

Schwerpunktthema „Vogelzug“

• Plenarvorträge

Thorup K (Kopenhagen/Dänemark):

Tracking amazing journeys

✉ Kaspar Thorup, E-Mail: kthorup@snm.ku.dk

Die Wanderungen von Zugvögeln umfassen einige der eindrucksvollsten Leistungen der Natur. Mit „eigenem Motor“ folgen Vögel auf interkontinentalen Zügen schnell und über weite Strecken saisonalen Umweltänderungen. Aber trotz jahrelanger Forschung bleibt es immer noch ein Mysterium, wie Vögel so erfolgreich navigieren, Jahr für Jahr an denselben Orten ankommen und Jungvögel selbstständig Tausende von Kilometern ziehen, um ihre ihnen bis dahin unbekanntes Überwinterungsgebiete zu finden. Jüngste technologische Entwicklungen erlauben es, die individuellen Zugwege selbst kleiner Vögel zu erfassen. Sie versprechen zudem den Erfolg verschiedener experimenteller Ansätze. Im Vortrag wurden beispielhaft die individuellen zeitlich-räumlichen Zugsbewegungen verschiedener kleiner Langstreckenzieher vorgestellt, die beispielsweise mittels Satellitentelemetrie oder Geolokatoren erhoben worden waren. Langsam entwickelt sich ein genaueres Bild, wie Migrationen zeitlich mit lokalen Saisonalitäten und Spitzen in den Ressourcen abgestimmt sind.

Offensichtlich ist ein überraschend komplexes angeborenes räumlich-zeitliches Zugprogramm nötig. Die im Vortrag dargestellten Ergebnisse aus Verfrachtungsprogrammen helfen, auch Details dieses Zugprogramms zunehmend zu verstehen. Während wir aber heute zwar technisch in der Lage sind, den Vogelzug detailliert zu untersuchen, sind wandernde Vogelarten anscheinend zunehmend durch nennenswerte auf den globalen Umweltwandel zurückzuführende lokale und regionale Veränderungen gefährdet. Das Risiko zukünftiger Fehlanpassungen zwischen Zugprogrammen und lokalem Klima ist groß. Ferner hat die Notwendigkeit dringender Schutzprogramme Studien zur Ökologie außerhalb der Brutzeit stimuliert, um die Folgen von Landnutzungsänderungen, namentlich in verschiedenen westafrikanischen Ländern, zu verstehen.

Mit den vielversprechenden Fortschritten bei der Bewegungsverfolgung zahlloser Individuen erscheint ein umfassendes Verständnis der vielen Mysterien des Vogelzugs nicht mehr allzu fern.

Wiltschko R & Wiltschko W (Frankfurt am Main):

Das Navigationssystem der Vögel

✉ Roswitha und Wolfgang Wiltschko, Max-von-Laue-Str. 13, D-60438 Frankfurt am Main,
E-Mail: wiltschko@bio.uni-frankfurt.de

Das Navigationssystem der Vögel wurde in den letzten Jahrzehnten intensiv untersucht und ist in seinen Grundzügen bekannt, wenn auch manche Einzelheiten noch offen sind (Zusammenfassung bei Wiltschko & Wiltschko 2015). Viele dieser Erkenntnisse gehen auf Versuche mit Brieftauben *Columba livia f. domestica* zurück, und es stellt sich die Frage, ob diese Tauben, seit über 3.000 Jahren domestiziert, ein gutes Modell für die Navigation wildlebender Vögel darstellen. Über letztere liegen nur wenige Befunde vor, aber vieles weist darauf hin, dass es keine grundlegenden Unterschiede gibt.

Kramer (1953) beschrieb den Navigationsvorgang bei Tauben im „Karte-Kompass-Konzept“ als ein Zwei-Schritt-Verfahren: zunächst wird die Richtung zum Ziel als Kompasskurs festgelegt; dann wird dieser Kurs mit Hilfe eines Kompass aufgesucht und eingeschlagen.

Der zweite Schritt, die Kompassorientierung, ist weitgehend bekannt: hier stehen den Vögeln drei Kompassmechanismen zur Verfügung: der angeborene Magnetkompass, der Sonnenkompass und ein Sternkompass. Der Magnetkompass wurde in seiner Funktionsweise an Zugvögeln analysiert, kommt aber auch bei Brieftauben vor und ist durch Dressurversuche beim Haus-

huhn *Gallus gallus* und beim Zebrafinken *Taeniopygia guttata* nachgewiesen. Der Sonnenkompass muss wegen der Abhängigkeit der Sonnenbahn von der geographischen Breite an den Lebensort der Vögel angepasst sein. Er ist ein erlernter Mechanismus, der hauptsächlich an Brieftauben untersucht wurde, aber sowohl beim Samenverstecken und wiederfinden bei verschiedenen Häherarten und als auch durch Richtungsdrressur bei Zugvögeln nachgewiesen wurde. Seine größte Bedeutung liegt bei der Orientierung im Heimbereich; beim Tagzug scheint er keine größere Rolle zu spielen. Nächtlich ziehende Zugvögel können sich anhand der Sterne orientieren, indem sie Richtungen von der Beziehung bestimmter Sternbilder zueinander ableiten. Zwischen den Kompassmechanismen bestehen Wechselbeziehungen: so werden der Sonnenkompass und zum Teil auch der Sternkompass über den Magnetkompass eingeeicht.

