

Eissturmvogel – Verbreitung im Sommer und Winter, basiert auf Trackingdaten

Nina Dehnhard



Foto: Susanne Kühn

Eissturmvögel sind morphologisch an ein Leben im Flug angepasst: Wie ihre größeren Verwandten, die Albatrosse, haben Eissturmvögel eine vergleichsweise große Flügelspannweite und beherrschen eine Flugtechnik, die als dynamischer Segelflug oder Gleitflug bezeichnet wird: Eissturmvögel können bei ausreichend Wind segeln, und müssen dabei kaum mit den Flügeln schlagen. Dabei drehen sie sich immer wieder gegen den Wind, um an Höhe zu gewinnen, die sie dann wiederum in Geschwindigkeit umsetzen (Pennycuik 2002). Dieses Segeln ist extrem energiesparend und funktioniert besonders gut bei Seiten- oder Rückenwind (Watanabe et al. 2016). Aber selbst bei Gegenwind können Eissturmvögel noch segeln, nur dass die Reisegeschwindigkeit dann etwas niedriger ist und die Anzahl der Kurven höher, ähnlich wie wenn ein Segelboot gegen den Wind kreuzt. Wenn sich Eissturmvögel bei Windstille flügel-schlagend fortbewegen müssen (was sie möglichst vermeiden, vielmehr sitzen sie lieber auf dem Meer und warten auf mehr Wind), verbrauchen sie hingegen ein Vielfaches der Energie, die sie zum Segeln bräuchten (Furness et al. 1996). Ihre Segeltechnik versetzt Eissturmvögel in die Lage, weite Distanzen in relativ kurzer Zeit zurücklegen zu können – und macht die Art unter den europäischen Seevogelarten zum Langstrecken-Pendler, auch während der Brutsaison.

Bewegungsmuster in der Brutzeit

Wie die meisten Hochseevögel kehren auch Eissturmvögel praktisch nur zum Brüten an Land zurück. Der Rest ihres Lebens spielt sich auf dem Meer ab. Während der Brutsaison ist die Kolonie mit dem Nest der Dreh- und Angelpunkt: Die Vogeleltern wechseln sich am Nest mit dem Bebrüten des Eis sowie der Jungenaufzucht ab. Um zu untersuchen, wo Eissturmvögel während der Brutzeit Futter für ihre Jungen finden, wurden Eissturmvögel auf der Bäreninsel (Norwegen) am Nest gefangen und mit 20-30 g schweren Satellitensendern ausgestattet (Weimerskirch et al. 2001). Die Daten zeigen, dass Eissturmvögel zwei verschiedenen Nahrungssuch-Strategien folgen. Zum einen machen sie vergleichsweise kurze Trips, innerhalb eines Radius von im Durchschnitt 60 km um die Kolonie und ca. 10 Stunden Dauer. Diese kurzen Trips dienen typischerweise dazu, das Küken regelmäßig mit Nahrung zu versorgen, was besonders für junge Küken kurz nach dem Schlüpfen wichtig ist. Bei diesen kurzen Trips finden die Altvögel allerdings nicht ausreichend Nahrung für sich selbst, und sie verlieren daher an Gewicht. Daher schieben sie, vor allem wenn die Küken größer werden, immer wieder auch längere Trips von 2-3 Tagen ein, um ihre eigenen Energie-reserven aufzufüllen. Auf diesen längeren Trips entfernen sich die Vogeleltern dann weiter von der Kolonie – im Fall der Studie von der Bäreninsel bis rund 500 km. Diese Kombination aus kurzen

und langen Nahrungssuchflügen kommt bei vielen Seevogelarten vor und ist besonders typisch für die Röhrennasenarten, zu denen auch die Eissturmvögel zählen (Weimerskirch et al. 1994). Ein Großteil der Entfernung bei den langen Nahrungssuchtrips wird mit hohen Geschwindigkeiten zurückgelegt. Die mit Satellitensendern ausgestatteten Eissturmvögel von der Bäreninsel erreichten Fluggeschwindigkeiten von bis zu 70 km/h (Weimerskirch et al. 2001). Natürlich bringen die Eltern auch bei der Rückkehr von langen Trips Nahrung für ihr Küken mit zurück. Aufgrund der Länge der Reise besteht die Nahrung für die Küken aber nicht aus unverdaulichem oder halbverdaulichem Fisch, Tintenfisch oder Krabben, sondern – auch dies ist typisch für alle Röhrennasenarten – der elterliche Vogel magen verarbeitet all die Nahrungstiere zu einem extrem nahrungsreichen Öl. Dieses – oft durch Krebstiere orange-rot gefärbte – Öl ist zum einen haltbarer als die frischen Nahrungstiere und zum zweiten enthält ein Liter Magenöl deutlich mehr Energie als die gleiche Menge frischen Fisches. Zu guter Letzt dient das Öl im Notfall als Verteidigungsmittel gegen Artgenossen und vor allem Raubtiere – sowohl dem Altvogel als auch dem Küken am Nest (Warham 1977, Clarke 1977).

