

Zur Flughöhe ziehender See-, Küsten- und Greifvögel im Seegebiet um Helgoland

V. Dierschke & J.-P. Daniels

DIERSCHKE, V. & J.-P. DANIELS (2003): Zur Flughöhe ziehender See-, Küsten- und Greifvögel im Seegebiet um Helgoland. Corax 19, Sonderheft 2: 35-41.

Bei Vögeln, die durch ihre Körpergröße auch auf große Entfernung bestimmbar waren, wurde 1999-2001 auf Helgoland im Rahmen von Zugplanbeobachtungen (1347 Stunden) die gewählten Flughöhen in zwei Klassen (>50 m, < 50 m) geschätzt. Im mit optischen Hilfsmitteln hinreichend kontrollierbaren Luftraum (bis in 200-500 m Höhe) flog die große Mehrheit der Zugvögel tiefer als 50 m über der Wasseroberfläche (insgesamt 87,9 % der Individuen bei 92 untersuchten Arten). Den höchsten Anteil tief fliegender Individuen (> 90 %) zeigten u.a. Seetaucher, Meeresenten, Möwen und Seeschwalben, während Watvögel nur zu 63 % in den untersten 50 m des Luftraumes zogen. Bei mehreren häufigen Arten nahm die Flughöhe mit stärkerem Gegenwind, aber auch allgemein mit zunehmender Windgeschwindigkeit ab. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass sich ein erheblicher Anteil des Vogelzuges über die Deutsche Bucht hinweg in einer Höhe abspielt, die die Vögel einem hohen Kollisionsrisiko mit geplanten Windenergieanlagen aussetzen würden.

Volker Dierschke & Jan-Peter Daniels, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, Inselstation Helgoland, Postfach 1220, D-27494 Helgoland

1. Einleitung

Die Höhe über der Erdoberfläche, in der Vögel Wanderungen zwischen Brut-, Mauser- und Rastgebieten unternehmen, ist insbesondere durch Radarbeobachtungen ermittelt worden (BRUDERER 1997). Ganz allgemein tritt eine große Variation der Flughöhe auf, von bodennahem Zug bis zum Flug in mehreren tausend Metern Höhe (LACK 1960, BRUDERER 1971). Als Gründe für die Wahl der jeweils beobachteten Flughöhen wurden insbesondere verschiedene meteorologische Faktoren ausgemacht, vor allem die Kombination von Windstärke und Windrichtung (BRUDERER 1971, BRUDERER ET AL. 1995). Mit Hilfe meteorologischer Daten lässt sich daher z.B. für komplette Zugstrecken eine optimale Flughöhe berechnen (PIERSMA & VAN DE SANT 1992, KLAASSEN & BIEBACH 2000).

Das Fliegen oberhalb bodennaher Luftschichten kann aber auch deshalb erfolgen, um einer möglichen Prädation durch Greifvögel oder Möwen zu entgehen (z.B. BOURNE 1980). Als weitere Mortalitätsfaktoren während eines Wanderfluges spielen heute vermehrt Kollisionen mit verschiedenen technischen Bauwerken eine Rolle, seien es Leuchttürme, Funkmasten, Hochspannungsleitungen, Hochhäuser oder Windenergieanlagen (AVERY et al. 1976, KELM 1978, MÜLLER 1981, LAMMEN & HARTWIG 1994, CRAWFORD & ENGS-

TROM 2001). Die meisten solcher Bauwerke sind auf Landflächen oder zumindest Küstenbereiche beschränkt, doch mit der Planung zahlreicher Windenergieanlagen im Seegebiet von Nord- und Ostsee wird in Zukunft möglicherweise auch der Vogelzug über die offene See von Kollisionsgefahren begleitet (EXO et al. 2002).

Für einen Teil der Deutschen Bucht, dem Seegebiet um Helgoland, ist nach langjährigen Zugplanbeobachtungen berechnet worden, dass es von über einer Million See- und Küstenvögeln auf dem Zug überquert wird (DIERSCHKE 2003). Radaruntersuchungen zur Höhe des Vogelzuges sind aus der Deutschen Bucht ebenfalls vorhanden (CLEMENS 1978, JELLMANN 1979), doch fehlen methodisch bedingt Angaben zum Zug in geringerer Höhe (< 50 m) über der Wasseroberfläche. Genau diese Luftschicht ist aber von Interesse, wenn der Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogelzug erörtert werden soll. Weit abseits der Küste gelegen, stellt die Insel Helgoland einen idealen Posten dar, um die Höhe des Vogelzuges über der offenen See weitgehend unbeeinflusst von Landmassen beobachten zu können. In dieser Arbeit soll daher für einige Familien, die durch ihre Körpergröße auf große Entfernung erfassbar sind, die Flughöhe im Bereich der unteren, optisch kontrollierbaren Luftschichten mitgeteilt werden.

