

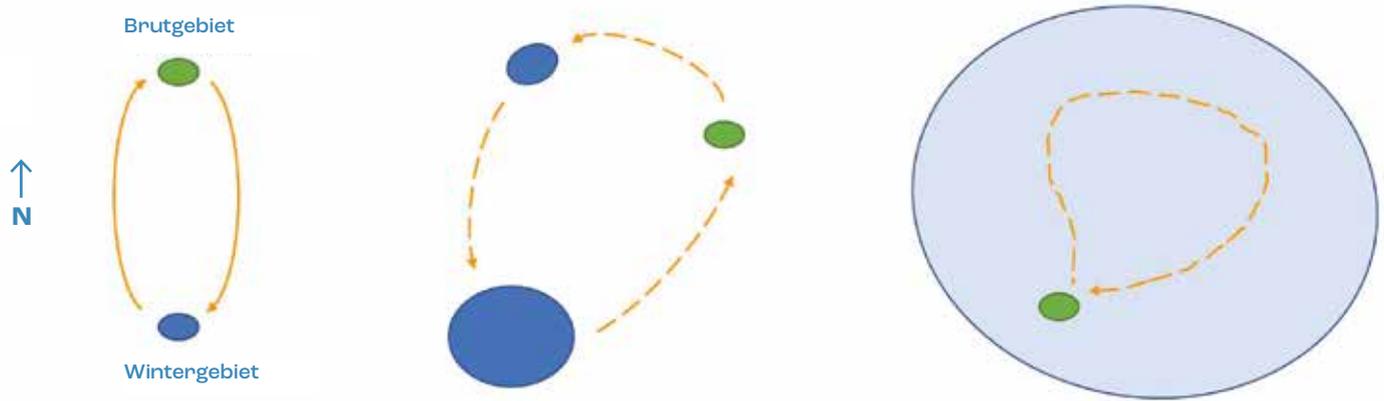
Zugstrategien pelagischer Seevögel

neue Erkenntnisse aus dem Nordatlantik

Nina Dehnhard

Vogelzug ist ein faszinierendes Phänomen, das man im Herbst und Frühling auch in Deutschland gut beobachten kann. Kraniche, Gänse und viele Singvogelarten ziehen im Herbst Richtung Süden und im Frühling wieder nach Norden. Auch viele Seevogelarten fallen in die Kategorie Zugvögel, aber einmal aus ihren Brutkolonien verschwunden ist es schwieriger, ihrem Zug zu folgen. Wie weit ziehen eigentlich pelagische Seevögel? Und welcher/n Zugstrategie/n folgen sie? Ziehen sie möglichst schnell in ein Überwinterungsgebiet und bleiben dort, bis es Zeit ist, zur Kolonie zurückzukehren („Zeit-Minimierungs-Zugstrategie“), suchen sie mehrere verschiedene Gebiete auf, in denen sie jeweils für einige Zeit verbleiben („Flug-und-Nahrungssuche-Zugstrategie“), oder wandern sie vielleicht gar permanent auf der Suche nach Nahrung umher, ohne lange an einem Ort zu verweilen („kontinuierliche-Reise-Zugstrategie“)?

Dank des technologischen Fortschritts der letzten Jahrzehnte sind wir heute in der Lage, diese Fragen zu beantworten. Lichtlogger, auch Geolokatoren oder Helldunkelgeolokatoren genannt, sind kleine Geräte, die 1-2 g wiegen, und die jeden Tag die Tageslichtlänge sowie den Zeitpunkt von Sonnenaufgang und -untergang registrieren. Aus diesen beiden Parametern lässt sich die ungefähre Position – mit einer Genauigkeit von etwa 200 km – zurückrechnen. Problematisch sind die Zeiten rund um die Tag- und Nachtgleiche im September und März. Typischerweise werden diese Wochen daher in den Analysen nicht berücksichtigt. Auch die Polarnacht (also die andauernde Dunkelheit im Winter nördlich von 66 Grad Nord) sowie der Polartag (die Zeit der Mitternachtssonne, ebenfalls im hohen Norden) sind problematisch.