Während der Inkubation, wenn sich die Partner beim Bebrüten des Eis abwechseln und noch kein Küken versorgt werden muss, können die Nahrungssuchtrips noch viel länger ausfallen, wie eine Studie von den Orkney-Inseln (Schottland) gezeigt hat (Edwards et al. 2013). Ein mit einem 18 g schweren GPS-Logger ausgestatteter Vogel flog von den Orkney-Inseln bis zum Mittelatlantischen Rücken südlich von Island (knapp 2500 km Luftlinie), und dann wieder zurück, mit einem Abstecher entlang der Irischen Westküste (Abbildung 1). Insgesamt legte der Vogel auf diesem Trip mehr als 6200 km zurück – in nur 14 Tagen. Das entspricht der Stre-

cke vom norwegischen Nordkap bis nach Genua am Mittelmeer und zurück. Interessant ist dabei auch, dass die größten Strecken während der Tagesstunden zurückgelegt wurden, während der Vogel die Nächte auf dem Wasser sitzend verbrachte.

Bewegungsmuster außerhalb der Brutzeit

Um die Verbreitung von Eissturmvögeln auch außerhalb der Brutzeit zu studieren, werden Lichtlogger eingesetzt. Diese kleinen Geräte – auch Geolokatoren oder Helldunkelgeolokatoren genannt, wiegen nur 1-2 g. Sie registrieren Datum, Uhrzeit und Lichtintensität. So lassen sich für jeden Tag die Tageslichtlänge sowie der Zeitraum von Sonnenauf- und untergangszeiten bestimmen (sofern nicht Tag- und Nachtgleiche oder Polartag oder –nacht herrscht). Damit lässt sich die ungefähre Position mit einer Genauigkeit von etwa 200 km zurückrechnen.

Während die Genauigkeit der Lichtlogger 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. Die Positionsungenauigkeit stellt zudem gerade für Eissturmvögel als Langstreckenzieher im Vergleich zum riesigen möglichen Winterhabitat ein relativ geringes Problem dar. 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 leicht mit Kabelbindern an einem Farbring be-

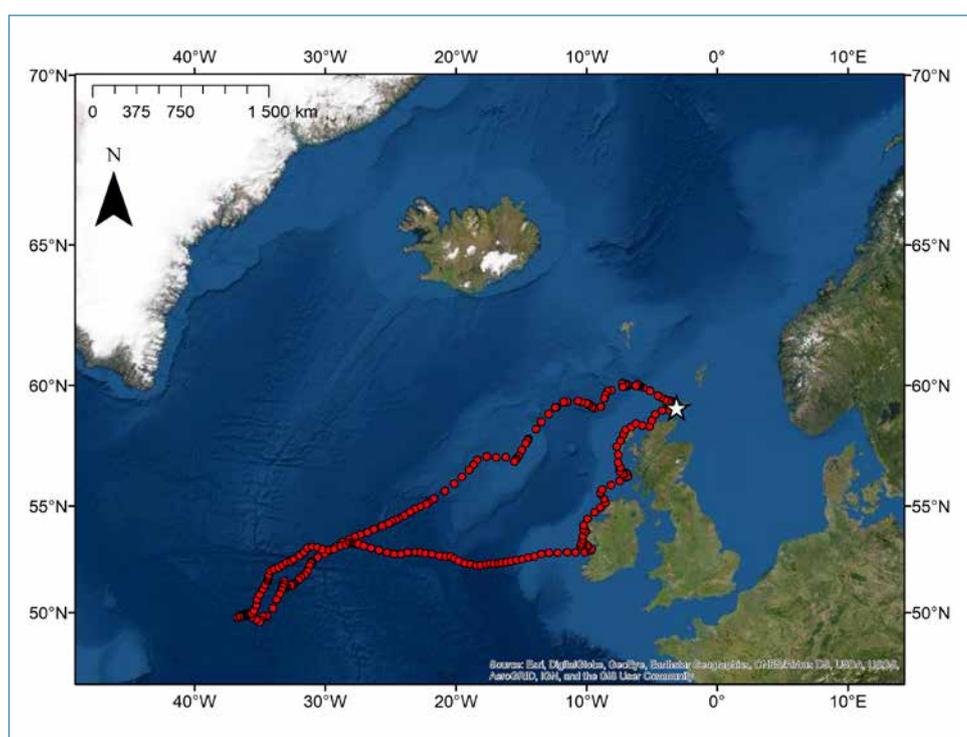


Abb. 1: GPS-Track eines Eissturmvogels während der Inkubationsphase (in rot) von seiner Brutkolonie in den Orkney-Inseln (weißer Stern) zum Mittelatlantischen Rücken und zurück. Abbildung modifiziert nach Edwards et al. (2013)