2. Material und Methoden

Die Insel Helgoland (1,5 km²) liegt etwa 50 km von der niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Festlandsküste sowie 45 km von der Wattenmeerinsel Wangerooge entfernt (54° 11' N, 07° 55' E). Während der Zugplanbeobachtungen, über deren Methodik zuvor genauer berichtet wurde (DIERSCHKE 1991, 2003), wurde von 1999-2001 in 1.347 Beobachtungsstunden festgehalten, ob Vögel höher oder tiefer als 50 m über der Wasseroberfläche flogen. Bei der Abschätzung der Flughöhe half besonders die etwa 40-60 m hohe Steilküste der Insel (s. auch Abb. 1). In den meisten Fällen war die Zuordnung zu einer der beiden Höhenstufen unproblematisch, da sich tief fliegende Vögel fast immer weniger als 10-20 m über der Wasseroberfläche befanden. Im Bereich von 40-60 m über der Wasseroberfläche ist methodisch bedingt mit kleinen Ungenauigkeiten zu rechnen, doch betrifft dies die Gesamtaussage der Ergebnisse nur marginal. Die Beobachtungen erfolgten in einer Höhe von etwa 3-20 m über dem Meeresspiegel, so dass auch bei in einigen Kilometern Entfernung vorbeiziehenden Vögeln die Flughöhe gut erkennbar war.

Für Arten, von denen für mindestens 40 Individuen die Flughöhe erfasst wurde, wird der Anteil der hoch (> 50 m) bzw. tief (< 50 m) fliegenden Vögel angegeben. Zu beachten ist, dass diese An-

gaben nur für die untersten ca. 200-500 m des Luftraums gelten. Bei vielen der behandelten Arten (besonders Watvögel und Möwen) ist damit zu rechnen, dass erhebliche Anteile der die Deutsche Bucht überquerenden Vögel oberhalb des mit optischen Mitteln kontrollierbaren Luftraums ziehen. Berücksichtigt wurden ausschließlich ziehende Vögel, so dass Ortswechsel oder Nahrungsflüge von lokalen Brut- oder Rastvögeln nicht in die Ergebnisse eingingen.

Um den Einfluss des Windes auf die Flughöhe der Vögel zu überprüfen, wurden die Anteile hoch ziehender Vögel einer Kombination aus Windstärke und Windrichtung gegenübergestellt. Diese Rückenwindkomponente (tail wind component, TWC) wurde berechnet nach

$$TWC = \cos \varphi \cdot v \text{ (FRANSSON 1998)}$$

mit φ als Winkel zwischen der aktuell herrschenden Windrichtung und dem Rückenwind für den Vogel (d.h. genau entgegengesetzt der auf 45° genau notierten Flugrichtung) und der Windgeschwindigkeit v (in m s^{-1}). Negative Werte kennzeichnen demzufolge Gegenwind, positive Werte Rückenwind. Die für diese Berechnung benötigten Wetterdaten der Wetterstation Helgoland wurden vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt.

