

Flugzeugzählungen als Methode zur großflächigen Erfassung von Seevögeln

Ansgar Diederichs & Georg Nehls

DIEDERICHS, A. & G. NEHLS (2003): Flugzeugzählungen als Methode zur großflächigen Erfassung von Seevögeln. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 35: 137-142.

Das zunehmende Interesse an der wirtschaftlichen Nutzung des marinen Lebensraumes erfordert standardisierte Methoden zur Erfassung der dort vorkommenden Vögel. Häufigkeit und Verteilung der Seevögel müssen sowohl für kleinräumige Flächen konkreter Planungen als auch für großräumige Gebietsabgrenzungen zur Ausweisung von Schutzgebieten ermittelt werden. Die Methoden zur Erfassung der Verteilungsmuster von Seevögeln auf dem Meer müssen aufgrund fehlender Habitatstrukturen einen Kompromiss zwischen großräumiger und detailgenauer Darstellung finden. Dazu werden derzeit die beiden „Beobachtungsplattformen“ Schiff und Flugzeug eingesetzt. Schiffzählungen bieten vor allem den Vorteil, dass zeitgleich zusätzliche ökologische Parameter wie ozeanografische Daten oder Vogelverhaltensweisen erfasst werden können. Durch den Einsatz des Global Positioning System (GPS) sind Flugzeugzählungen in den letzten Jahren zu einem unverzichtbaren Instrumentarium zur Erfassung von Seevögeln geworden, da sie es erlauben, bereits mit einem Zählflug ein sehr großes Meeresgebiet zu kartieren. Dadurch können kleinräumige Verteilungsmuster von Vögeln und marinen Säugern auf sehr großen Meeresflächen zu einem bestimmten Zeitpunkt dokumentiert werden.

Die Nachteile der Flugzeugzählungen sind, dass die Erfassungsbedingungen nur an wenigen Tagen mit gutem Wetter gegeben sind und dass einander sehr ähnliche Arten nicht unterschieden werden können. Nur eine sinnvolle Kombination von Schiff- und Flugzeugzählungen kann Daten als Grundlage für die Bewertungen des Meeres als Lebensraum für Seevögel liefern.

A. D. & G. N., *BioConsult SH, Alte Landstr. 2, 25875 Hockensbüll, a.diederichs@bioconsult-sh.de*

Einleitung

Die europäischen Meeresgebiete sind längst keine unberührten Naturräume mehr. Eine Vielzahl anthropogener Nutzungen und Ansprüche im deutschen Teil von Nord- und Ostsee überziehen die Meeresflächen (BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE 2003).

Daraus entsteht ein Konflikt auf den Flächen, die sowohl aus Sicht des Naturschutzes als auch wirtschaftlich als wertvoll gelten. Zur Lösung dieses Konfliktes müssen Meeresflächen hinsichtlich ihrer naturschutzfachlichen Bedeutung abgegrenzt und bewertet werden. Aktueller Schwerpunkt dieser Diskussion sind vor allem die großen Flächen, auf denen Offshore-Windparks geplant werden und dabei im Konflikt mit der Verbreitung und der Gebietsnutzung von Seevögeln und marinen Säugern stehen.

Voraussetzung für eine ökologische Bewertung ist die Erfassung des Bestandes und der Verteilung der Seevögel und Meeressäuger auf dem bzw. im Meer.

Jedoch sind die dafür notwendigen Kartierungen auf hoher See grundsätzlich mit verschiedenen Problemen verbunden.