Figure 1: Map showing the GPS-track of a northern fulmar during incubation (in red) from its breeding colony in the Orkney Islands (Scotland, marked with a white star) to the mid-Atlantic ocean ridge and back. Figure modified based on Edwards et al. (2013)



— Abb. 2: Eissturmvogel mit Lichtlogger. Foto: Erlend Lorentzen.

— Figure 2: Northern fulmar with a light logger. Photo: Erlend Lorentzen.

festigen kann, und damit an einem Vogelbein. So geht dann die Besenderung des Vogels innerhalb von wenigen Minuten vonstatten (Abbildung 2). Um die Daten auswerten zu können, muss der Lichtlogger eingesammelt werden. Dafür muss der Vogel ein zweites Mal gefangen werden. Da Eissturmvögel in der Regel zum gleichen Nest und Partner zurückkehren, werden nur brütende Individuen am Nest mit Lichtloggern ausgestattet, denn dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, den Loggervogel im nächsten Jahr wiederzufinden und fangen zu können.

Im Rahmen des SEATRACK Projektes, das 2014 ins Leben gerufen wurde, um bessere Erkenntnisse über die Verbreitungsgebiete verschiedener Seevogelarten vor allem in norwegischen Gewässern zu erlangen (www.seapop.no/en/seatrack), wurden Eissturmvögel in mehreren Kolonien im Nordostatlantik mit Lichtloggern ausgestattet. Unter der oben genannten Website gibt es auch eine englischsprachige Webapplikation, auf der man selbst auswählen kann, welche Daten von welchen Jahren, Jahreszeiten und Kolonien man sehen möchte. So wird beispielsweise deutlich, dass die Eissturmvögel aus Kolonien in Norwegen, Island und Großbritannien im Winter im gesamten Nordatlantik anzutreffen sind, von der Barentssee bis zur Ostküste der USA vor Neufundland, und auch in der Deutschen Bucht (Abbildung 3). Die Art ist also ein echter Globetrotter! Angesichts ihrer niedrigen Energiekosten beim Fliegen, und ihrer

bereits eindrucksvollen langen Reisen während der Brutsaison, ist es wenig überraschend, dass Eissturmvögel auch außerhalb der Brutzeit große Strecken zurücklegen: Sie sind richtige „Zugvögel“ (Amélineau et al. 2021). Nach dem Ende der Brutzeit verlassen Eissturmvögel ihre Kolonien und begeben sich etappenweise in ihre Wintergebiete. Diese hängen von der Ursprungskolonie ab – und vom individuellen Vogel. So überwintern z.B. Eissturmvögel von der Bäreninsel relativ nahe an ihrem Brutgebiet und bleiben in der Barentssee, während Eissturmvögel von Eynhollow (Orkney Inseln) entweder im Nordatlantik südlich von Island und Grönland, in der Barentssee oder in der Nordsee überwintern (Abbildung 4). Im Vergleich zu anderen ziehenden Seevogelarten im Nordatlantik (Trottel- und Dickschnabellummen, Papageitauchern, Krabbentauchern und Dreizehnmöwen) legen Eissturmvögel mit im Durchschnitt rund 2300 km die zweitlängsten Zugdistanzen zurück – nur Dreizehnmöwen ziehen weiter (Amélineau et al. 2021). Eissturmvögel legen diese Distanzen allerdings in kürzerer Zeit zurück als Dreizehnmöwen, und verbringen insgesamt weniger Tage auf dem Zug als die anderen fünf Arten (Amélineau et al. 2021; siehe auch Artikel von Dehnhard in *Seevögel* 2022, Band 43, Heft 2).