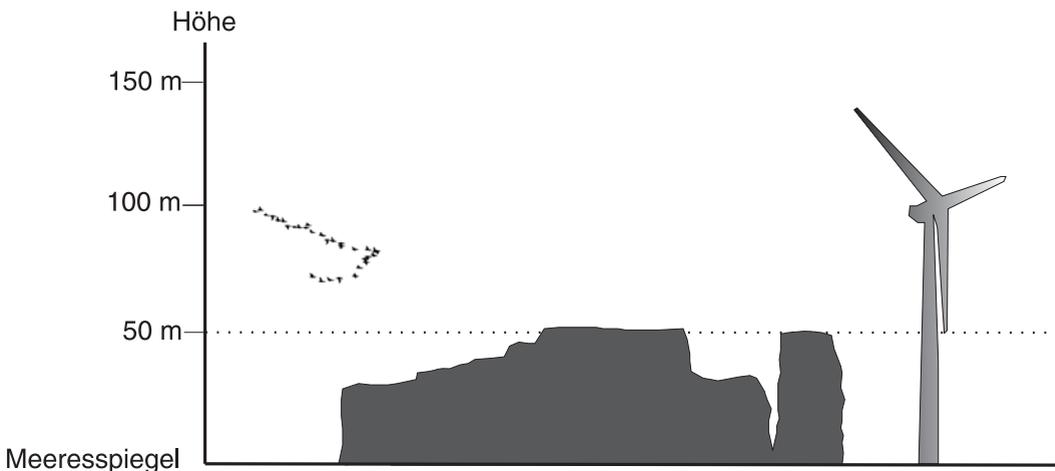


Abb. 1: Schematische Darstellung der Insel Helgoland und des in dieser Arbeit im Vordergrund stehenden Luftraums (unterste 50 m über dem Meeresspiegel). Zum Vergleich ist die Größe einer Windenergieanlage dargestellt, wie sie zukünftig in großer Zahl im Seegebiet der Deutschen Bucht stehen könnte. *Zeichnung: T. Krüger*

Fig. 1: The island of Helgoland and the lowest part of airspace (lower than 50 m above sea level) as referred to in this study. Shown in the same scale for comparison is a wind turbine which is planned to be constructed in large numbers in the German Bight in the future. *Drawn by T. Krüger.*

Berücksichtigung fanden in dieser Arbeit die Taggreifvögel (Falconiformes) sowie alle Arten, die gemeinhin als See-, Wasser-, Wat- oder Küstenvögel bezeichnet werden, d.h. Vertreter der Ordnungen Gaviiformes, Podicipediformes, Procella-

riiformes, Ciconiiformes, Anseriformes und Charadriiformes. Wegen der Anwesenheit zahlreicher Brutvögel, Wintergäste oder Übersommerer konnte der Zug bei einigen Arten nicht erfasst werden, und zwar bei Silbermöwe *Larus argentatus*

Tab. 1: Anteil in unter 50 m Höhe ziehender Vögel (nur Arten mit $n > 40$).

Table 1: Proportion of birds migrating less than 50 m above sea level (only species with $n > 40$).

Art	n	Flughöhe		Anteil (%)
		< 50 m	> 50 m	
Sternaucher <i>Gavia stellata</i>	3.183	2.921	262	91,8
Prachtaucher <i>Gavia arctica</i>	90	72	18	80,0
Basstölpel <i>Morus bassanus</i>	347	305	42	87,9
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	3.383	2.530	853	74,8
Graureiher <i>Ardea cinerea</i>	176	132	44	75,0
Singschwan <i>Cygnus cygnus</i>	41	24	17	58,5
Zwergschwan <i>Cygnus columbianus</i>	223	176	47	78,9
Kurzschnabelgans <i>Anser brachyrhynchus</i>	6.189	3.859	2.330	62,4
Blässgans <i>Anser albifrons</i>	86	76	10	88,4
Graugans <i>Anser anser</i>	4.950	3.104	1.846	62,7
Nonnengans <i>Branta leucopsis</i>	2.927	1.979	948	67,6
Ringelgans <i>Branta bernicla</i>	15.637	12.763	2.874	81,6
Brandgans <i>Tadorna tadorna</i>	273	247	26	90,5
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	4.155	3.420	735	82,3
Krickente <i>Anas crecca</i>	839	803	36	95,7
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	71	64	7	90,1
Spießente <i>Anas acuta</i>	770	535	235	69,5
Löffelente <i>Anas clypeata</i>	44	41	3	93,2
Reiherente <i>Aythya fuligula</i>	89	87	2	97,8
Eiderente <i>Somateria mollissima</i>	10.135	9.806	329	96,8
Trauerente <i>Melanitta nigra</i>	27.636	27.057	579	97,9
Samtente <i>Melanitta fusca</i>	75	75	0	100,0
Schellente <i>Bucephala clangula</i>	99	88	11	88,9
Mittelsäger <i>Mergus serrator</i>	393	373	20	94,9
Gänssäger <i>Mergus merganser</i>	61	46	15	75,4
Sperber <i>Accipiter nisus</i>	122	103	19	84,4
Turmfalke <i>Falco tinnunculus</i>	45	38	7	84,4
Merlin <i>Falco columbarius</i>	121	109	12	90,1
Austernfischer <i>Haematopus ostralegus</i>	930	653	277	70,2
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	69	21	48	30,4
Goldregenpfeifer <i>Pluvialis apricaria</i>	1.140	924	216	81,1
Kiebitzregenpfeifer <i>Pluvialis squatarola</i>	844	231	613	27,4
Sandregenpfeifer <i>Charadrius hiaticula</i>	59	39	20	66,1
Pfuhlschnepfe <i>Limosa lapponica</i>	1.123	635	488	56,5
Regenbrachvogel <i>Numenius phaeopus</i>	172	117	55	68,0
Großer Brachvogel <i>Numenius arquata</i>	1.678	929	749	55,4
Rotschenkel <i>Tringa totanus</i>	271	186	85	68,6
Grünschenkel <i>Tringa nebularia</i>	187	87	100	46,5
Waldwasserläufer <i>Tringa ochropus</i>	40	14	26	35,0
Flussuferläufer <i>Actitis hypoleucos</i>	49	14	35	28,6
Steinwälzer <i>Arenaria interpres</i>	104	68	36	65,4
Bekassine <i>Gallinago gallinago</i>	43	8	35	18,6
Knutt <i>Calidris canutus</i>	538	310	228	57,6
Alpenstrandläufer <i>Calidris alpina</i>	1.077	1.001	76	92,9
Schmarotzerraubmöwe <i>Stercorarius parasiticus</i>	114	112	2	98,2
Sturmmöwe <i>Larus canus</i>	7.708	6.634	1074	86,1
Heringsmöwe <i>Larus fuscus</i>	53	43	10	81,1
Lachmöwe <i>Larus ridibundus</i>	9.343	8.210	1.133	87,9
Zwergmöwe <i>Larus minutus</i>	18.481	17.927	554	97,0
Trauerseeschwalbe <i>Chlidonias niger</i>	60	60	0	100,0
Fluss-/Küstenseeschwalbe <i>Sterna hirundo/paradisaea</i>	17.622	17.424	198	98,9
Brandseeschwalbe <i>Sterna sandvicensis</i>	782	739	43	94,5

