderen Arten nur sehr geringen Anzahl von zu erwartenden Flugbewegungen und des dadurch nur äußerst geringen Risikos einer Kollision mit der geplanten Brücke weitere Betrachtungen zum Kollisionsrisiko vernachlässigt werden.

5 Auswirkungen auf Rastpopulationen

5.1 Vorbemerkungen

Nachfolgend wird für die unter Kap. 3.4 näher betrachteten Zielarten Europäischer Vogelschutzgebiete (Kormoran und Gänsesäger) dargestellt, welche Auswirkungen die ermittelten potenziellen Kollisionszahlen auf die jeweilige Rastpopulation haben kann. Dabei wird eine entsprechende Analyse von IfAÖ (2017b) zugrunde gelegt. Im Rahmen dieser Analyse wurde für Rastpopulationen des Kormorans und des Gänsesägers mit Hilfe der Methode des *potential biological removal* (PBR) ermittelt, bei welchem Schwellenwert von Individuenverlusten eine Gefährdung der Rastpopulation eintreten kann. Wenn die tatsächlichen oder erwarteten Verluste den PBR-Schwellenwert unterschreiten, ist keine Gefährdung der Population zu erwarten. Wenn die Verluste den Schwellenwert erreichen oder übertreffen, können Auswirkungen auf die Population nicht ausgeschlossen werden und erfordern eine weitergehende Betrachtung und Bewertung.

5.2 Kormoran

Die in den EVSG „Peenetallandschaft“ und „Greifswalder Bodden und Strelasund“ rastenden Kormorane wurden aufgrund des engen räumlichen Zusammenhangs zu einer Rastpopulation zusammengefasst. Für diese Rastpopulation ermittelte IfAÖ (2017b) Schwellenwerte bei unterschiedlichen Wachstumsbedingungen der Population. Bei einer worst case-Betrachtung wird ein Schwellenwert von 422 Verlusten/Jahr zugrunde gelegt.

Die unter Kap. 4.2 ermittelten Verluste von 16 Kormoranen/Jahr liegen weit unter dem Schwellenwert, so dass eine Gefährdung der Population ausgeschlossen werden kann. Bezogen auf das hier untersuchte Kollisionsrisiko, kann eingeschätzt werden, dass hinsichtlich rastender Kormorane mit der geplanten Peenestrombrücke der Schutzzweck und die Erhaltungsziele der o. g. Europäischen Vogelschutzgebiete nicht erheblich beeinträchtigt werden.

5.3 Gänsesäger

Die in den EVSG „Peenestrom und Achterwasser“ und „Greifswalder Bodden und Strelasund“ überwinternden Gänsesäger wurden aufgrund des engen räumlichen Zusammenhangs zu einer Rastpopulation zusammengefasst. Der für diese Rastpopulation von IfAÖ (2017b) ermittelte Schwellenwert liegt bei 38 Verlusten/Jahr.

Der unter Kap. 4.3 ermittelte Verlust von 9 Individuen/Jahr liegt unter dem Schwellenwert, so dass eine Gefährdung der Population ausgeschlossen werden kann. Bezogen auf das hier untersuchte Kollisionsrisiko, kann auch hinsichtlich der überwinternden Gänsesäger eingeschätzt werden, dass mit der geplanten Peenestrombrücke der Schutzzweck und die Erhaltungsziele der o. g. Europäischen Vogelschutzgebiete nicht erheblich beeinträchtigt werden.

6 Zusammenfassung

Die DEGES GmbH plant im Zusammenhang mit einer südlichen Ortsumgehung der Stadt Wolgast im Zuge der B111 einen Brückenneubau über den Peenestrom. Der Peenestrom liegt in diesem Bereich im Europäischen Vogelschutzgebiet (EVSG) „Peenestrom und Achterwasser“ (DE 1949-401), er ist vor allem für Rastvogelzielarten des Vogelschutzgebiets als Nahrungs-, Ruhe- und Wandergebiet von Bedeutung.