Eine klare Habitatabgrenzung wie in terrestrischen Lebensräumen ist auf See nicht möglich. Trotzdem verteilen sich rastende Vögel vermutlich nicht zufällig, sondern konzentrieren sich an Stellen, die ihnen Nahrung oder Schutz vor natürlichen (z. B. Prädatoren) oder menschlichen Störungen (z. B. Schiffsverkehr) bieten oder aufgrund anderer Gründe besonders geeignet sind. Für einige Seevögel wird ein Zusammenhang zwischen ihrer Verbreitung und Wasserfronten, an denen sich Wasserkörper verschiedener Eigenschaften miteinander ver-

mischen, diskutiert (PINGREE et al. 1974, KINDER et al. 1983, SKOV & PRINS 2001). Die Grenzen solcher Frontensysteme sind sehr variabel und stehen unter dem Einfluss von Tidenbewegungen, Wetter und Bodentopografie (BECKER & PRAHM-RODEWALD 1980, DIPPNER 1993). Da Vögel aufgrund ihrer hohen Mobilität in der Lage sind, große Distanzen zwischen verschiedenen Rast- und Nahrungsgebieten zurückzulegen, können Vogelmenschen auf offener See in ihrer Ausprägung und Lage hoch dynamisch sein und große Räume einnehmen.

Für eine naturschutzfachliche Bewertung von Meeresflächen hinsichtlich ihrer Bedeutung für Seevögel muss daher ein Kompromiss zwischen großräumiger Erfassung und möglichst hoher räumlicher Auflösung gefunden werden.

Es gibt zwei Methoden, die für die Erfassung genutzt werden: Schiffzählungen und Flugzeugzählungen. Neben einem kurzem Vergleich dieser beiden Methoden, sollen im Folgenden die Vor- und Nachteile der Flugzeugzählungen vorgestellt werden.

Vergleich der Erfassungsmethoden

Aufgrund ihrer großflächigen Verteilung und fehlender topografischer Einheiten können Vogel- und Meeressäugerbestände auf See nicht wie in terrestrischen oder küstennahen Lebensräumen durch Zählung des Gesamtbestandes eines definierten Gebietes erfasst werden. Indem sich eine „Beobachtungsplattform“ (Schiff, Flugzeug) entlang von idealer Weise parallel verlaufenden Transekten bewegt, werden in Form von Teilzählungen möglichst große Seegebiete abgedeckt (Linientransektuntersuchungen, THOMAS et al. 1998). Die Ergebnisse werden nach standardisierten Methoden auf die Gesamtfläche hochgerechnet.

Schiffzählungen

Die Schiffzählung ist die traditionelle Methode, bei der die Tiere vom Peildeck eines Schiffes aus gezählt und in verschiedene Abstandsklassen zum Schiff notiert werden. Die Methode wird seit 1980 nordseeweit weitgehend standardisiert eingesetzt und die Daten fließen in die „European Seabirds at Sea“ (ESAS)-Datenbank ein (TASKER et al. 1984, WEBB & DURINCK 1992, GARTHE et al. 2002).

Der ESAS-Datenbank liegt eine große Datenmenge zugrunde und unsere Kenntnisse über die Verbreitung von Seevögeln auf dem Meer stützen sich überwiegend auf diese Datenbasis (STONE et al. 1995, SKOV et al. 1995, MITSCHKE et al. 2001). Diese bereits publizierten Daten ermöglichen eine Einordnung und Bewertung neu erhobener Seabirds-at-Sea-Daten. Jedoch muss hierbei beachtet werden, dass die ESAS-Daten aus unterschiedlichen Gebieten und Zeiträumen aufgrund wechselnder Standards und Beobachtungsteams sowie teilweise großen Unterschieden in der Erfassungsintensität nur in groben Maßstäben miteinander verglichen werden können.

Durch die sehr kleinen Flächen, die pro Zeiteinheit bearbeitet werden können, kann diese Methode erst über einen längeren Zeitraum hinweg und unter konstanten Bedingungen durchgeführt (gute See- und Wetterbedingungen, erfahrenes und möglichst gleiches Zählerteam) genügend Datenmaterial zur großflächigen Bewertung von Meeresgebieten liefern.