___ Visualisierung der drei möglichen Zugstrategien. Links die Zeit-Minimierungs-Zugstrategie, bei der Vögel auf möglichst direktem Weg das Wintergebiet aufsuchen. In der Mitte die „Flug- und Nahrungssuche-Zugstrategie“, bei der zwei oder mehr Zwischenstopps eingelegt werden, und rechts die „kontinuierliche-Reise-Zugstrategie“, bei der die Vögel immer unterwegs sind und an keinem Ort länger verweilen. (verändert nach Amélineau et al. 2021)

Während die Genauigkeit der Lichtlogger also deutlich hinter der GPS-Technologie zurückbleibt, hält die Batterie selbst der kleinsten Lichtlogger mindestens ein Jahr, und damit deutlich länger als die der meisten GPS-Logger oder Satellitensender. Zwar gibt es inzwischen auch GPS-Logger mit Solarzellen, diese eignen sich aber aufgrund ihrer Größe nicht für die Besenderung der meisten Seevogelarten über den ganzen Winter hinweg. Lichtlogger sind hingegen so klein und leicht, dass man sie mit Kabelbindern an einem Farbring, und damit an einem Vogelbein, befestigen kann. Die Ungenauigkeit

___ Dreizehenmöwe mit SEATRACK Lichtlogger, montiert an einem grünen Farbring in der Kolonie Sklinna, Zentralnorwegen. In Norwegen brüten Dreizehenmöwen auch urban auf Hausdächern oder Vorsprüngen. Foto: Nina Dehnhard

der Positionsbestimmung stellt zudem gerade bei pelagischen Seevögeln im Vergleich zum riesigen möglichen Winterhabitat ein relativ geringes Problem dar. So ziehen z.B. Dreizehenmöwen, die in Norwegen brüten, im Winter bis an die Küste von Neufundland.

Für Seevögel werden die Lichtlogger in der Regel noch mit einem Nass-Trocken-Sensor ausgestattet, der z.B. die Anzahl der „Nass-Ereignisse“ alle 3 Sekunden innerhalb eines Zehnminuten-Zeitraums registriert. Diese Daten können dann dazu beitragen, zu beurteilen, ob der Vogel auf dem Wasser saß bzw. tauchte oder sich in der Luft befand.

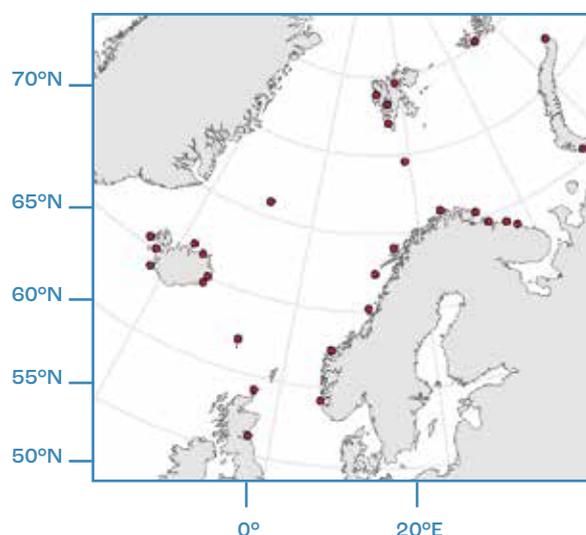
Um Verbreitungsdaten zu erhalten, muss man zunächst einmal den Lichtlogger „an den Vogel“ bringen. Typischerweise werden dazu brütende Individuen am Nest gefangen. Die Lichtlogger sind innerhalb weniger Minuten am Vogelbein befestigt, und nachdem auch noch verschiedene Maße genommen und der Vogel ggf. metallberingt wurde, wird er wieder freigelassen und kehrt in der Regel schnell zu seinem Nest zurück. Im folgenden Jahr muss der Vogel erneut gefangen werden, denn um die Daten auswerten zu können, muss der Lichtlogger wieder eingesammelt und ggf. durch ein neues Gerät ersetzt werden.