Nachdem im Teil 1 der Risikoanalyse herausgearbeitet wurde, dass von Brücken mit vollwandigen Tragwerkstrukturen eine signifikant geringere Kollisionsgefahr ausgeht als von Brücken mit aufgelösten Tragwerkstrukturen (Tragseilbrücken), wurde die Variante einer Zügelgurtbrücke (Brücke mit vollwandiger Tragwerkstruktur) hinsichtlich ihrer konkreten Kollisionsgefahr auf die Zielarten des Europäischen Vogelschutzgebiets „Peenestrom und Achterwasser“ und zum Teil auch angrenzender Vogelschutzgebiete sowie weiterer Rastvogelarten analysiert und es wurden Schlussfolgerungen auf die Auswirkungen möglicher Kollisionen auf die Populationen ausgewählter Rastvogelarten gezogen.

In einem ersten Schritt ist dargelegt worden, dass ausgehend von beobachteten und zu erwartenden Flugbewegungen die Gruppe der Rastvögel und Durchzügler zu berücksichtigen ist. Brutvögel wurden nicht weiter betrachtet, da im Bereich der geplanten Brücke und des Umfeldes keine Brutplätze von Zielarten des EVSG „Peenestrom und Achterwasser“ nachgewiesen wurden und diese Arten im Bereich der geplanten Brücke während der Brutzeit nicht als Nahrungsgäste auftraten, so dass mit keinen erhöhten Flugaktivitäten dieser Brutvogelarten im Brückenbereich zu rechnen ist. Zudem wird für alle Brutvögel im Umfeld der geplanten Brücke davon ausgegangen, dass diese über ausgezeichnete Raumkenntnisse verfügen und Gefährdungsquellen wesentlich besser einschätzen können als Rastvögel und Durchzügler.

Nach bisheriger Kenntnislage bildet der Peenestrom nicht einen engen Korridor, in dem mit einem starken, dem Verlauf des Peenestromes ausgerichteten überregionalen Vogelzug gerechnet werden kann. Er liegt vielmehr in einem großräumigen Bereich, indem sich ein Breitfrontzug überwiegend in Höhen abspielt, die über der geplanten Brücke liegen. Der Peenestrom hat jedoch für lokale Rastvögel, die an Gewässer gebunden sind, eine Bedeutung als Nahrungs- und Ruhegewässer sowie als Wanderraum zwischen den Funktionsbereichen des Rastgebiets.

Ausgehend von den Kriterien „Häufigkeit von Flugbewegungen entlang des Peenestromes“ und „Überflughöhen über die bestehende Peenestrombrücke“, welche als entscheidend für die Kollisionsanfälligkeit einer Art angesehen werden, sind folgende Rastvogelarten eingehender hinsichtlich möglicher Kollisionen betrachtet worden: Kormoran, Gänsesäger, Stockente, Silbermöwe, Lachmöwe, Sturmmöwe und Mantelmöwe.

Da aufgrund der Erfahrungen an der in vielerlei Hinsicht vergleichbaren Öresundbrücke auf eine Beleuchtung der geplanten Brücke verzichtet werden soll, entfällt die Hauptursache für die an der Öresundbrücke zunächst bekannt gewordenen hohen Zahlen an Kollisionsopfern. Als Kollisionsfaktor, der trotz Verzicht auf die Beleuchtung verbleibt, wird Wind mit sturmartigen Böen angesehen. Bei solchen Windbedingungen kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein geringer Anteil von Vögeln, der sich in für sie ungünstigen Flughöhen und in der Nähe

der Brücke bewegt, derart beeinträchtigt wird, dass es zu einer Kollision mit der Brücke kommen kann.

Auf der Grundlage langjähriger Wetterdaten wurde die statistische Häufigkeit des Auftretens von Wind mit sturmartigen Böen (9 Bft) für die Region ermittelt und mit der zu erwartenden Flugaktivität der Rastvögel im Brückenbereich in Beziehung gesetzt. Danach ergab sich, dass windbedingt beim Kormoran mit 16, beim Gänsesäger mit 9, bei der Stockente mit 5, bei der Silbermöwe mit 6, der Lachmöwe mit 3 und der Sturmmöwe mit 2 Kollisionsopfern/Jahr gerechnet werden kann. Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit den Ergebnissen des Totfundmonitorings an der Öresundbrücke, die in einem Gebiet mit einem beträchtlich höheren Zug- und Rastvogelaufkommen liegt und aufgrund ihrer Konstruktion (Hochbrücke als Trageilkonstruktion) sowie größeren Länge eine wesentlich größere Angriffsfläche für Kollisionen bietet.