tus, Mantelmöwe *L. marinus*, Dreizehenmöwe *Rissa tridactyla*, Tordalk *Alca torda* und Trottellumme *Uria aalge*.

Die Beobachtungen zur Flughöhe stammen von V. DIERSCHKE (677 h), J.-P. DANIELS (410 h), F. BINDRICH (66 h), J. DIERSCHKE (60 h), J.O. KRIEGS (53 h), H. SCHMALJOHANN (33 h), N. MARKONES (22 h), S. JAQUIER (12 h), F. JACHMANN (9 h) und J. MAYER (5 h). Das Manuskript wurde freundlicherweise von F. BAIRLEIN, S. GARTHE und O. HÜPPOP durchgesehen, besonders danken wir aber T. KRÜGER für seine umfangreichen Verbesserungsvorschläge und die Erstellung der Zeichnung (Abb. 1).

3. Ergebnisse

Viele der beobachteten Vogelarten zogen überwiegend in weniger als 50 m Höhe über der Wasseroberfläche (Übersicht in Tab. 1). Besonders ausgeprägt war dies bei See-, Lappen- und Sturmtauchern, Tauchenten, Meeresenten, Sägern, Raubmöwen, Möwen, Seeschwalben und Alken der Fall, bei denen weniger als 10 % der Individuen höher als 50 m flogen (Tab. 2). Relativ große Anteile hoch fliegender Vögel (jeweils über 20 % der Individuen) hatten Kormorane, Reiher,

Schwäne und Gänse, besonders aber die Watvögel (37 %, Tab. 2).

Innerhalb des hier berücksichtigten Bereichs der untersten 200-500 m des Luftraums war die Flughöhe bei den meisten Arten von der Rückenwindkomponente aus Windrichtung und Windstärke abhängig. Je stärker der Gegenwind bzw. je schwächer der Rückenwind, desto höher war der Anteil in unter 50 m Höhe ziehender Vögel (Abb. 2). Besonders deutlich war dieses Muster bei Kormoranen, Gänsen und Watvögeln, während es bei Meeresenten und Seeschwalben nur ganz schwach oder gar nicht in Erscheinung trat.