Ein großer Vorteil dieser Methode ist, dass mit ihr die Fragen nach dem ökologischen Hintergrund von Seevogelverteilungen bearbeitet werden können (z. B. GARTHE 1998). Bei Schiffzählungen können neben der Vogel- und Säugerkartierung auch das spezifische Verhalten der Tiere und hydrografische Parameter wie Salzgehalt und Wasseroberflächentemperatur erhoben werden, welche die Verbreitung von Seevögeln erklären können. Die längere Beobachtungszeit pro Fläche und die Möglichkeit, Ferngläsern zur Artbestimmung zu benutzen, macht diese Methode sehr wichtig zur Artunterscheidung vieler einander sehr ähnlicher Arten (Stern-/Prachtttaucher, Trottellumme/Tordalk, etc.).

Flugzeugzählungen

Entwickelt wurde die Methode vom dänischen National Environmental Research Institute (NERI) im Zusammenhang mit Untersuchungen zu Offshore-Windparkplanungen (KAHLERT et al. 2000, NOER et al. 2000). Zusammen mit BioConsult SH wurde die Methode weiterentwickelt und standardisiert (DIEDERICHS et al. 2002).

Flugzeugzählungen bieten die Möglichkeit, ein sehr großes Seegebiet innerhalb eines Tages

zu kartieren und somit Bestandszahlen und Verteilungsmuster mariner Vögel und Säuger großflächig und unter konstanten Bedingungen für einen bestimmten Zeitpunkt zu erheben.

Insbesondere scheue Vogelarten, die bereits frühzeitig vor heran nahenden Schiffen auffliegen (Seetaucher, Meeresenten), können vom Flugzeug aus besser erfasst werden, da sie gegenüber dem sich sehr schnell nähernden Flugzeug weniger Scheu zeigen. Verteilungsmuster von Tieren in großen zusammenhängenden Seegebieten an einem Tag können in Verbindung mit Satellitenbildern von Oberflächentemperatur, Wellenhöhe oder Chlorophyllgehalt, etc. Interpretationen zur Seevogelverteilung ermöglichen.

Dichteberechnungen sind sowohl mit den Daten von Schiff- als auch von Flugzeugzählungen nur bedingt durchführbar und erfordern eine artspezifische Korrektur der Werte. Diese Korrektur erfolgt aus der Tatsache, dass mit steigender Entfernung zur Beobachtungsplattform die Entdeckungswahrscheinlichkeit eines Vogels oder Säugers sinkt. Die für die Korrekturberechnung grundlegende Annahme, dass nahe der Kiellinie alle Tiere gesehen werden, kann bei beiden Methoden nicht überprüft werden (BUCKLAND et al. 1993, 2001). Flugzeugzählungen haben den Vorteil, dass die Daten durch den relativen Vergleich von Teilgebieten innerhalb einer Zählung Konzentrationsgebiete und Verteilungsgradienten einzelner Arten erkennen lassen, so dass es zur Flächenbewertung nicht unbedingt notwendig ist, exakte Individuendichten zu berechnen. Flugzeugzählungen dienen dadurch hauptsächlich der Frage, wie Verteilungsmuster der verschiedenen Arten zu einem bestimmten Zeitpunkt aussehen.

Nachteile der Methode bestehen darin, dass einander sehr ähnliche Arten vom Flugzeug aus nicht mehr unterschieden werden können (z. B. Trottellumme/Tordalk) und die Zählung nur unter optimalen Wetterbedingungen durchgeführt werden kann.

Methode der Flugzeugzählung

Erfassung

Ein zweimotoriges hochflügeliges Propellerflugzeug (z. B. Partenavia P 68) fliegt mit einer

Tab. 1: Einteilung der Sichtbedingungen während der Datenaufnahme. - *Categories of observation conditions during data recording.*

Kategorie	Bedingungen
1	Sehr gute Sicht
2	Gute Sicht, aber Reflexionen von der Wasseroberfläche
3	Eingeschränkte Sicht durch Gegenlicht, Nebel oder Seegang
4	Stark eingeschränkte Sicht, Zählung nicht möglich.