Für den Kormoran und Gänsesäger (beides Rastvogelzielarten Europäischer Vogelschutzgebiete) wurde mit Hilfe der Methode des *potential biological removal* (PBR) durch IfAÖ (2017b) ermittelt, bei welchem Schwellenwert von Individuenverlusten eine Gefährdung der Rastpopulation eintreten kann. Im Abgleich mit diesen Schwellenwerten ergab sich für den Kormoran und Gänsesäger, dass die prognostizierten Kollisionszahlen/Jahr unter den Schwellenwerten für eine Gefährdung der jeweiligen Rastpopulation liegen. Es wird daher eingeschätzt, dass hinsichtlich der prognostizierten Kollisionsanzahl für die zwei Rastvogelarten Kormoran und Gänsesäger mit der geplanten Brücke über den Peenestrom keine erheblichen Beeinträchtigungen des Schutzzwecks und der Erhaltungsziele des Europäischen Vogelschutzgebietes „Peenestrom und Achterwasser“ (DE 1949-401) sowie der ebenfalls berücksichtigten benachbarten Vogelschutzgebiete „Greifswalder Bodden und Strelasund“ (DE 1747-402) und „Peenetalandschaft“ (DE 2147-401) zu erwarten sind.

7 Literatur

AG COPRIS (2008): F+E-Projekt "Straßenausstattung und Fallenwirkung für Tiere". Erläuterungsbericht. FKZ: FE 02.262/2005 LRB. Unveröff. im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen.

Avitec Research GbR (2012): F+E-Vorhaben „Messungen zur Vogelzugforschung auf der Forschungsplattform FINO3 vor dem Hintergrund der geplanten Offshore-Windenergie-Nutzung“, Schlussbericht. BMU FKZ: 0327533A. 172 S.

Alerstam, T. (1979): Wind as selective agent in bird migration. *Ornis Scandinavia* 10: 76-93.

Alerstam, T. (1990): *Bird Migration*. Cambridge University Press.

Avery, M., Springer, P.F, Cassel, J.F. (1977): Weather influences on nocturnal bird mortality at a North Dakota Tower. *Wilson Bulletin* 89: 291–299.

Bauer, H.-G., Bezzel, E., Fiedler, W. (2012): *Kompendium der Vögel Mitteleuropas*. Aula-Verlag, Wiesbaden.

Bellebaum, J., Grieger, C., Klein, R., Köppen, U., Kube, J., Neumann, R., Schulz, A., Sordyl, H., Wendeln, H. (2008): Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. Abschlussbericht. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0329948). Neu Brodersdorf.

Bengtsson, K. (2000): Öresundsbron som fågelfälla. *Anser* 39: 281. Zitiert nach: Nilsson, L. & Green, M. (2002): Fågelkollisioner med Öresundsbron. Lunds Universitet, Sverige. Unveröff., 57 S.

Berthold, P. (2000): *Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

BioConsult-SH, ARSU (2010): Untersuchungen zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogel- und Fledermauszug auf Fehmarn. Gutachten im Auftrag der Fehmarn Netz GmbH & Co. OHG. 205 Seiten.

http://www.arsu.de/sites/default/files/projekte/gutachten_fehmarn_2010_03_10.pdf

Bruns, E., Kraetzschmer, D., Sicard, J.C. (2015): Auswirkungen zukünftiger Netzinfrastrukturen und Energiespeicher in Deutschland und Europa. Teilbericht 5: Naturverträglicher Netzausbau – Möglichkeiten der Vermeidung und Verminderung auf den verschiedenen Planungsebenen. F+E- Vorhaben FKZ 512 83 0100 im Auftrag des BfN (Bundesamt für Naturschutz).

Cochran, W.W., Graber, R.R. (1958): Attraction of nocturnal migrants by lights on a television tower. *Wilson Bulletin* 70: 378–380.

