

Rastvogel doch noch zum Abzug entscheiden. Zum anderen wird vermutet, dass der „geplante“ Flugvektor (Flugrichtung und -dauer) einen bedeutenden Einfluss auf die genaue Abzugszeit haben könnte. Vögel, die nur eine kurze Strecke fliegen wollen, könnten spät in der Nacht abziehen, während Vögel, die einen weiten Sprung vorhaben, früh in der Nacht abziehen müssten.

Im Frühling 2008 wurde eine Studie zur Bestimmung der Abzugszeit von auf Helgoland rastenden Steinschmätzer durchgeführt. Die isolierte Lage Helgolands in der Nordsee bietet dafür entscheidende Vorteile: Das Abzugsdatum kann sehr genau bestimmt werden. Vögel, die die Insel verlassen, sind tatsächlich abgezogen. Dies ist ein Vorteil im Vergleich zum Festland, wo oft nicht zwischen dem Abzug und einem nächtlichen Umherschweifen unterschieden werden kann. Das Wetter ist sehr variabel. Des Weiteren rasten auf Helgoland Vögel der in Skandinavien brütenden Nominatform und der *leucorhoa*-Unterart, die auf Island und Grönland brütet. Die beiden Unterarten besitzen also verschiedene Zugziele. Es ist bekannt, dass die meisten Vögel der Nominatform nur kurz auf der Insel rasten und mit kleinen Fettdepots abziehen, während einige *leucorhoa*-Vögel mit sehr großen Fettdepots die Insel verlassen, die es ihnen ermöglichen würden weite Strecken zu fliegen (Dierschke & Delingat 2001).

Die Steinschmätzer zogen 176 min (Median  $n = 26$ ) nach Sonnenuntergang von Helgoland ab. Die Abzugsereignisse verteilten sich zeitlich allerdings über einen Zeitraum von 73 bis 329 min nach Sonnenuntergang. Zwar zogen die in Skandinavien brütenden Steinschmätzer (*O.o. oenanthe*) im Median (163 min,  $n = 17$ ) etwas früher ab als die auf Island und Grönland brütenden Steinschmätzer (*O.o. leucorhoa*, 204 min,  $n = 9$ ), doch ist dieser Unterschied von 40 min weder statistisch signifikant (Wilcoxon-Test:  $W = 57$ ,  $p = 0,31$ ,  $n = 26$ ) noch biologisch relevant.

Die in dieser Studie ermittelten Abzugszeiten decken sich weitgehend mit den Ergebnissen einer Telemetriestudie in Rybachy (Russland), wo Rotkehlchen auf dem Frühlingszug telemetriert worden sind (Bolshakov et al. 2007). Die Rotkehlchen verließen das dortige Untersuchungsgebiet ungefähr 200 min ( $n = 42$ , 70 - 450 min) nach Sonnenuntergang. Im Gegensatz zum Frühling scheinen die Abzugszeiten im Herbst stärker zu variie-

ren. Zwar liegen die mittleren Abzugszeiten für Rotkehlchen in Rybachy bei ca. 320 min ( $n = 58$ ; Bolshakov et al. 2007) und für Teichrohrsänger in Süd-Schweden bei ca. 128 min ( $n = 29$ , Åkesson et al. 2001) nach Sonnenuntergang im Rahmen der Frühlingsabzugszeiten, doch sind die Zeitintervalle, in denen Abzug registriert wird, deutlich größer als im Frühling. Im Herbst: Rotkehlchen 83 - 743 min und Teichrohrsänger 32 - 634 min.

Windprofit, Bewölkung, Saison, Prädationsdruck und Rastdauer scheinen zu einem bestimmten Teil die Varianz in der Abzugszeit der Steinschmätzer zu erklären (adj  $R^2 = 0.3023$ ,  $F = 3.166$ ,  $p = 0.029$ ,  $n = 26$ ). Das Ergebnis sollte jedoch nur mit Vorsicht interpretiert werden, da die Stichprobengröße für derartige Analysen recht gering ist. Welche Faktoren am besten die unterschiedlichen Abzugszeiten erklären, ist damit noch nicht vollständig geklärt.