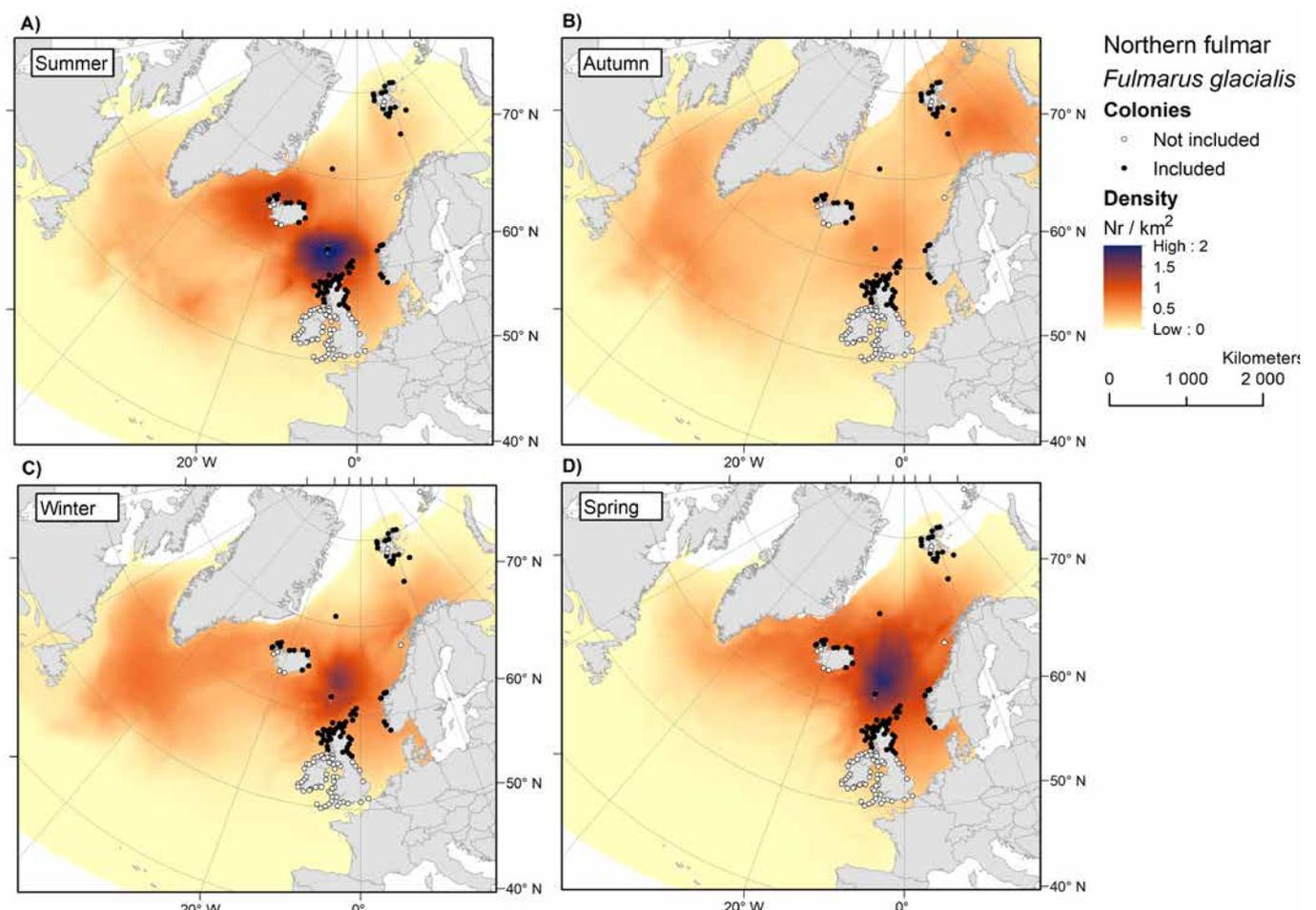
Dass Lichtlogger benutzt werden, um die Verbreitungsmuster von Eissturmvögeln außerhalb der Brutzeit zu untersuchen, kann man sich auch in etwas unkonventioneller Weise zu Nutzen machen,

um die Art besser zu studieren. Eissturmvögel sind dafür bekannt, dass sie ihre Nahrung nicht nur auf natürliche Art beschaffen, sondern auch Fischereiabfälle fressen (z.B. Phillips et al. 1999, Garthe et al. 2004). Fischtrawler operieren nachts, im Polarwinter und bei Dunkelheit, und sind dabei natürlich gut beleuchtet – ebenso wie andere Schiffe auch. Wenn ein mit einem Lichtlogger ausgerüsteter Eissturmvogel sich nachts einem Schiff nähert, wird dies also auch von dem Lichtlogger erfasst, nämlich durch eine ungewöhnlich hohe Helligkeit außerhalb der eigentlichen Tageslichtzeiten, was auf offener See nur auf eine menschliche Lichtquelle zurückzuführen sein kann. In einer kürzlich veröffentlichten Studie wurden die Interaktionen von Eissturmvögeln mit Fischtrawlern näher untersucht (Dupuis et al. 2021). Dazu wurden die Daten von