Geschwindigkeit von 180 km/h in 250 ft (78 m) Höhe entlang paralleler mindestens drei Kilometer weit voneinander entfernter Transekte. Ein Global Positioning System (GPS) zeichnet alle fünf Sekunden die Position auf (= ca. alle 250 m). Drei erfahrene Zähler sprechen kontinuierlich alle Vogel- und Säugerbeobachtungen auf Diktafon. Ein Zähler sitzt auf der linken Seite hinter dem Piloten, ein Zähler auf der rechten Seite hinter dem Co-Pilotensitz und ein Zähler sitzt auf der Rückbank dahinter und wechselt je nach Sonnenstand auf die Seite mit den besten Sichtbedingungen. Bei Vogelsichtungen werden Art (und wenn möglich Alter und Geschlecht), Anzahl, Verhalten, Abstandsklasse und sekundengenaue Uhrzeit anhand mit der GPS-Zeit synchronisierter Digitaluhren festgehalten. Auf jeder Seite des Flugzeugs werden 90° zur Flugrichtung drei Abstandsklassen mit Hilfe von Winkelmessern eingemessen:

Band A: 60° bis 26° (45 m bis 167 m),

Band B: 25° bis 10° (168 m bis 442 m),

Band C: > 10° (443 m bis 1.500 m).

Vor Beginn jeden Transektes und bei Veränderungen während des Transektes werden die Sichtbedingungen festgehalten und in vier Kategorien eingeteilt (Tab. 1).

Grafische Darstellung

Zur Auswertung und Darstellung von Seevogelverteilungen werden nur Daten mit Sichtbedingungen der Kategorien 1 und 2 herangezogen. Da der Beobachtungsaufwand sowohl zwischen verschiedenen Transekten als auch zwischen verschiedenen Erfassungstagen unterschiedlich sein kann, muss für die Auswertung

und grafische Darstellung der Beobachtungsaufwand korrigiert werden. Dazu wird das Transekt in Abschnitte von drei Kilometer Länge geteilt und alle Sichtungen einer Art mit Sichtbedingungen der Kategorien 1 und 2 summiert. Durch die Division mit der Anzahl an Beobachtern, die an der Zählung innerhalb des jeweiligen Abschnitts beteiligt waren, erhält man die Anzahl Exemplare pro Zähler pro drei Kilometer Fluglinie.

Dieser aufwandskorrigierte Wert, dargestellt als Punkt im Zentrum jedes drei Kilometer-Abschnitts, produziert vergleichbare Verteilungskarten, die mit dieser Auflösung auch kleinräumige Verteilungsmuster innerhalb sehr großer Seegebiete erkennen lassen.

Für Dichteberechnungen wird empfohlen, nur die Sichtungen aus dem flugzeugnächsten Transektband A auf die Fläche dieses Streifens zu beziehen, da die Sichtungswahrscheinlichkeit mit zunehmenden Abstand zum Flugzeug stark abnimmt. Die berechneten Dichtezahlen sind daher nur als Annäherung zu sehen und eine Bewertung auf Basis dieser Zahlen ist nur eingeschränkt möglich.

Beispiele von Seevogelverteilungen

Ende März 2002 konnten wir für das Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Christian-Albrecht-Universität Kiel (FTZ) eine erste komplette Befliegung des deutschen Teils der Nord- und Ostsee innerhalb von drei bzw. zwei Tagen durchführen. Diese Arbeiten wurden im Rahmen des Forschungsprojekts MINOS durchgeführt („Marine