#### Literatur

- Åkesson S, Walinder G, Karlsson L & Ehnbohm S 2001: Reed warbler orientation: initiation of nocturnal migratory flights in relation to visibility of celestial cues at dusk. *Animal Behaviour* 61:181-189.
- Bolshakov CV, Chernetsov N, Mukhin A, Bulyuk VN, Kosarev V, Kitorov P, Leoke D & Tsvey A 2007: Time of nocturnal departures in European robins, *Erithacus rubecula*, in relation to celestial cues, season, stopover duration and fat stores. *Animal Behaviour* 74: 855-865.
- Dierschke V & Delingat J 2001: Stopover behaviour and departure decision of Northern Wheatears, *Oenanthe oenanthe*, facing different onward non-stop flight distances. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 50: 535-545.
- Erni B, Liechti F & Bruderer B 2002: Wind and rain govern the intensity of nocturnal bird migration in central Europe - a log-linear regression analysis. *Ardea* 90: 155-166.
- Jenni L & Schaub M 2003: Behavioural and Physiological Reactions to Environmental Variation in Bird Migration: a Review. In: Berthold P, Gwinner E & Sonnenschein E (Hrsg) *Avian Migration*: 155-171. Springer, Heidelberg.

Kontakt: Heiko Schmaljohann, Institut für Vogelforschung, „Vogelwarte Helgoland“, Inselstation, Postfach 1220, 27494 Helgoland, heiko.schmaljohann@ifv.terramare.de

Wendeln H, Bellebaum J, Kube J, Liechti F & Stark H (Neu Broderstorf, Sempach/Schweiz, Radolfzell):

### Zugverhalten von Kranichen *Grus grus* über der Ostsee

Auf ihrem Zug zwischen Brut- und Winterquartier müssen skandinavische Kraniche die Ostsee überqueren. Zwischen der Südküste Schwedens und der Insel Rügen fliegen Kraniche somit ca. 100 km über See. Ziel der Untersuchung war es, Unterschiede im Zugverhalten

zwischen Frühjahr und Herbst unter Berücksichtigung der Witterung zu dokumentieren.

Im Herbst 2005 und im Frühjahr 2006 untersuchten wir mit Hilfe des Zielfolgeradars „Superfledermaus“ (Bruderer et al. 2000) auf der Ostsee-Insel Rügen das

Zugverhalten von Kranichen nach bzw. vor der Überquerung der Ostsee (Herbst: 11.044 Vögel in 191 Trupps; Frühjahr: 6.634/241). Die Kranichtrupps konnten bis in Entfernungen von ca. 20 km verfolgt bzw. detektiert werden. Täglich wurden Windgeschwindigkeit und Windrichtung mit Wetterballons bis in Höhen von 3-4 km gemessen. Dies ermöglichte die Berechnung der Eigengeschwindigkeiten (airspeed) und Eigenrichtungen (heading) der Vögel.

Die Zugphänologie wurde stark durch einen warmen Herbst (späte Ankunft mit Massenzug am 15.10.) und ein kaltes Frühjahr bestimmt (später Abzug). Die Rückenwindkomponente (Windrichtung im Bezug zur Zugrichtung) war neben der Temperatur (v.a. im Frühjahr) die wichtigste erklärende Variable. Bei Gegenwind fand kaum Zug statt, während nach einem Wechsel von Gegen- auf Rückenwind oft hohe Zugaktivitäten vorkamen. Die mittleren Flugrichtungen lagen mit  $193^\circ$  im Herbst und  $16^\circ$  im Frühjahr fast exakt entgegengesetzt. Die Kraniche kompensierten die Winddrift durch eine entsprechende windabhängige Ausrichtung der Körperachse (Eigenrichtung).

Die Flughöhe über See unterschied sich nicht zwischen den Jahreszeiten (Mittel für Herbst/Frühjahr:

335/302 m), während Kraniche über Land im Frühjahr (vor der Überquerung der Ostsee) höher flogen als nach der Ostseeüberquerung im Herbst (Herbst/Frühjahr: 328/383 m). Am 15.10. setzte sich der Massenzug bis in die Dunkelheit hinein fort, wobei die Vögel im Mittel etwa 200 m höher flogen als am Tage (Nacht/Tag: 534/343 m). Der Wind hatte entscheidenden Einfluss auf die Flughöhe im Herbst (niedriger Flug bei Gegenwind, hoher Flug bei Rückenwind, Kruskal-Wallis-Test:  $p < 0,001$ ), nicht jedoch im Frühjahr (KW-Test:  $p = 0,055$ ). Dies weist auf eine Anpassung der Flughöhe im Verlauf der Ostseeüberquerung hin, wogegen die Abflughöhe relativ unbeeinflusst vom Wind war. Während die Kraniche an einem Massenzugtag mit Rückenwind die Ostsee in großer Höhe überquerten (Mittel ca. 400 m), war Zug bei Gegenwind in geringeren Höhen (ca. 100 m) nur selten zu beobachten.