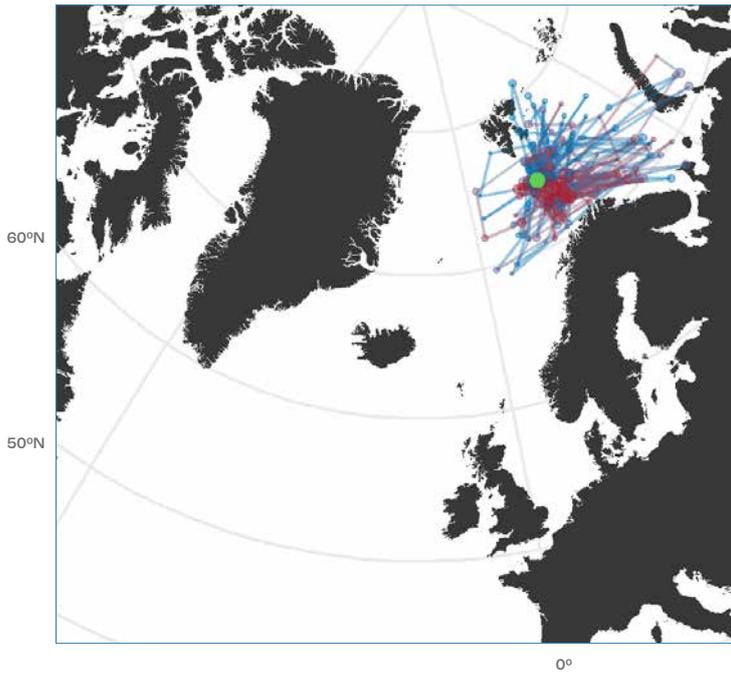
336 Vögeln aus 12 verschiedenen Kolonien im Nordatlantik auf helle Phasen außerhalb der Tageslichts- und Dämmerungsphasen in den Lichtlogger-Daten untersucht, und die Positionsdaten zugleich mit der Fischereiaktivität vor Ort abgeglichen. 88 % der Tracks außerhalb der Brutsaison wiesen mindestens eine Interaktion des Vogels mit einer menschlichen Lichtquelle auf. Die Nass-Trocken-Daten, die ebenfalls von den Lichtloggern aufgezeichnet wurden, wiesen darauf hin, dass die Vögel, während sie sich in der Nähe der menschlichen Lichtquellen aufhielten, auf Nahrungssuche waren, und nicht nur vorbeiflogen oder auf dem Wasser saßen. Die Wahrscheinlichkeit nächtlicher Begegnungen mit menschlichen Lichtquellen variierte je nach Gebiet, und damit auch je nach Herkunft der Vögel – da die Vögel aus verschiedenen Kolonien verschiedene

Abb. 3: Verbreitung von Eissturmvögeln von Kolonien im Nordost-Atlantik im Laufe des Jahres. A) Sommer (Mai-Juli), Brutzeit, B) Herbst (August-Oktober), Zugzeit, C) Winter (November-Januar), Überwinterungszeit, D) Frühling (Februar-April), Zugzeit. Schwarze Kreise markieren die Kolonien, die in der Verbreitungskarte berücksichtigt wurden. Weiße Kreise markieren Kolonien, von denen keine Daten vorlagen, und die daher ausgeschlossen wurden. Kolonien außerhalb des SEATRACK-Studienbereichs (z.B. in Frankreich, Deutschland (Helgoland), Kanada und Grönland) wurden nicht berücksichtigt und sind daher nicht in der Karte vermerkt. Die Karten repräsentieren 4,1 Millionen erwachsene Eissturmvögel (90,6 % des Gesamtbestandes von ca. 4,5 Millionen Vögeln). Die Schattierungen in gelb, rot und dunkelblau reflektieren die Dichte der Vögel auf einer linearen Skala von 0 bis 2 Vögeln pro Quadratkilometer. Abbildung modifiziert nach Fauchald et al. (2021).