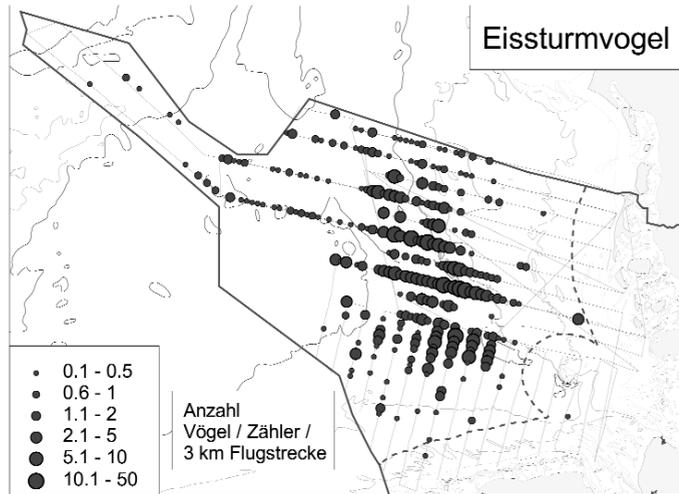


Abb. 1: Verteilung von Eissturmvögeln in der Nordsee nach Flugzeugzählungen (3 Tage) im Bereich der Deutschen Bucht im März 2002 ($n = 1.506$). Datenquelle: Forschungsprojekt MINOS. - *Distribution of Fulmars in the North Sea during aerial surveys (3 days) within the German Bight in March 2002* ($n = 1.506$). Data source: Research project MINOS.

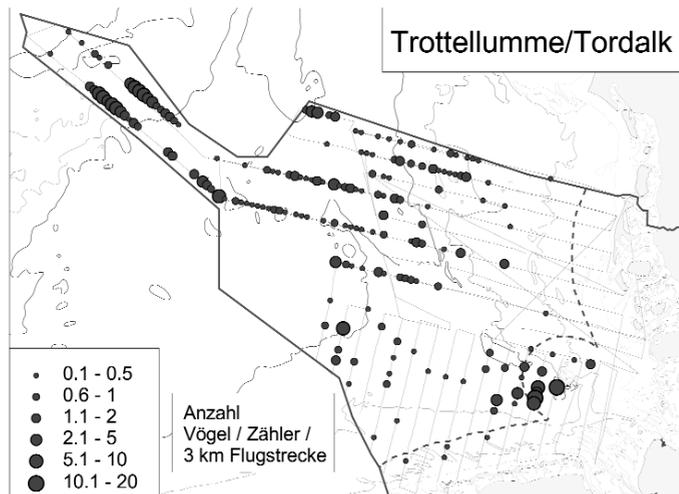


Abb. 2: Verteilung von Trottellummen/Tordalken in der Nordsee nach Flugzeugzählungen (3 Tage) im Bereich der Deutschen Bucht im März 2002 ($n = 726$). Datenquelle: Forschungsprojekt MINOS. - *Distribution of Guillemots/Razorbills in the North Sea during aerial surveys (3 days) within the German Bight in March 2002* ($n = 726$). Data source: Research project MINOS.

Warmblüter in Nord- und Ostsee“, Koordination: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer,

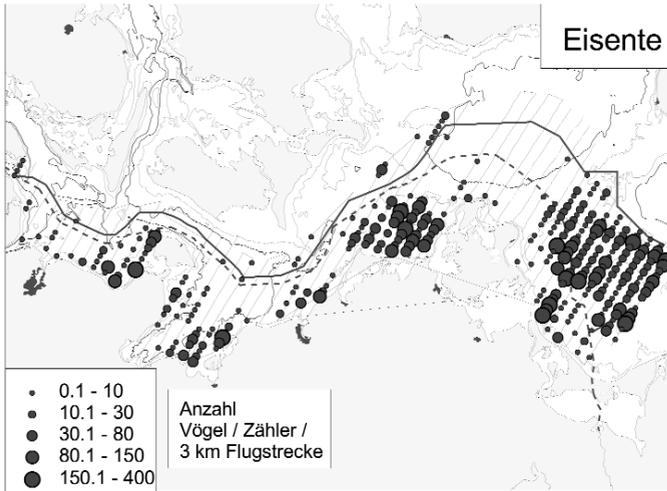


Abb. 3: Verteilung von Eisenten in der Ostsee nach Flugzeugzählungen (2 Tage) im März 2002 (n = 25.131). Datenquelle: Forschungsprojekt MINOS. - *Distribution of Long-tailed Ducks in the Baltic Sea during aerial surveys (2 days) in March 2002. (n = 25.131). Data source: Research project MINOS.*