EDAW (2009): Avian Impact Study for the Golden Gate Bridge Suicide Deterrent System Project. Unveröff. im Auftrag von: Golden Gate Bridge Highway and Transportation District, San Francisco. 61 S.

Erni, B., Liechti, F., Underhill, L.G., Bruderer, B (2002): Wind and rain govern the intensity of nocturnal bird migration in central europe - a log-linear regression analysis. *Ardea* 90 (1): 155-166.

Evans Ogden, L.J. (1996): Collision Course: The Hazards of Lighted Structures and Windows to Migrating Birds. Fatal Light Awareness Program (FLAP). 3.
<http://digitalcommons.unl.edu/flap/3>

FEBI (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Fauna and Flora – Birds. Birds of the Fehmarnbelt Area – Impact Assessment. Report No. E3TR0015. 519 S.

Finn, J., Carlsson, J., Kelly, T., Davenport, J. (2012): Avoidance of headwinds or exploitation of ground effect—why do birds fly low? *J. Field Ornithol.* 83(2): 192–202.

Froelich & Sporbeck GmbH (2003): Untersuchung zum Vogelzug- und Rastgeschehen von Herbst 2002 bis Frühjahr 2003 im Rahmen der Strelasundquerung B 96n. Unveröff. im Auftrag der DEGES, Berlin. 99 S.

Gauthreaux, S.A., Belser, C.G. (2006). Effects of artificial night lighting on migrating birds. In: Rich, C., Longcore, T. (Hrsg.): *Ecological consequences of artificial night lighting*. S. 67–93. Island Press, Washington, D.C., USA.

Grünkorn, T., Blew, J., Coppack, T., Krüger, O., Nehls, G., Potiek, A., Reichenbach, M., von Rönn, J., Timmermann, H., Weitekamp, S. (2016): Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.

Heijnis, R. (1980): Vogeltod durch Drahtanflüge bei Hochspannungsleitungen. *Ökol. Vögel* 2, Sonderheft: 111-129.

Heinicke, T., Köppen, U. (2007): Vogelzug in Ostdeutschland I/1. *Berichte Vogelwarte Hiddensee* 18, Sonderheft.

Herbert, A. D. (1970): Spatial disorientation in birds. *Wilson Bulletin* 82 (42): 400–419.

Herrmann, C. (2017): Avifauna von Mecklenburg-Vorpommern (in Vorber.), Artmanuskript Kormoran. Unveröff.

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. Schlussbericht zum Projekt „Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH (StUKplus)“. BMU Förderkennzeichen 0327689A. 254 S.

Hino, T., Ishida, A. (2012): Home ranges and seasonal movements of great cormorants *Phalacrocorax carbo* in the Tokai area, based on GPS-Argos tracking. Jpn. J. Ornithol. 61 (1): 17-28.

Hoerschelmann, H., Haack, A., Wohlgemuth, F. (1988): Verluste und Verhalten von Vögeln an einer 380-kV-Freileitung. Ökol. Vögel 10 (1): 79-103.

Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K.-M., Friedrich, E., Hill, R. (2006): Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. Ibis 148: 90-109.

Hüppop, O., Hüppop K., Dierschke J., Hill, R. (2012): Vom Winde verweht: Vogelschlag an Offshore-Bauwerken. Vogelwarte 50: 238-239.

IfAÖ (2017a): Radargestützte Zugvogelerfassung im Bereich des Peenestroms bei Wolgast – Bericht Frühjahr 2017. Unveröff. im Auftrag der DEGES, Berlin. 61 S.

IfAÖ (2017b): Ermittlung von Schwellenwerten für kollisionsbedingte Verluste. Unveröff. im Auftrag der DEGES, Berlin. 4 S.

I.L.N. Greifswald (1996): Gutachten zur Ausweisung von Eignungsräumen für die Windenergienutzung in den Regionalen Raumordnungsprogrammen von Mecklenburg-Vorpommern. Teil 1: Fachgutachten Windenergie und Naturschutz. Darstellung des Konfliktpotentials aus der Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Naturschutz Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.

Kahlert, J., Hüppop, K., Hüppop, O. (2005): Construction of a fix link across Fehmarnbelt: preliminary risk assessment on birds. Hrsg: National Environmental Research Institute, Ministry of Environment Denmark.