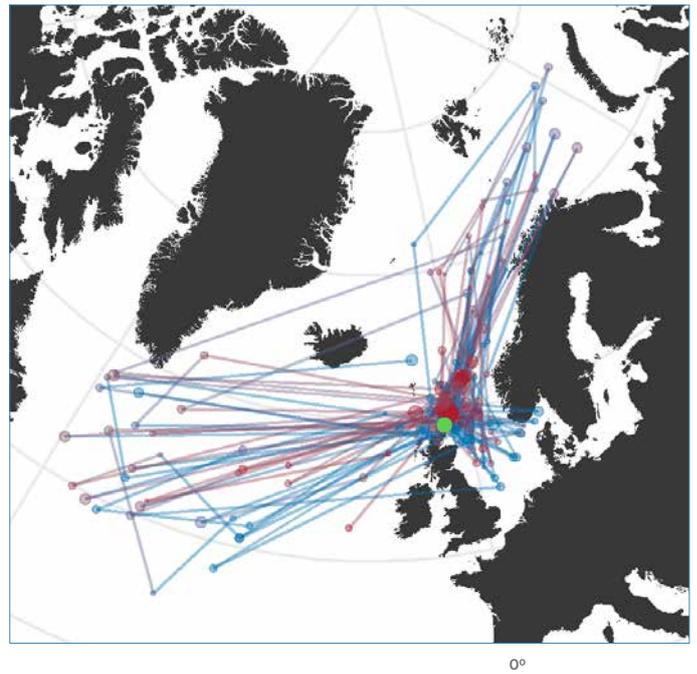
Figure 3: Distribution of Northern fulmars from colonies in the Northeast Atlantic in the course of the year. A) Summer (May-July), breeding season, B) Autumn (August-October), migration period, C) Winter (November-January), wintering period, D) Spring (February-April), migration period. Black circles mark the colonies, which were included when generating the distribution maps. White circles mark those colonies from which no data were available and thus were not included in the distribution maps. Note that colonies outside the SEATRACK-study area were not considered and are not marked in the maps (e.g. in France, Germany (Heligoland), Canada and Greenland). The maps represent 4.1 Million adult northern fulmars (90.6 % of the total population of 4.5 Million birds). The gradients in yellow-red to dark blue reflect the density of birds on a linear scale from 0 to 2 birds per square kilometre. Figure modified based on Fauchald et al. (2021).



Bjørnøya



Eynhallow



Verweildauer (Tage) • 50 • 100 • 150 • 200

Abb. 4: Beispiele von Zugrouten von Eissturmvögeln von der Bäreninsel (Bjørnøya, Norwegen, links) und Eynhallow (Orkney Inseln, Schottland, rechts). Die Zugrouten (d. h. Bewegungen der Vögel außerhalb der Brutsaison) sind als Segmente dargestellt, die die Mittelpunkte von Gebieten (Punkte), in denen sich die Vögel längere Zeit stationär aufhielten, 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. Für beide Kolonien (markiert mit grünen Punkten) werden 40 zufällig ausgewählte Zugrouten präsentiert. Abbildung verändert nach Amelineau et al. (2021).

Wintergebiete aufsuchen. Am höchsten war die Wahrscheinlichkeit, menschlichen Lichtquellen zu begegnen in der Barentssee, der Nordsee, der Norwegischen See und rund um Island. In der Barentssee, der Nordsee und rund um Island war auch die Fischereiaktivität am höchsten. Aber nicht alle Vögel, die sich in diesen Gebieten aufhielten, hatten die gleiche Wahrscheinlichkeit, sich Lichtquellen zu nähern. Unabhängig von der Herkunftskolonie wurden einige Individuen mehr von Licht angezogen als andere. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass einige Individuen sich auf Fischtrawler als Nahrungsquelle spezialisiert haben, während andere offenbar natürliche Nahrungsquellen vorziehen. Solche individuellen Unterschiede in der Nahrungswahl oder auch der Wahl des Gebietes, das zur Nahrungssuche gewählt wird, kommen bei Seevögeln häufig vor (Phillips et al. 2017). Wie bei Menschen auch verhalten sich Seevögel individuell sehr unterschiedlich.

Im Frühling finden sich Eisturmvögel zeitig wieder an ihrem Nest ein und treffen dort auf ihre Partner. Bevor die Weibchen ihr einzelnes Ei legen, das danach von beiden Elternteilen bebrütet und bewacht wird, verlassen aber beide Partner noch einmal das Nest und die Brutkolonie zu einem „Vor-Eiablage-Exodus“ (*pre-laying*

Figure 4: Examples of migration routes of northern fulmars from Bjørnøya (Norway, left) and Eynhallow (Orkney Islands, Scotland, right). Tracks (i.e. migration routes of birds outside of the breeding season) are represented as segments, which connect the centroids of areas in which birds remained for a longer period (points) with each other. Tracks are coloured along a blue (start) to red (end) gradient. Dot size is proportional to time spent in the area. For each of the two colonies (marked as green dots), 40 randomly selected tracks are presented. Figure modified based on Amelineau et al. (2021).