meer-nationalpark. de). Das Projekt ist Teil des Zukunftsinvestitionsprogramms (ZIP) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Im Folgenden werden einige Beispiele für großflächige Verteilungsmuster von Vögeln auf See vorgestellt. Das Beispiel der Verteilung des Eissturmvogels in der Nordsee zeigt ein deutliches Muster mit einem Konzentrationsgebiet im Zentrum der Deutschen Bucht zwischen 30 und 40 Meter Wassertiefe (Abb. 1). Küstennah und weiter westlich konnten kaum Eissturmvögel beobachtet werden.

Die beiden Hochseearten Trottellumme und Tordalk lassen sich vom Flugzeug aus nicht unterscheiden und werden daher zusammen dargestellt. Neben einer Konzentration der dort brütenden Trottellummen um Helgoland konnten die Vögel Ende März 2002 nur sehr küstennah mit höchsten Konzentrationen im Bereich der Doggerbank gesichtet werden (Abb. 2).

Auf der Ostsee verteilen sich 27.000 Eisenten auf vier deutliche Konzentrationsgebiete mit Schwerpunkt in der Pommerschen Bucht und nördlich von Zingst (Abb. 3). Zwei kleinere Bereiche fanden sich in der Mecklenburger Bucht und westlich von Fehmarn. Diese Verteilung

deckt sich mit bekannten Vorkommen der Eisente im deutschen Teil der Ostsee (DURINCK et al. 1994).

Die Ergebnisse zeigen, dass sich mit den Flugzeugzählungen rasch großflächige Verteilungsmuster von Seevögeln ermitteln lassen und auch die Verbreitung dynamischer Arten wie Eissturmvogel oder Massenarten wie Eisente zu einem bestimmten Zeitpunkt „eingefroren“ und dokumentiert werden kann.

Neben den Schifffählungen sind auch Flugzeugzählungen eine geeignete Methode, deren Standards relativ einfach zu übernehmen sind. Es ist jedoch zwingend erforderlich, dass sich auch ansonsten bereits erfahrene Beobachter

mit der Methode vor Beginn der Untersuchungen vertraut machen, da die Artbestimmung aus der Höhe ungewohnt ist und daher anfangs Verwechslungen auch relativ leicht zu erkennender Arten häufig vorkommen können. Zudem sind mit dem Einmessen der Transektbänder und dem zeitgenauen Protokollieren der Beobachtungen eine Reihe von ungewohnten Arbeitsschritten verbunden, welche die volle Konzentration der Beobachter erfordern. Es sind daher vorab ein oder zwei Trainingsflüge erforderlich.

Summary - Aerial seabird surveys

We urgently need standardised methods to record distribution patterns of marine birds and mammals due to the fast growing interest in economical use of large marine areas. It is important to know consistent distribution patterns and bird densities on a small scale to assess both small areas of existing planning as well as large areas, which are important for the preservation of special species.

We need methods to cover large apparently uniform marine areas in the shortest possible time in order to detect distribution patterns of the animals on a very small scale.

At present, we use two different observer platforms: ship and aeroplane. Ship based surveys help us to understand the special distribution patterns because it is possible to record additional ecological parameters like behaviour of birds, salinity or water temperature. Aerial surveys far offshore are very new due to the development of GPS device and have the great advantage of producing pictures of the actual distribution of animals at one day within a very large area at a small scale. The disadvantage of this method is the difficulty to distinguish between rather similar species so that some species must be grouped together (eg. Redthroated and Blackthroated Diver; Guillemot and Razorbill). The method can only be used during excellent weather conditions and especially in winter only a few days with such conditions exist.

Only a wise combination of both methods, ship based and aerial based surveys, will result in sound data to assess marine areas as habitats for sea birds.