Zahlreiche Kranichtrupps kreisten auch über See (s. Abb. 1) und konnten so Höhengewinne von ca. 50 bis 100 cm pro Sekunde erreichen. Die Vögel nutzten dazu offenbar den Wind aus, indem sie sich mit kräftigen Flügelschlägen in den Wind drehten und dabei enge Schleifen zogen. Ein Einfluss von Thermik war über See nicht nachzuweisen. Der anschließende Gleitflug war dann von Segeln mit Höhenabnahmen geprägt. Auf diese Weise konnten innerhalb von 5-10 Minuten Höhengewinne von ca. 400-500 m erreicht werden. Als weitere Flugtechnik wurde Geradeausflug ohne Höhenänderungen beobachtet.

Die Fluggeschwindigkeit (Frühjahr:  $80,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , Herbst:  $68,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ,  $n = 186/148$ ) sowie die windunabhängige Eigengeschwindigkeit (Frühjahr:  $57,7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , Herbst:  $53,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ,  $n = 185/140$ ) waren im Frühjahr höher als im Herbst. Ebenfalls nahm die Fluggeschwindigkeit im Frühjahr innerhalb eines Flugweges beim Überschreiten der Uferlinie von Land über See signifikant zu. Durch das Ausnutzen des Rückenwindes konnten die Vögel ihre Zuggeschwindigkeit um  $22,4$  (Frühjahr) bzw.  $15,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  (Herbst) erhöhen und benötigten dadurch nur etwa  $1,2$  (Frühjahr) bzw.  $1,5$  Stunden (Herbst) für das Überfliegen der westlichen Ostsee.

#### Literatur

Bruderer B, Liechi F, Kestenholz M, Peter D, Spaar R, Stark H & Steuri T 2000: Vogelzugstudien mit Zielfolgeradar im Süden Israels. Der Ornithologische Beobachter 97: 21-44.

Kontakt: Helmut Wendeln, Institut für Angewandte Ökologie GmbH, Alte Dorfstr. 11, 18184 Neu Broderstorf, E-Mail: [wendeln@ifaoe.de](mailto:wendeln@ifaoe.de)

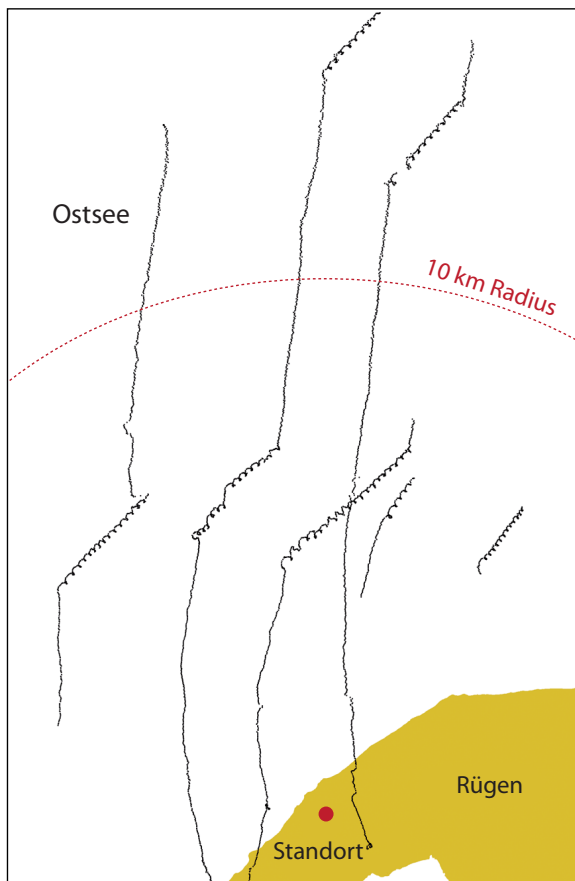


Abb. 1: Über der Ostsee kreisende Kraniche.