Auch die Windstärke allein beeinflusste die Flughöhe beim Zug. Bei einer ganzen Reihe von Arten war zu erkennen, dass die Flughöhe mit zunehmender Windstärke sank, während große Anteile von höher als 50 m fliegenden Vögeln besonders bei schwachem Wind (1-3 Bft.) zu beobachten waren. Am auffallendsten war dieses Muster bei Kormoranen, Watvögeln und Möwen. Relativ indifferent hinsichtlich der Windstärke verhielten sich dagegen Sterntaucher und Gänse (Abb. 3).

Tab. 2: Anteil in unter 50 m Höhe ziehender Vögel nach taxonomischen bzw. ökologisch relevanten Gruppen.

Table 2: Proportion of birds migrating less than 50 m above sea level, grouped according to taxonomy or ecology.

Artengruppe	n	Flughöhe < 50 m	Flughöhe > 50 m	Anteil (%) < 50 m
Lappentaucher (3 Arten)	62	62	0	100,0
Sturmtaucher (3 Arten)	31	31	0	100,0
Alken (2 Arten)	24	24	0	100,0
Seeschwalben (5 Arten)	18.464	18.223	241	98,7
Tauchenten (3 Arten)	127	125	2	98,4
Meeresenten (5 Arten)	37.958	37.039	919	97,6
Raubmöwen (3 Arten)	150	144	6	96,0
Säger (2 Arten)	454	419	35	92,3
Möwen (6 Arten)	35.585	32.814	2.771	92,2
Seetaucher (3 Arten)	3.275	2.995	280	91,5
Tölpel (1 Art)	347	305	42	87,9
Greifvögel (10 Arten)	386	320	66	82,9
Schwimmenten (6 Arten)	5.888	4.872	1.016	82,7
Schwäne (3 Arten)	301	231	70	76,7
Reiher (1 Art)	176	132	44	75,0
Kormorane (1 Art)	3.383	2.530	853	74,8
Gänse (7 Arten)	30.089	22.039	8.050	73,2
Watvögel (28 Arten)	8.476	5.347	3.129	63,1
gesamt (92 Arten)	145.176	127.652	17.524	87,9