Kahlert, J., Leito, A., Laubek, B., Luigujõe, L., Kuresoo, A., Aaen, K., Luud, A. (2012): Factors affecting the flight altitude of migrating waterbirds in Western Estonia. Ornis Fennica 89:241–253.

Kemp, M.U., Shamoun-Baranes, J., Dokter, A.M., van Loon, E., Bouten, W. (2013): The influence of weather on the flight altitude of nocturnal migrants in mid-latitudes. Ibis 155: 734-749.

Longcore, T., Rich, C. (2004): Ecological light pollution. Front Ecol Environ 2 (4): 191–198.

Longcore, T., Rich, C., Gauthreaux Jr., S.A. (2008): Height, Guy Wires, and Steady-Burning Lights Increase Hazard of Communication Towers to Nocturnal Migrants: A Review and Meta-Analysis. The Auk 125 (2): 485-492.

LUNG MV (2016): Artenschutzrechtliche Arbeits- und Beurteilungshilfe für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen (Teil Vögel), Stand 01.08.2016.

LUNG MV (2017): Daten der Internationalen Wasservogelzählung für den Bereich des Peenestromes (xls-Tabelle).

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 - Natur und Biologische Vielfalt 59, Bundesamt für Naturschutz Bonn.

Nilsson, L. & Green, M. (2002): Fågelkollisioner med Öresundsbron. Lunds Universitet, Sverige. Unveröff., 57 S.

Nilsson, L. (2003): Fågelkollisioner med Öresundsbron. Rapport 2002. Lunds Universitet, Sverige. Unveröff., 6 S.

Nilsson, L. (2004): Fågelkollisioner med Öresundsbron. Rapport 2003. Lunds Universitet, Sverige. Unveröff., 6 S.

Nilsson, L., Henningsson, S., Strandberg, R., Green, M. 2009. Bird migration at the Öresund Bridge. Report on field and radar studies 2008. Lunds Universitet, Sverige. Unveröff., 61 S.

Nilsson, L., Nilsson, J., Strandberg, R., Ohlsson, C. (2010): Bird migration at the Öresund Bridge. Report on field and radar studies 2009. Lunds Universitet, Sverige. Unveröff., 56 S.

Pettersson, J. (2011): Night migration of songbirds and waterfowl at the Utgrunden off-shore wind farm – A radar-assisted study in southern Kalmar Sound. VINDVAL Report 6438, Sweden. 59 S.

Poot, H., B. J. Ens, H. de Vries, M. A. H. Donners, M. R. Wernand, and J. M. Marquenie (2008): Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology and Society* 13 (2): 47. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47/>.

Reichenbach, M. (2017): Wind Turbines and Birds in Germany - Examples of Current Knowledge, New Insights and Remaining Gaps. In: Köppel, J. (ed): *Wind Energy and Wildlife Interactions - Presentations from the CWW 2015 Conference*: 239-252. Springer International Publishing.

Richardson, W.J. (1978): Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review. *Oikos* 30 (2): 224-272.

SALIX (2017a): OU Wolgast im Zuge der B111 – Brutvogelkartierung 2017. Unveröff. im Auftrag der DEGES, Berlin. 40 S.

SALIX (2017b): OU Wolgast im Zuge der B111 – Rastvogelkartierung Frühjahr 2017. Unveröff. im Auftrag der DEGES, Berlin. 40 S., ergänzt durch vorläufige Ergebnisse einer Herbstkartierung.

SALIX (2017c): Risikoanalyse – Vogelkollisionen an der geplanten Peenestrombrücke. Teil 1: Prüfung von Brückenvarianten.

Schreiber, M. (2016): Abschaltzeiten für Windkraftanlagen zur Vermeidung und Verminderung von Vogelkollisionen. Handlungsempfehlungen für das Artenspektrum im Landkreis Osnabrück.

https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veranstaltungen/Run-der_Tisch_Vermeidungsmassnahmen/1._Runder_Tisch_24.02.2016/Studie_Abschaltzeiten_Dr._Schreiber_LKR_Osnabarueck_2016.pdf, 23.12.2017.