exodus). Beide Partner fressen sich in dieser Zeit Futterreserven an, um sich bestmöglich auf die Brutzeit vorzubereiten. Das Weibchen muss zudem auch Nahrung für die Produktion des Eis finden. Lichtlogger, die Daten solcher Flüge an schottischen Eissturmvögeln von den Orkney-Inseln aufgezeichnet haben, zeigen, dass Männchen und Weibchen unterschiedliche Verhaltensmuster aufweisen, und sich dabei wiederum weiträumig um die Kolonie zerstreuen (Edwards et al. 2016): Die Weibchen verließen im Minimum für drei Wochen ihre Kolonie, im Durchschnitt für 25 Tage. Sie flogen auch weiter, und entfernten sich im Durchschnitt 1500 km von ihrer Kolonie. Männchen hingegen blieben dem Nest deutlich kürzer fern, im Minimum für nur 5 Tage, im Durchschnitt für 18 Tage, und hielten sich im Durchschnitt 500 km näher an ihrer Kolonie auf als die Weibchen. Einige Vögel flogen bis vor die Küste Nordnorwegens oder zum Mittelatlantischen Rücken südlich von Island, während andere in der nördlichen Nordsee blieben.

Zusammenfassend zeigen die verschiedenen Studien, welch hohen Mobilitätsgrad Eissturmvögel besitzen. Ein paar hundert Kilometer fliegen für eine Mahlzeit, das tun nicht viele Seevogelarten, und das macht Eissturmvögel sehr besonders.



Foto:Nina Dehnhard

Summary

Northern fulmar – distribution in summer and winter, based on tracking data

Northern fulmars are morphologically adapted to a life on the wing. Under high wind speeds the species makes use of a flight style known as dynamic soaring, which is typical for tubenoses, and allows for energy-efficient flying with hardly any wing beats. This flight style enables northern fulmars to perform long trips, both during the breeding season and outside of it, making it a true traveller of the oceans.

GPS and satellite tracking of northern fulmars during the breeding period have contributed to a better understanding of their movement patterns. Chick-rearing fulmars alternate short foraging trips of about 10 hours, during which they remain within 60 km of their colony, with longer 2-3 days, in which they travel up to 500 km away from their colony. By doing so, the parental birds optimize the feeding frequency to their chicks (on short trips), while the long trips offer an opportunity to replenish their own body reserves. Incubating birds may undertake even longer trips, as shown in a study from Eynhollow (Orkney Islands, Scotland). Here, one bird undertook a foraging trip of more than 6200 km, travelling to the mid-Atlantic ridge south of Iceland and back within 2 weeks.

Outside of the breeding period, small light loggers, which register time and light intensity, can be used to back-calculate the approximate position. Light loggers are so small that they can be attached

to a leg ring and have been used to track northern fulmars and several other seabird species from a number of different colonies in the North East Atlantic, as part of the SEATRACK project. Northern fulmars from colonies in Norway, Iceland and the UK spread over the entire North Atlantic during winter from the Barents Sea in the East to Newfoundland in the West, and some birds also migrate into the German Bay. The exact wintering area and migration distances during the non-breeding period depends on the colony of origin, but on average, northern fulmars migrate around 2300 km away from their colonies during winter.

Light loggers have also been used to study if northern fulmars approach fishing vessels at night and/or during the polar night. Northern fulmars are known to supplement their natural food with discards from fish trawlers. The light loggers on the birds' legs register the artificial light of ships and well illuminated fish trawlers when the birds approach these vessels. Indeed, the probability of northern fulmars to encounter artificial light at night was highest in those areas where fishing intensity during winter is highest, especially in the Barents Sea, the North Sea and around Iceland. 88 % of the northern fulmar tracks outside of the breeding season showed at least one interaction with artificial light, but some individuals approached fishing vessels more frequently than others. This reflects that – as in humans – individuals differ in their behaviour.