Literatur

- BECKER, G. A. & G. PRAHM-RODEWALD (1980): Fronten im Meer. Salzgehaltsfronten in der Deutschen Bucht. *Seewart* 41: 12-21.
- BUCKLAND, S. T., D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM & J. L. LAAKE (1993): Distance sampling. Estimating abundance of biological populations. London.
- BUCKLAND, S. T., D. R., ANDERSON, K. P., BURNHAM, J. L., LAAKE, D. L., BORCHERS & L. THOMAS (2001): Introduction to Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations. New York.
- BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2003): Continental Shelf Information System - CONTIS-Informationssystem unter www.bsh.de.
- DIEDERICHS, A., G., NEHLS & I. K. PETERSEN (2002): Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. *Seevogel* 23: 38-46.
- DIPPNER, J. W. (1993): A frontal-resolving model for the German Bight. *Continental Shelf Research* 13: 49-66.
- DURINCK, J., H. SKOV, F. P., JENSEN & S. PIHL (1994): Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea. EU DG XI research contract no. 224/90-09-01, Ornis consult report, Copenhagen.
- GARTHE, S. (1998): Gleich und doch anders: zur Habitatwahl von Eissturmvogel (*Fulmarus glacialis*) und Sturmmöve (*Larus canus*) in der Deutschen Bucht. *Seevogel* 19 (Sonderheft): 81-85.
- GARTHE, S., O., HÜPPOP & T. WEICHLER (2002): Anleitung zur Erfassung von Seevögeln auf See. *Seevogel* 23: 47 – 55.
- KAHLERT, J., M. DESHOLM, I. CLAUSAGER & I. K. PETERSEN (2000): Environmental impact assessment of an offshore wind park at Rødsand: Technical report on birds. NERI Report 2000; Commissioned by SEAS Distribution 2000.
- KINDER, T. H., G. L. JR. HUNT, D. SCHNEIDER & J. D. SCHUMACHER (1983): Correlations between seabirds and oceanic fronts around the Pribilof Islands, Alaska. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 16: 309-319.
- MITSCHE, A., S. GARTHE & O. HÜPPOP (2001): Erfassung der Verbreitung, Häufigkeiten und Wanderungen von See- und Wasservögeln in der deutschen Nordsee. Ergebnisse eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens, durchgeführt vom Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“ im Auftrag des BfN (UFOPLAN 1997 – FKZ 808 05 086).
- NOER, H., T. K. CHRISTENSEN, I. CLAUSAGER & I. K. PETERSEN (2000): Effects on birds of an offshore wind park at Horns Rev: Environmental impact assessment. NERI Report 2000.
- PINGREE, R. D., G. R. FORSTER & G. K. HARRISON (1974): Turbulent convergent tidal fronts. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 54: 469-479.
- SKOV, H. & E. PRINS (2001): The impact of estuarine fronts on the dispersal of piscivorous birds in the German Bight. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 214: 279-287.
- SKOV, H., J. DURINCK, M. F. LEOPOLD & M. TASKER (1995): Important Bird Areas for Seabirds in the North Sea. BirdLife International. Cambridge.
- STONE, C. J., A. WEBB, C. BARTON, N. RATCLIFF, T. C. REED, M. L., TASKER, C. J. CAMPHUYSEN & M. W. PIENKOWSKI (1995): An atlas of seabird distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- TASKER, M. L., P. H. JONES, T. J. DIXON & B. F. BLAKE (1984): Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *Auk* 101: 567-577.
- THOMAS, S. C., J. L. LAAKE, J. F. DERRY, S. T. BUCKLAND, D. L. BORCHERS, D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM, S. STRINDBERG, S. L. HEDLEY, F. F. C. MARQUES, J. H. POLLARD & R. M. FEWSTER (1998): Distance 3.5. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St Andrews, St Andrews, UK.
- WEBB, A. & J. DURINCK (1992): Counting birds from ships. In: KOMDEUR, J., J. BERTELSEN & G. CRACKNELL (eds.): Manual for aeroplane and ship surveys of waterfowl and seabirds. IWRB Spec. Publ. 19: 24-37.