Um größeres Wissen über die Verbreitungsgebiete der Seevögel außerhalb der Brutzeit und insbesondere in den norwegischen Gewässern zu erlangen, wurde 2014 das SEATRACK-Projekt ins Leben gerufen. SEATRACK ist ein Unterprojekt des Norwegischen Seevogel-Monitoringprogramms SEAPOP (www.seapop.no/en), deckt aber neben Norwegen auch Kolonien in Russland, Island, Schottland, auf den Farøer-Inseln und seit 2020 auch in Irland, Grönland und Ost-Kanada ab. In all diesen Ländern werden also Lichtlogger eingesetzt und gemeinschaftlich ausgewertet. Während die Identifikation der Verbreitungsgebiete das Hauptmotiv darstellt, werden die Daten allerdings auch zur Beantwortung spezifischer ökologischer und physiologischer Fragestellungen genutzt. So wurde im Herbst 2021 eine SEATRACK-Sonderausgabe im wissenschaftlichen Journal "Marine Ecology Progress Series" publiziert. Dabei wurde



nicht nur das Zugverhalten von Krähenscharben und Krabbentauchern genauer unter die Lupe genommen, sondern beispielsweise auch untersucht, wie sich die Wahl des Wintergebietes auf Schadstoffwerte wie Quecksilber auswirken kann. Die hier vorgestellten Ergebnisse aus dem Artikel von Amélineau et al. (2021) mit dem englischen Titel „Six pelagic seabird species of the North Atlantic engage in a fly-and-forage strategy during their migratory movements“ sind Teil dieser Spezialausgabe. Hierbei lag der Fokus der Auswertungen auf der Identifikation der Zugstrategien der sechs zahlenmäßig häufigsten pelagischen Seevogelarten des Nordostatlantiks: Eissturmvogel, Dreizehenmöwe, Krabbentaucher, Dickschnabellumme, Trottellumme und Papageitaucher.

— Lage der Kolonien, in denen Vögel für die Studie von Amélineau et al. 2021 besendert wurden. (verändert nach Amélineau et al. 2021)



Methodik

Alle innerhalb des SEATRACK-Projektes sowie bereits in früheren Studien gesammelten Daten der sechs Arten, von insgesamt 29 Kolonien im Zeitraum von 2008-2019, wurden genutzt. Da der Fokus der Arbeit auf dem Zugverhalten lag, wurden Daten aus der Brutzeit ignoriert, und nur Daten von Herbst (August-Oktober), Winter (November-Januar) und Frühling (Februar-April) analysiert.

Um das Zugverhalten näher zu untersuchen, wurden die Positionsdaten zunächst von Ausreißern bereinigt und kurze Datenlücken interpretiert. Die Zeitserien wurden dann - pro individuellem Vogel - in Phasen mit Zugaktivität und stationäre Zeitsegmente ohne Zugaktivität unterteilt. Diese Segmentierung beruhte auf den Koordinaten (Längen- und Breitengrad) sowie der Entfernung zur Kolonie. Zudem wurden die registrierten Nass-Trocken-Daten analysiert und in die drei Kategorien trocken (z.B. durch Flugphasen), nass (Ruhephase) und intermediär (Nahrungssuche) eingeteilt (Lecomte et al. 2010, Fayet et al. 2017). Schließlich wurde für die Zug- und stationären Segmente berechnet, wie viel Zeit die Logger jeweils trocken, nass oder intermediär waren.