TU Berlin; FA Wind & WWU Münster (2015): Vermeidungsmaßnahmen bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen – Bundesweiter Katalog von Maßnahmen zur Verhinderung des Eintritts von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen nach § 44 BNatSchG.

https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA-Wind_Studie_Vermeidungsmassnahmen_10-2015.pdf, 23.12.2017.

Umweltplan GmbH (2011): B111 OU Wolgast – Ergebnisbericht der Brutvogelkartierung 2011. Unveröff. im Auftrag der DEGES, Berlin. 21 S. + Anhang.

U.S. Army Corps of Engineers (2004): Draft Environmental Impact Statement, Sektion 10 Rivers an Harbors Act Permit Application, Action ID NAE-2004-338-1 (formerly # 200102913), Environmental Impact Report (EOEA File #12643), Development of regional Impact Review (JR #20084) for the Cape Wind Energy Project Nantucket Sound, Massachusetts. <https://play.google.com/books/reader?id=LxU0AQAAMAAJ&printsec=frontcover&output=reader&hl=de&pg=GBS.PP7>, 28.12.2017.

Verheijen, F.J. (1981): Bird kills at lighted man-made structures: not on nights close to a full moon. *American Birds* 35: 251-254.

Weber, T.P., Hedenström, A. (2000): Optimal Stopover Decisions under Wind Influence: the Effects of Correlated Winds. *J. theor. Biol.* 205: 95-104.

Weston, F.M. (1966): Bird casualties on the Pensacola Bay Bridge (1938-1949). *Florida Naturalist* 39 (2): 53-54. zit. nach: AG COPRIS (2008).

Yoda, K. Tajima, T., Sasaki, S., Sato, K., Niizuma, Y. (2012): Influence of Local Wind Conditions on the Flight Speed of the Great Cormorant *Phalacrocorax carbo*. Hindawi Publishing Corporation, *International Journal of Zoology*, Vol. 2012, Article ID 187102, 7 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/187102>

8 Glossar

Bft: Beaufort - Maß für die Windgeschwindigkeit

EVSG: Europäisches Vogelschutzgebiet

Indiv.: Individuum

Anhang

Tab. A1: Kollisionsoffer an der Öresundbrücke 2001 - 2003 und 2008

(nach Nielsson u. Green 2002, Nielsson 2003 u. 2004 und Nielsson et al. 2009)