Literatur

- ___ Amélineau F, Merkel B, Tarroux A, Descamps S, Anker-Nilssen T, Bjørnstad O, Bråthen VS, Chastel O, Christensen-Dalsgaard S, Danielsen J, Daunt F, Dehnhard N, Ekker M, Erikstad KE, Ezhov A, Fauchald P, Gavrilov M, Hallgrímsson GT, Hansen ES, Harris MP, Helberg M, Helgason HH, Johansen MK, Jónsson JE, Kolbeinsson Y, Krasnov Y, Langset M, Lorentsen SH, Lorentzen E, Melnikov MV, Moe B, Newell MA, Olsen B, Reiertsen T, Systad GH, Thompson P, Thórarinnsson TL, 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
- ___ Clarke A (1977): **Contamination of peregrine falcons (*Falco peregrinus*) with fulmar stomach oil.** *Journal of Zoology*, London 181: 11-20
- ___ Dehnhard N (2022) **Zugstrategien pelagischer Seevögel – neue Erkenntnisse aus dem Nordatlantik.** *Seevögel Band 43* (2): 5-10
- ___ Dupuis B, Amélineau F, Tarroux A, Bjørnstad O, Bråthen VS, Danielsen J, Descamps S, Fauchald P, Hallgrímsson GT, Hansen ES, Helberg M, Helgason HH, Jónsson JE, Kolbeinsson Y, Lorentzen E, Thompson P, Thórarinnsson TL, Strøm H (2021): **Light-level geolocators reveal spatial variations in interactions between northern fulmars and fisheries.** *Marine Ecology Progress Series* 676: 159-172
- ___ Edwards EWJ, Quinn LR, Wakefield ED, Miller PI, Thompson PM (2013): **Tracking a northern fulmar from a Scottish nesting site to the Charlie-Gibbs Fracture Zone: evidence of linkage between coastal breeding seabirds and Mid-Atlantic Ridge feeding sites.** *Deep Sea Research Part II* 98: 438-444
- ___ Edwards EWJ, Quinn LR, Thompson PM (2016): **State-space modelling of geolocation data reveals sex differences in the use of management areas by breeding northern fulmars.** *Journal of Applied Ecology* 53: 1880-1889
- ___ Fauchald P, Tarroux A, Amélineau F, Bråthen VS, Descamps S, Ekker M, Helgason HH, Johansen MK, Merkel B, Moe B, Åström J, Anker-Nilssen T, Bjørnstad O, Chastel O, Christensen-Dalsgaard S, Danielsen J, Daunt F, Dehnhard N, Erikstad KE, Ezhov A, Gavrilov M, Hallgrímsson G, Hansen ES, Harris M, Helberg M, Jónsson JE, Kolbeinsson Y, Krasnov Y, Langset M, Lorentsen SH, Lorentzen E, Newell M, Olsen B, Reiertsen TK, Systad GH, Thompson P, Thórarinnsson TL, Wanless S, Wojczulanis-Jakubas K, Strøm H (2021): **Year-round distribution of Northeast Atlantic seabird populations: applications for population management and marine spatial planning.** *Marine Ecology Progress Series* 676: 255-276
- ___ Furness RW & Bryant DM (1996): **Effect of wind on field metabolic rates of breeding northern fulmars.** *Ecology* 77: 1181-1188
- ___ Garthe S, Montevecchi WA, Ojowski U, Stenhouse IJ (2004): **Diets of northern fulmar (*Fulmarus glacialis*) chicks in the northwest Atlantic Ocean.** *Polar Biology* 27: 277-280
- ___ Pennycuik CJ (2002): **Gust soaring as a basis for the flight of petrels and albatrosses (*Procellariiformes*).** *Avian Science* 2: 1-12
- ___ Phillips RA, Lewis S, González-Solís J, Daunt F (2017): **Causes and consequences of individual variability and specialization in foraging and migration strategies of seabirds.** *Marine Ecology Progress Series* 578: 117-150
- ___ Phillips RA, Petersen MK, Lilliendahl K, Solmundsson J, Hamer KC, Camphuysen CJ, Zonfrillo B (1999): **Diet of the northern fulmar *Fulmarus glacialis*: reliance on commercial fisheries?** *Marine Biology* 135: 159-170
- ___ Warham J (1977): **The incidence, functions and ecological significance of petrel stomach oils.** *Proceedings of the New Zealand Ecological Society* 24: 84-93
- ___ Weimerskirch H, Chastel O, Ackermann L, Chaurand T, Cuenotchaillet F, Hindermeier X, Judas J (1994): **Alternate long and short foraging trips in pelagic seabird parents.** *Animal Behaviour* 47: 472-476
- ___ Weimerskirch H, Chastel O, Cherel Y, Henden JA, Tveraa T (2001): **Nest attendance and foraging movements of northern fulmars rearing chicks at Bjørnøya Barents Sea.** *Polar Biology* 24: 83-88

Angaben zu der Autorin:

Nina Dehnhard, Norwegian Institute for Nature Research, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim, Norway, E-Mail: nina.dehnhard@nina.no

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_SH_2022](#)

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

Artikel/Article: [Eissturmvogel – Verbreitung im Sommer und Winter, basiert auf Trackingdaten 58-64](#)