Ergebnisse und Diskussion

Im Durchschnitt wiesen alle sechs Arten 3 bis 4 aktive Zugsegmente im Laufe eines Jahres bzw. im Zeitraum zwischen zwei Brutsaisons auf, woraus sich 2 bis 3 stationäre Perioden ableiten lassen. Damit folgen alle sechs Arten einer „Flug-und-Nahrungssuche-Zugstrategie“, d.h. sie suchen außerhalb der Brutzeit verschiedene räumlich voneinander getrennte Nahrungsgebiete auf. Aktive Zugsegmente wiesen für alle sechs Arten eine ähnliche Länge auf, die im Durchschnitt mit 10,27 Tagen am kürzesten für Eissturmvogel und mit 13,10 Tagen am längsten für Papageitaucher war. Eissturmvogel wiesen pro Jahr mit im Schnitt 48 Zugtagen die kürzeste Zugdauer auf, gefolgt von Dreizehenmöwen (51 Zugtage), Trottell- und Dickschnabellummen (52 bzw. und 56 Zugtage), Papageitauchern (69 Zugtage), und schließlich Krabbentauchern (86 Zugtagtage). Aktive Zugsegmente fanden vor allem am Ende des Sommers, im Herbst und im Frühling statt, konnten aber auch mitten im Winter auftreten. Die zurückgelegten Distanzen pro Zugsegment variierten zwischen den sechs Arten und waren bei den Alken geringer (Durchschnitt 1239-3137 km) als bei den Eissturmvögeln (2356 km) und Dreizehenmöwen (3137 km). Ebenso war die durchschnittliche Tagesgeschwindigkeit während der Zugphasen bei Eissturmvögeln (11,6 km/h) und Dreizehenmöwen (12,37 km/h) mehr als doppelt so hoch wie bei Alken (5,28 – 6,25 km/h).

Die Abweichungen zwischen den Arten lassen sich mit der unterschiedlichen Morphologie und den damit einhergehenden Unterschieden im Flugverhalten erklären. Die vier Alkenarten sind an das Tauchen angepasst und haben schmale Flügel, die unter Wasser Vortrieb erzeugen, jedoch in der Luft hohen Energieaufwand (Flugkosten) erfordern (Elliott et al. 2013). Dreizehenmöwen und Eissturmvogel hingegen finden ihre Nahrung an der Wasseroberfläche und tauchen kaum. Die Flügelfläche beider Arten ist größer als die der Alken, was zu niedrigeren Flugkosten führt (Watanabe et al. 2016). Insbesondere Eissturmvogel sind daran angepasst, den Wind zum energiesparenden Gleiten zu nutzen, bei dem sie kaum mit den Flügeln schlagen müssen. Dreizehenmöwen fallen in Bezug auf die Flugkosten in etwa zwischen die Alkenvögel und die Eissturmvogel. Die höheren Flugkosten für Alken könnten daher auch erklären, warum diese Arten geringere Distanzen pro Tag und pro Zugsegment zurücklegten, dagegen aber insgesamt mehr Tage im Jahr migrierten. Dreizehenmöwen und Eissturmvogel hingegen können mit ihrem energieeffizienteren Zug in kürzerer Zeit längere Strecken fliegen und damit ihre Überwinterungsgebiete schneller erreichen und weniger Zeit mit dem Zug verbringen.