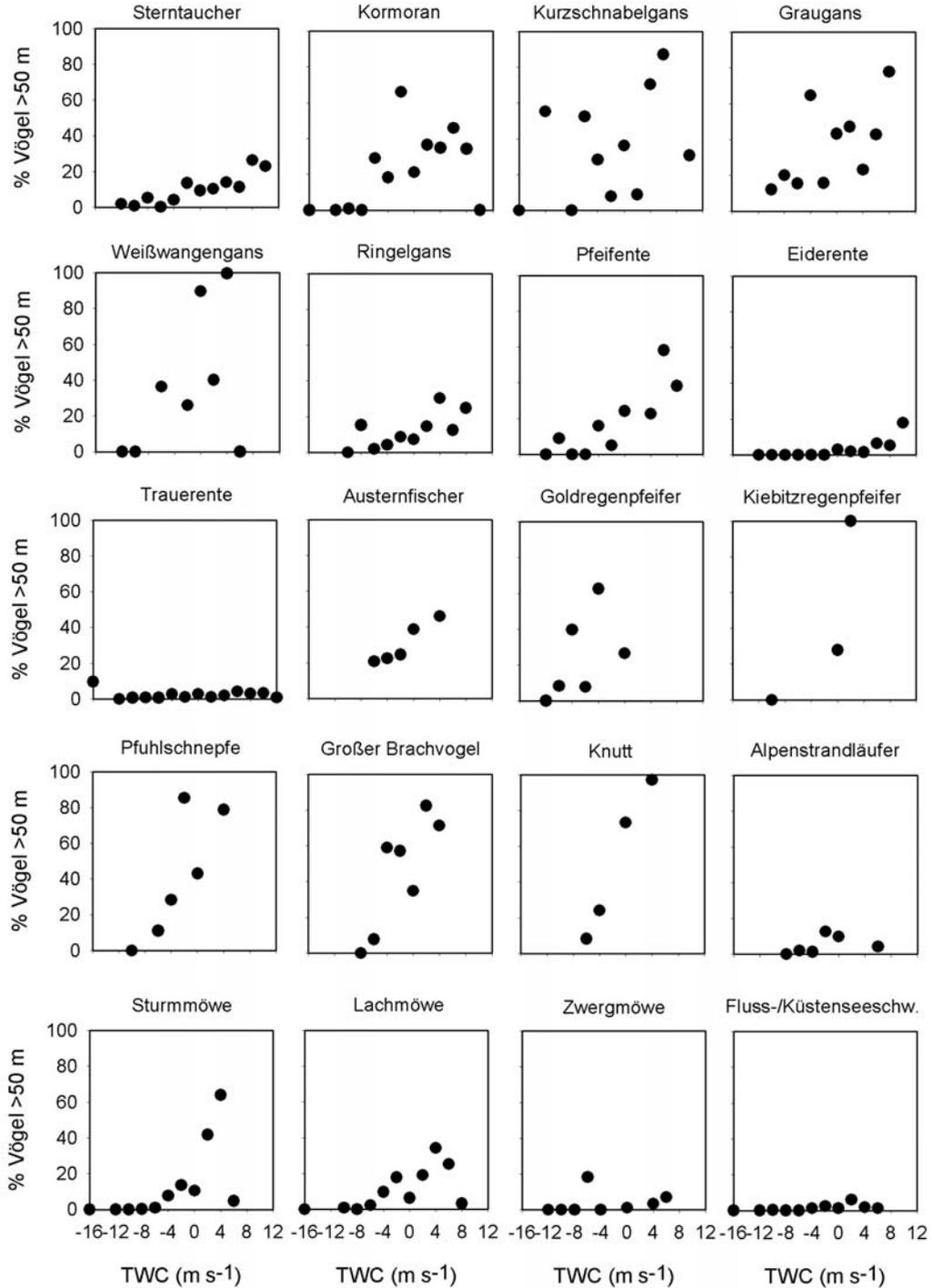


Abb. 2: Abhängigkeit der Flughöhe ziehender Vögel von der Rückenwindkomponente (TWC). Berücksichtigt wurden nur TWC-Klassen à 2 m s^{-1} mit $n > 50$ Vögeln.

Fig. 2: Relation between flight altitude of migrating birds and tail wind component (TWC). Only TWC classes with $n > 50$ birds are considered.