Art dt.	Art wiss.	Taxon	Kollisionsoffer			
			2001	2002	2003	2008
Höckerschwan	<i>Cygnus olor</i>	Nonpasseriformes			2	2
Brandgans	<i>Tadorna tadorna</i>	Nonpasseriformes			1	
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	Nonpasseriformes		2	1	
Reiherente	<i>Aythya fuligula</i>	Nonpasseriformes			1	
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Nonpasseriformes			1	
Sperber	<i>Accipiter nisus</i>	Nonpasseriformes		2		
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	Nonpasseriformes			1	
Merlin	<i>Falco columbarius</i>	Nonpasseriformes	1			
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	Nonpasseriformes				1
Teichhuhn	<i>Gallinula chloropus</i>	Nonpasseriformes	1			
Blässhuhn	<i>Fulica atra</i>	Nonpasseriformes			1	
Waldschnepfe	<i>Scolopax rusticola</i>	Nonpasseriformes	5			
Lachmöwe	<i>Larus ridibundus</i>	Nonpasseriformes				2
Sturmmöwe	<i>Larus canus</i>	Nonpasseriformes		2	1	1
Mantelmöwe	<i>Larus marinus</i>	Nonpasseriformes	1	8	7	2
Silbermöwe	<i>Larus argentatus</i>	Nonpasseriformes	6	12	8	9
Heringsmöwe	<i>Larus fuscus</i>	Nonpasseriformes			1	
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	Nonpasseriformes			7	
Stadttaube	<i>Columba domestica</i>	Nonpasseriformes	1	2		
Brieftaube	<i>Columba domestica</i>	Nonpasseriformes		7	19	
Schleiereule	<i>Tyto alba</i>	Nonpasseriformes				1
Waldohreule	<i>Asio otus</i>	Nonpasseriformes	1	1		1
Sumpfohreule	<i>Asio flammeus</i>	Nonpasseriformes	4		1	
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	Nonpasseriformes	3			
Elster	<i>Pica pica</i>	Passeriformes	1			
Dohle	<i>Corvus monedula</i>	Passeriformes				1
Saatkrähe	<i>Corvus frugilegus</i>	Passeriformes				1
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	Passeriformes	1	1		
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	Passeriformes	13			
Heidelerche	<i>Lullula arborea</i>	Passeriformes	1			
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	Passeriformes	17	2		
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Passeriformes	2	39		
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passeriformes	2			
Teichrohrsänger	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Passeriformes	1	1	1	
Gelbspötter	<i>Hippolais icterina</i>	Passeriformes		1		
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passeriformes	2			
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	Passeriformes	1			
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>	Passeriformes		1		
Wintergoldhähnchen	<i>Regulus regulus</i>	Passeriformes	28			
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passeriformes	3			
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passeriformes		5	11	
Amsel	<i>Turdus merula</i>	Passeriformes	1	1	1	
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	Passeriformes	1			
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	Passeriformes	37	1	1	
Rotdrossel	<i>Turdus iliacus</i>	Passeriformes	4			
Trauerschnäpper	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Passeriformes		1		
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	Passeriformes	121		1	
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Passeriformes		1		
Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	Passeriformes	10		2	
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	Passeriformes		2	1	
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	Passeriformes	10			
Bergfink	<i>Fringilla montifringilla</i>	Passeriformes	3	2		
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>	Passeriformes	1			
Birkenzeisig	<i>Carduelis flammea</i>	Passeriformes	1			
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	Passeriformes	2			
Rohrammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Passeriformes	5			
Waldammer	<i>Emberiza rustica</i>	Passeriformes	1			
unbest. Singvogel	<i>Passerines spec</i>	Passeriformes	6			
		gesamt	298	94	70	19