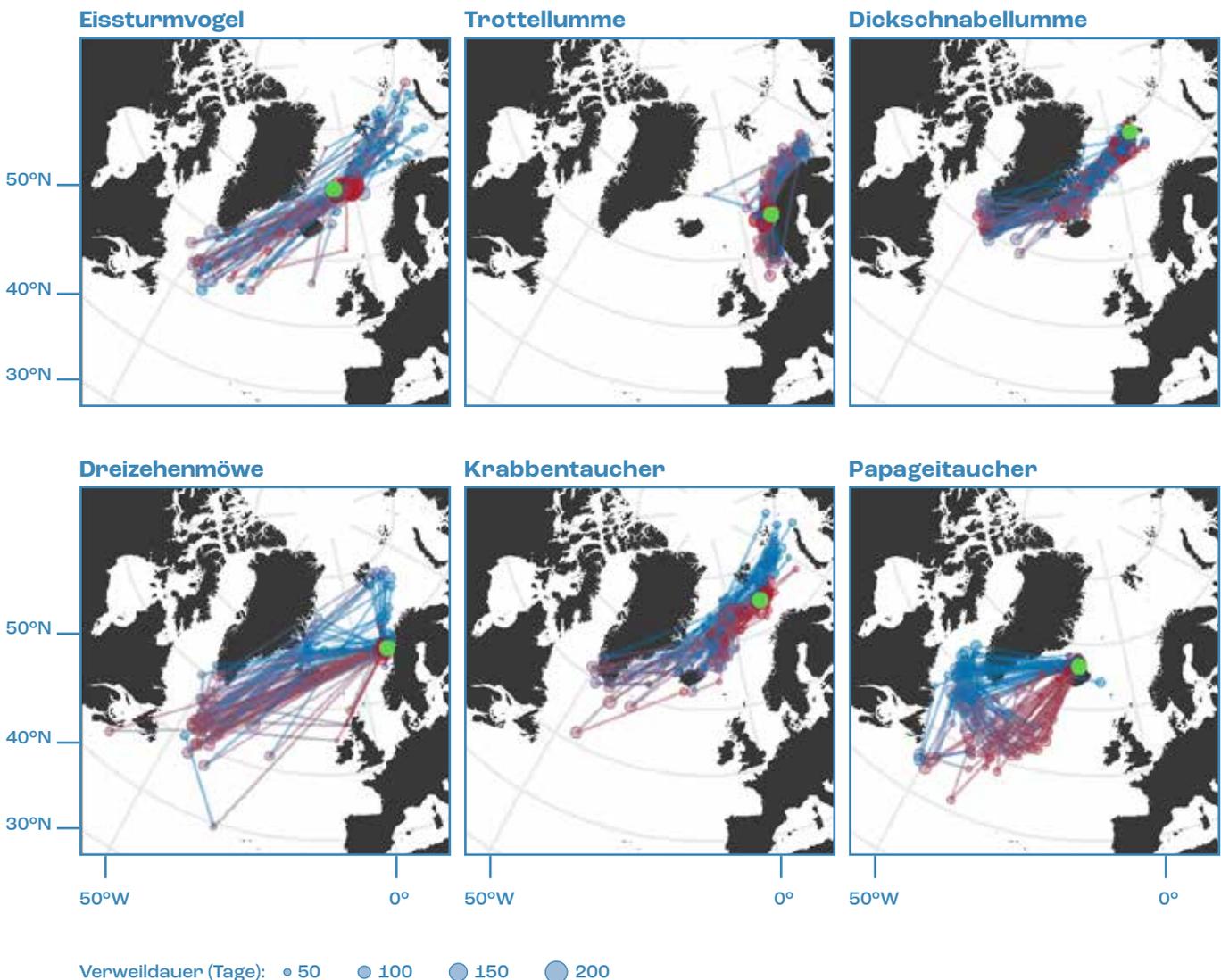
Die Vögel einer jeweiligen Kolonie folgten deutlichen Zugrouten zu bestimmten Überwinterungsgebieten (d.h. den Aufenthaltsgebieten von November bis Januar) und verteilten sich nicht zufällig in alle Richtungen von ihrer Brutkolonie (Abbildung 4). Die Überwinterungsgebiete für Vögel aller Kolonien und aller sechs Arten lagen weiter südlich als die Brutkolonien. Krabbentaucher, Dickschnabellummen und Dreizehenmöwen hielten sich auch im Herbst und Frühling südlich ihrer Kolonien auf, wohingegen Trottellummen und Eissturmvogel sich in diesen Jahreszeiten in ähnlichen Breitengraden wie die Lage ihrer Brutkolonien aufhielten. Papagei-