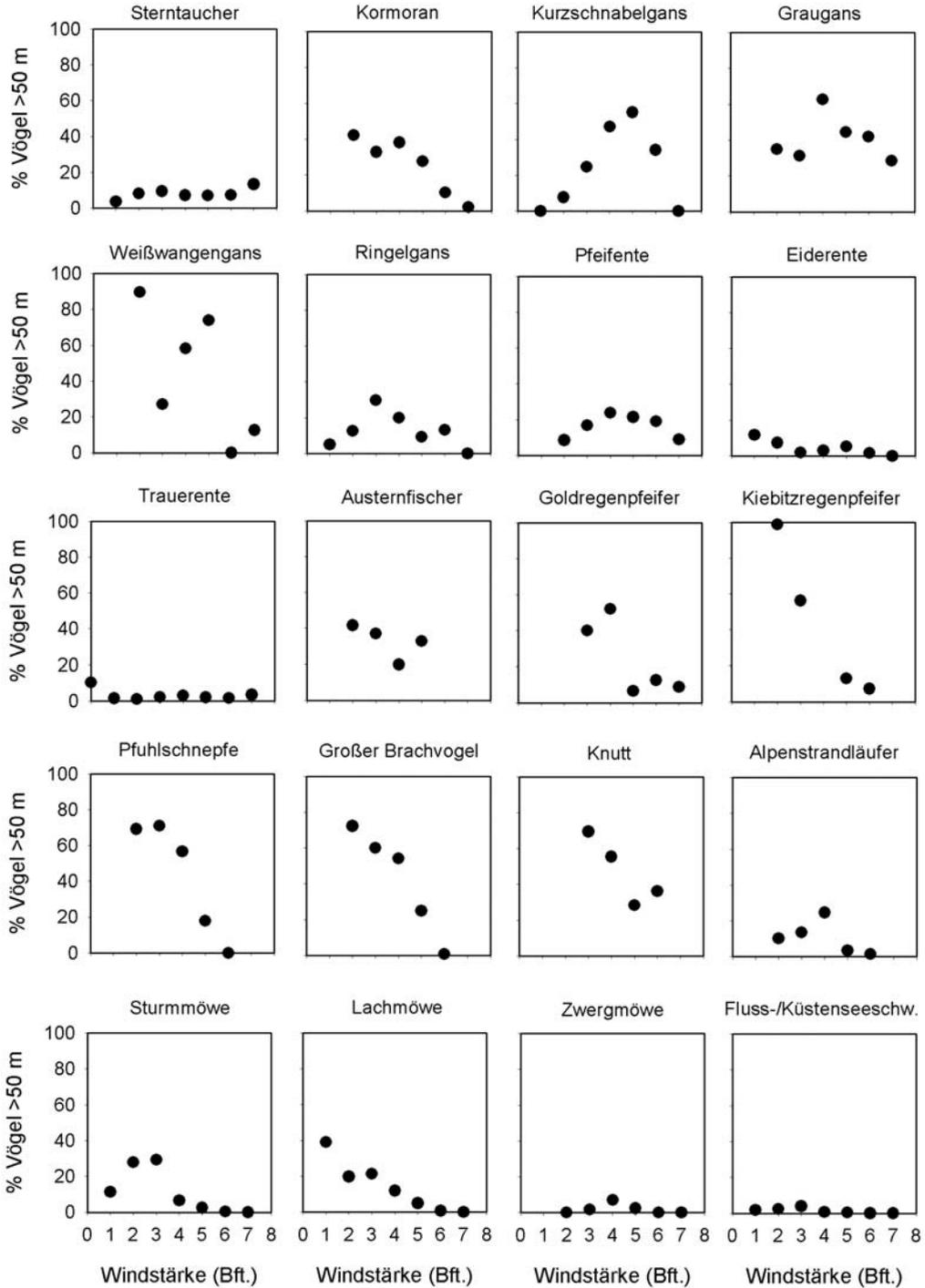


Abb. 3: Abhängigkeit der Flughöhe ziehender Vögel von der Windstärke (unabhängig von Wind- und Flugrichtung). Berücksichtigt wurden nur Windstärke-Klassen à 1 Bft. mit $n > 50$ Vögeln.

Fig. 3: Relation between flight altitude of migrating birds and wind velocity (without respect to wind and flight direction). Only wind velocity classes with $n > 50$ birds are considered.

4. Diskussion

Einige der in dieser Arbeit beobachteten Vogelarten ziehen mit erheblichen Anteilen ihrer biogeografischen Population über das Helgoländer Seegebiet hinweg (DIERSCHKE 2003). Von diesen Arten fliegen besonders Sterntaucher, Ringelgans, Trauerente und Zwergmöwe mit über 80 % der Individuen in den untersten 50 m des Luftraums. Es ist daher festzustellen, dass ein erheblicher Anteil der über eine Million See-, Wasser-, Wat- und Küstenvögeln in einer Höhe zieht, die von Bauwerken wie Offshore-Windenergieanlagen betroffen wäre (Abb. 1) – sei es durch Ausweichbewegungen (d.h. zu fliegende Umwege) oder durch ein erhöhtes Mortalitätsrisiko (Vogelschlag) (EXO et al. 2002). Der Beobachtungspunkt Helgoland liegt bereits so weit von der Küste entfernt, dass die dort beobachteten Flughöhen als repräsentativ für küstenferne Bereiche der Deutschen Bucht gelten dürften. Demzufolge wären besonders See-, Wasser-, Wat- und Küstenvögel, die über den nördlichen Teil der Deutschen Bucht hinwegziehen, möglicherweise schon aufgrund ihrer Flughöhe durch die dort in erheblichem Umfang geplanten Offshore-Windenergieanlagen (BMU et al. 2002) gefährdet. Dies gilt insbesondere beim Zug bei starkem Wind bzw. bei starkem Gegenwind, wenn die Flughöhen ganz allgemein niedriger sind als bei schwachem Wind bzw. Rückenwind. Die hier gefundenen Ergebnisse hinsichtlich Windbedingungen und Flughöhe stehen im Einklang mit Untersuchungen unterschiedlicher Methodik (ABLE 1970, BRUDERER & LIECHTI 1998, GATTER 2000, KRÜGER & GARTHE 2001) und sind daher als allgemeingültig zu betrachten.

5. Summary: Flight altitude of migrating seabirds, coastal birds and raptors in the southeastern North Sea

During migration counts at Helgoland, flight altitude of seabirds, coastal birds and raptors crossing the German Bight was estimated according to two classes (> 50 m or < 50 m above sea level) within the lowest 200-500 m of airspace. The majority of birds migrated less than 50 m above sea level (87.9% of all individuals in the 92 species studied), especially in divers, sea ducks, gulls and terns with more than 90 % of all individuals migrating at such a low altitude. The lowest proportion of low flying birds was observed in waders (63 %). In some of the abundant species, flight altitude decreased with increasing headwinds, but

also with wind velocity alone and irrespective of wind direction. The results of this study show that many of the one million seabirds and coastal birds annually passing Helgoland migrate at an altitude which would lead to a risk of collision with offshore wind farms that are planned to be constructed in the German Bight.