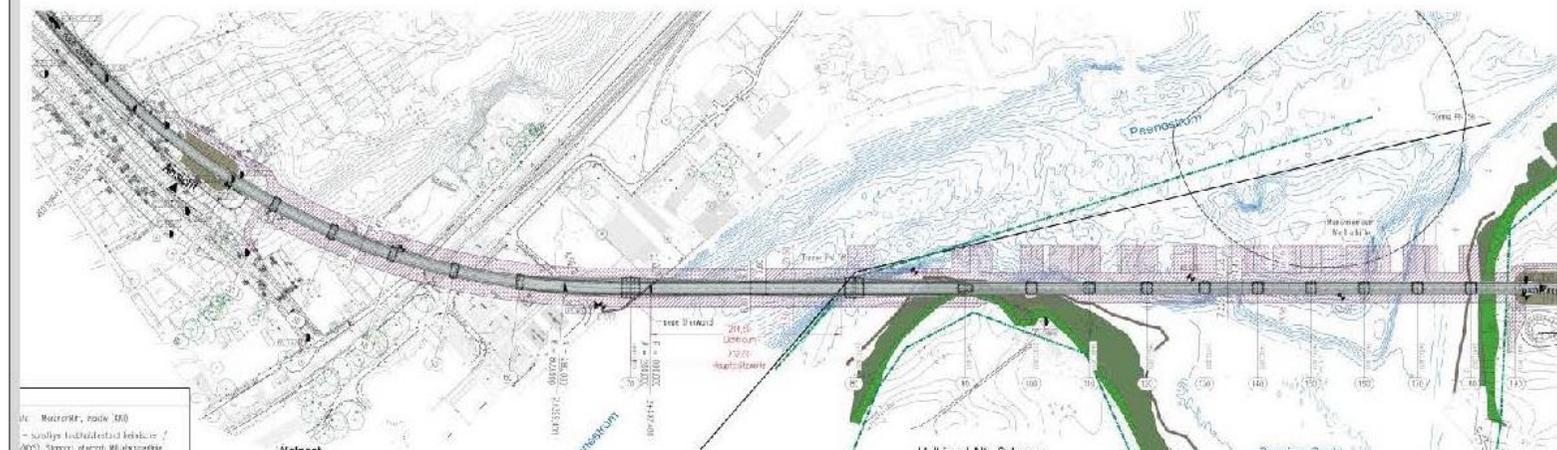
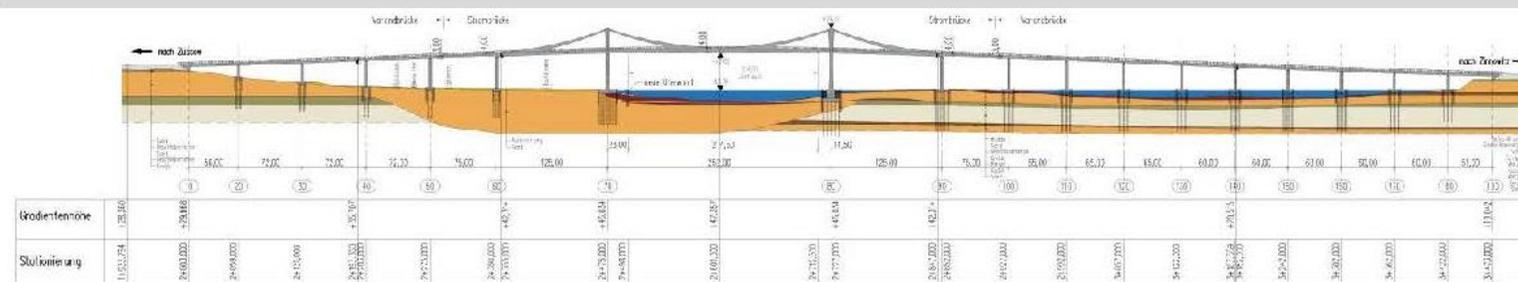
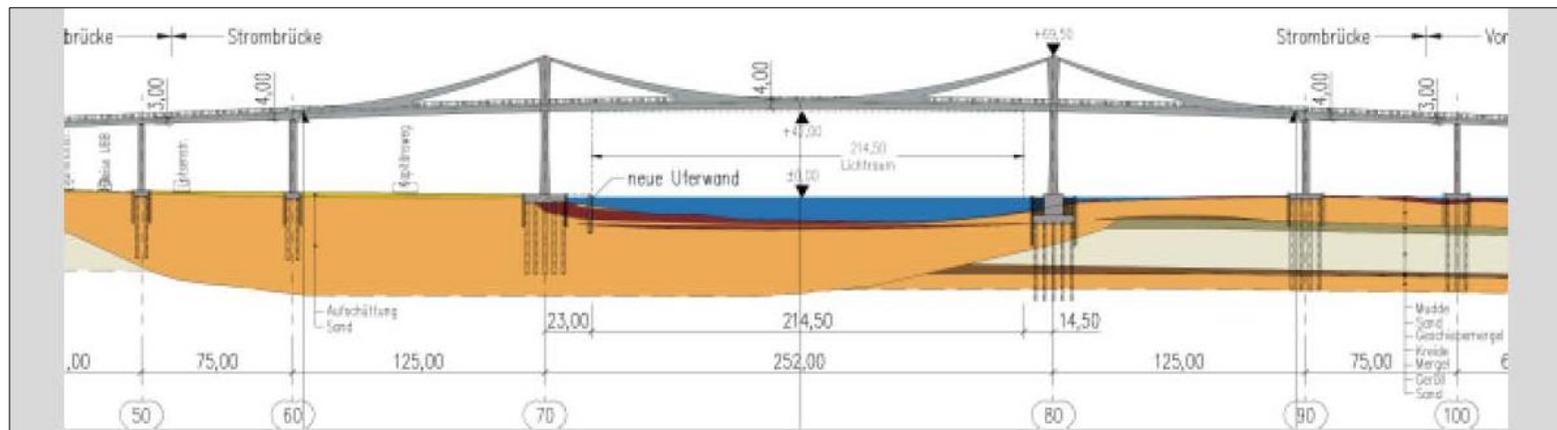


Abb. A1: Lageplan (Bereich Peenestrom/Sauziner Bucht) und Aufbau der Zügelgurttbrücke (Quelle: Leonhardt, Ändra u. Partner 2017)