taucher waren im Herbst in ähnlichen Breitengraden wie ihre Brutkolonien, verblieben nach dem Winter aber weiter südlich als ihre Brutkolonien. Dieser Zug in Richtung Süden ist also nicht unähnlich dem, was für terrestrische Arten zu beobachten ist und als ein typisches Zugmotiv angesehen wird: nämlich niedrige Temperaturen zu umgehen und damit Energie zu sparen. In den hohen Breitengraden kann zudem die Polarnacht, bzw. die kurze Tageslänge, ein Problem darstellen. Unter den sechs untersuchten Seevogelarten waren Dreizehnmöwen allerdings die einzige Art, die die Polarnacht komplett umging. Von den fünf anderen Arten wiesen zumindest einige Populationen Überwinterungsgebiete nördlich des Polarkreises auf, darunter z.B. Papageitaucher, Trottell- und Dickschnabellummen in der Barentssee und Krabbentaucher in der Grönlandsee. Auch andere Seevögel, z.B. Krähscharben, überwintern zum Teil nördlich des Polarkreises (Moe et al. 2021). In diesen Fällen ist das Nahrungsange-

bot dort offensichtlich ausreichend groß, um innerhalb der wenigen Tageslichtstunden den Energiebedarf der Vögel zu decken.

Während aktiver Zugsegmente registrierten die Nass-Trocken-Sensoren von Eissturmvögeln und Dreizehnmöwen um 27-28% längere Trockenphasen, gleichbedeutend mit längeren Flugphasen. Dagegen nahmen die Nassphasen während aktiver Zugsegmente ab, d.h. die Vögel verbrachten weniger Zeit auf dem Wasser ruhend. Für die intermediäre Kategorie, die als Nahrungssuche interpretiert wurde, waren die Unterschiede zwischen Zugsegmenten und stationären Segmenten hingegen nur minimal. Für die Alkenvögel gab es hinsichtlich der von den Loggern registrierten Nass-Trocken-Daten nur minimale Unterschiede zwischen aktiven Zugsegmenten und stationären Segmenten. Das bedeutet aber nicht unbedingt, dass Alken nicht mehr Zeit fliegend verbrachten, denn alle Alkenarten haben die Angewohnheit, in Ruhephasen ein Bein

— Beispiele von Zugrouten von Eissturmvogel von Jan Mayen, Dreizehnmöwe von Röst Trottellumme von Sklinna, Krabbentaucher von Bjørnøya (jeweils Norwegen), Dickschnabellumme von Isjorden (Spitzbergen), und Papageitachern von Grimsey (Island). Die Zugrouten sind als Segmente dargestellt, die die Mittelpunkte der stationären Gebiete miteinander verbinden. Der Zugverlauf ist farblich als Gradient von Blau (Start) bis Rot (Ende) dargestellt. Die Größe der Punkte reflektiert die Zeitdauer im stationären Gebiet. Grüne Punkte zeigen die Lage der Kolonien an. Für jede Kolonie werden 40 zufällig ausgewählte Zugrouten präsentiert. (verändert nach Amélineau et al. 2021)





___ Ringellumme, eine Farbvariante der Trottellumme
Foto: Ralph Martin

(mit 50%-prozentiger Wahrscheinlichkeit das Bein, an dem der Lichtlogger befestigt ist), ins Gefieder zu stecken, wo es trocken ist. Zudem tauchen alle Alkenarten nach Nahrung, d.h. insgesamt ist für diese Artengruppe die Differenzierung von Flugphasen, Nahrungssuche und Ruhephasen aufgrund der Nass-Trocken-Daten erschwert.

Abschließend lässt sich feststellen, dass für Seevögel mit einer Flug-und-Nahrungssuche-Zugstrategie, die während der Nichtbrutzeit mehrere Zwischenstopps einlegen, nicht nur der Schutz der Nahrungsgebiete wichtig ist, sondern auch der der Zugkorridore. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass Seevögel verschiedener Arten und verschiedener Kolonien ähnliche Zugrouten verwenden (dies aber ggf. zu verschiedenen Zeiten im Jahr). Vermutlich bieten diese Zugrouten besonders günstige Verhältnisse (z.B. Rückenwind). Durch den Klimawandel verursachte Veränderungen der Windbedingungen könnten in der Zukunft zu Verschiebungen der Zugrouten oder höheren Flugkosten führen (Weimerskirch et al. 2012). Des Weiteren sollten diese Zugrouten und Zwischenstoppgebiete bei der Planung von Offshore-Windkraftanlagen oder ähnlichen Entwicklungen berücksichtigt werden.