6. Schrifttum

- ABLE, K.P. (1970): A radar study of the altitude of nocturnal passerine migration. *Bird Banding* 41: 282-290.
- AVERY, M., P.F. SPRINGER & J.F. CASSEL (1976): The effects of a tall tower on nocturnal bird migration – a portable ceilometer study. *Auk* 93: 281-291.
- BOURNE, W.R.P. (1980): The midnight descent, dawn ascent and re-orientation of land birds migrating across the North Sea in autumn. *Ibis* 122: 536-540.
- BRUDERER, B. (1971): Radarbeobachtungen über den Frühjahrszug im Schweizerischen Mittelland. *Ornithol. Beob.* 68: 89-158.
- BRUDERER, B. (1997): The study of bird migration by radar. Part 2: major achievements. *Naturwiss.* 84: 45-54.
- BRUDERER, B. & F. LIECHTI (1998): Intensität, Höhe und Richtung von Tag- und Nachtzug im Herbst über Südwestdeutschland. *Ornithol. Beob.* 95: 113-128.
- BRUDERER, B., L.G. UNDERHILL & F. LIECHTI (1995): Altitude choice by night migrants in a desert area predicted by meteorological factors. *Ibis* 137: 44-55.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) et al. (2002): Strategie der Bundesregierung zur Windenergienutzung auf See im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Stand: Januar 2002.
- CLEMENS, T. (1978): Vergleichende Untersuchung des Nachtvogelzuges auf Helgoland im März 1976 und 1977 nach Radar- und Feldbeobachtung. Diplomarb. Univ. Oldenburg.
- CRAWFORD, R.L. & R.T. ENGSTROM (2001): Characteristics of avian mortality at a north Florida television tower: a 29-year study. *J. Field Ornithol.* 72: 380-388.
- DIERSCHKE, V. (1991): Seawatching auf Helgoland. *Ornithol. Jber. Helgoland* 1: 49-53.
- DIERSCHKE, V. (2003): Quantitative Erfassung des Vogelzuges während der HELLPHASE bei Helgoland. *Corax* 19, Soh. 2: 27-34.
- EXO, K.-M., O. HÜPPOP & S. GARTHE (2002): Offshore-Windenergieanlagen und Vogelschutz. *Seevögel* 23: 83-95.
- FRANSSON, T. (1998): Patterns of migratory fuelling in White-throats *Sylvia communis* in relation to departure. *J. Avian Biol.* 29: 569-573.
- GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. Aula Verlag, Wiebelsheim.
- JELLMANN, J. (1979): Flughöhen ziehender Vögel in Nordwestdeutschland nach Radarmessungen. *Vogelwarte* 30: 118-134.
- KELM, H.-J. (1978): Sendemast auf Sylt als Vogelfalle. *Corax* 6: 56-60.
- KLAASSEN, M. & H. BIEBACH (2000): Flight altitude of trans-Saharan migrants in autumn: a comparison of radar observations with predictions from meteorological conditions and water and energy balance models. *J. Avian Biol.* 31: 47-55.
- KRÜGER, T. & S. GARTHE (2001): Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. *Atlantic Seabirds* 3: 203-216.
- LACK, D. (1960): The height of bird migration. *Brit. Birds* 53: 5-10.
- LAMMEN, C. & E. HARTWIG (1994): Vogelschlag an einem Sendemast auf Sylt: Ein Vergleich zu Windkraftanlagen. *Seevögel* 15: 1-4.
- MÜLLER, H.H. (1981): Vogelschlag in einer starken Zugnacht auf der Off-shore-Forschungsplattform „Nordsee“ im Oktober 1979. *Seevögel* 2: 33-37.
- PIERSMA, T. & S. VAN DE SANT (1992): Pattern and predictability of potential wind assistance for waders and geese migrating from West Africa and the Wadden Sea to Siberia. *Ornis Svecica* 2: 55-66.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Corax](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [19_SH_2](#)

Autor(en)/Author(s): Dierschke Volker, Daniels-Trautner Jan

Artikel/Article: [Zur Flughöhe ziehender See-, Küsten- und Greifvögel im Seegebiet um Helgoland 35-41](#)