___ Dickschnabellumme
Foto: Martin Gottschling



Literatur

___ Amélineau, F., Merkel, B., Tarroux, A., Descamps, S., Anker-Nilssen, T., Bjørnstad, O., Bråthen, V. S., Chastel, O., Christensen-Dalsgaard, S., Danielsen, J., Daunt, F., Dehnhard, N., Ekker, M., Erikstad, K. E., Ezhov, A., Fauchald, P., Gavriilo, M., Hallgrímsson, G. T., Hansen, E. S., Harris, M. P., Helberg, M., Helgason, H. H., Johansen, M. K., Jónsson, J. E., Kolbeinsson, Y., Krasnov, Y., Langset, M., Lorentsen, S. H., Lorentzen, E., Melnikov, M. V., Moe, B., Newell, M. A., Olsen, B., Reiertsen, T., Systad, G. H., Thompson, P., Thórarinsson, T. L., Tolmacheva, E., Wanless, S., Wojczulanis-Jakubas, K., Åström, J., Strøm, H. (2021). **Six pelagic seabird species of the North Atlantic engage in a fly-and-forage strategy during their migratory movements.** *Marine Ecology Progress Series* 676: 127-144

___ Elliott, K.H., Ricklefs, R.E., Gaston, A.J., Hatch, S.A., Speakman, J.R., Davoren, G.K. (2013). **High flight costs, but low dive costs, in auks support the biomechanical hypothesis for flightlessness in penguins.** *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110: 9380-9384

___ Fayet, A.L., Freeman, R., Anker-Nilssen, T., Diamond, A., Erikstad, K. E., Fifield, D., Fitzsimmons, M. G., Hansen, E. S., Harris, M. P., Jessopp, M., Kouwenberg, A.-L., Kress, S., Mowat, S., Perrins, C. M., Petersen, A., Petersen, I. K., Reiertsen, T. K., Robertson, G. J., Shannon, P., Sigurðsson, I. A., Shoji, A., Wanless, S., Guilford, T. (2017). **Ocean-wide drivers of migration strategies and their influence on population breeding performance in a declining seabird.** *Current Biology* 27: 3871-3878

___ Lecomte, V.J., Sorci, G., Cornet, S., Jaeger, A., Faivre, B., Arnoux, E., Gaillard, M., Trouvé, C., Besson, D., Chastel, O., Weimerskirch, H. (2010). **Patterns of aging in the long-lived wandering albatross.** *Proceedings of the National Academy of Sciences in the USA* 107: 6370-6375

___ Moe, B., Daunt, F., Brathen, V.S., Barnett, R.T., Ballesteros, M., Bjørnstad, O., Bogdanova, M. I., Dehnhard, N., Erikstad, K. E., Foltestad, A., Gíslason, S., Hallgrímsson, G. T., Lorentsen, S. H., Newell, M., Petersen, A., Phillips, R. A., Ragnarsdóttir, S. B., Reiertsen, T. K., Åström, J., Wanless, S., Anker-Nilssen, T. (2021). **Twilight foraging enables European shags to survive the winter across their latitudinal range.** *Marine Ecology Progress Series* 476: 145-157

___ Watanabe YY (2016). **Flight mode affects allometry of migration range in birds.** *Ecology Letters* 19: 907-914

___ Weimerskirch, H., Louzao, M., de Grissac, S., Delord, K. (2012). **Changes in wind pattern alter albatross distribution and life-history traits.** *Science* 335: 211-214

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.](#)

Jahr/Year: 2022

Band/Volume: [43_2_2022](#)

Autor(en)/Author(s): Dehnhard Nina

Artikel/Article: [Zugstrategien pelagischer Seevögel neue Erkenntnisse aus dem Nordatlantik 6-10](#)