Für den ersten Schritt wird angenommen, dass erfahrene Vögel mit Hilfe von Ortsfaktoren navigieren. Sie interpretieren die lokalen Werte verschiedener geophysikalischer Gradienten mit Hilfe ihrer „Navigationskarte“, einer mentalen Repräsentation des räumlichen Verlaufs dieser Faktoren, und leiten daraus ihre Heimrichtung ab. Da diese Gradienten extrapoliert werden können, sind Tauben in der Lage, ihre Heimrichtung auch an weit entfernten, unbekanntenen Orten zu bestimmen. Oft beobachtete Abweichungen von der Heimrichtung lassen sich auf Unregelmäßigkeiten im Verlauf der Gradienten zurückführen. Welche Faktoren hier eine Rolle spielen, ist noch weitgehend offen. Es gibt Hinweise auf die magnetische Intensität; Geruchsinformation, Infraschall, Schwerkraft und den Anblick von Landschaftsstrukturen werden diskutiert. In der Umgebung vom Heim benutzen die Vögel eine „Mosaikkarte“, in der sie die Richtungsbeziehung von prominenten Landmarken zum Heim gespeichert haben.

Die Mosaikkarte und die Navigationskarte müssen an die Region, in der die Vögel leben, angepasst sein – sie müssen erlernt werden. Junge, unerfahrene Vögel benutzen Weginformation, indem sie die Richtung des Hinwegs beim aktiven Fliegen, aber auch bei passiver Verfrachtung integrieren. Dabei erwerben sie sich Kenntnis über die räumliche Verteilung bestimmter Landmarken im Heimbereich und der geophysikalischen Gradienten

ihrer Heimregion und bauen so die Mosaikkarte und die Navigationskarte auf, die sie später, als erfahrene Vögel, bevorzugt benutzen. Mit steigender Erfahrung findet also beim Bestimmen der Heimrichtung eine Umstellung von Weginformation auf Ortsinformation statt, wobei die Natur der benutzten Ortsinformation von den jeweils regional günstigen Faktoren bestimmt wird und regional unterschiedlich sein kann.

Diese Vorstellungen beruhen vorwiegend auf Untersuchungen an Brieftauben; wir können aber davon ausgehen, dass sich andere junge Vögel ihr Navigationssystem in ähnlicher Weise aufbauen und in ihrer Heimatregion einsetzen. Dafür spricht ein Versuch von Keeton (1973), der zeigen konnte, dass Brieftauben und Uferschwalben, *Riparia riparia*, deren Taubenschlag bzw. Brutkolonie nahe beieinander lagen, an einem 150 km entfernten Ort das gleiche Abflugverhalten mit einer relativ großen Abweichung von der Heimrichtung zeigten: beide Arten hatten in ihrer Jugend offensichtlich die gleichen Erfahrungen gemacht und interpretierten jetzt die lokalen Faktoren auf entsprechende Weise, was dafür spricht, dass sie die gleichen Faktoren benutzten.

Junge Zugvögel, die ihr Überwinterungsgebiet noch nicht kennen, sind auf ihr Zugprogramm, d. h. angegebene Instruktionen über Richtung und Entfernung zu ihrem Ziel, angewiesen, wobei Magnetfeld der Erde und die Himmelsrotation als Referenz für die Richtung dienen, während die Entfernung über Dauer und Menge der Zugaktivität bestimmt wird. Auf ihrem ersten Zug erwerben sie dann Erfahrungen, die sie auf späteren Zugbewegungen für gezielte Navigation nutzen können. Mit steigender Erfahrung findet also auch bei der Zugorientierung eine Umstellung statt, und zwar von angeborenen Instruktionen zu echter Navigation, wie Verfrachtungsversuche während des Zuges zeigen.

Literatur

- Keeton WT 1973: Release site bias as a possible guide to the „map“ component in pigeon homing. *J. Comp. Physiol.* 86: 1-16.
- Kramer G 1953: Wird die Sonnenhöhe bei der Heimfindeorientierung verwendet? *J. Ornithol.* 94: 201-219.
- Wiltschko R & Wiltschko W 2015: Avian navigation: a combination of innate and learned mechanisms. *Adv. Study Behav.* 47: 229-310.

Südbeck P (Wilhelmshaven):

Arktis-Wattenmeer-Afrika: Zugvogelschutz braucht internationales Verständnis

✉ Peter Südbeck, Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, Virchowstrasse 1,
D-26382 Wilhelmshaven, E-Mail: peter.suedbeck@nlpv-wattenmeer.niedersachsen.de

Das niederländisch-deutsch-dänische Wattenmeer gehört seit 2009 zum UNESCO-Weltnaturerbe der Menschheit. Fachliche Ausweisungskriterien waren neben den weltweit größten unzerschnittenen Wattgebieten, die weithin der natürlichen Dynamik unterliegen, die einzigartigen ökologischen Prozesse mit zahlreichen Spezialisten, die durch spezifische Anpassungen in der Lage sind, die Wattgebiete in einer immensen Fülle zu nutzen, vor allem die globale Bedeutung für Zugvögel auf dem Ostatlantischen Zugweg. Zehn bis zwölf Millionen Wasser- und Watvögel nutzen das Gebiet zweimal jährlich als zentralen Rastplatz auf dem Weg zwischen den arktischen Brutgebieten (Tundragebiete von NE-Kanada bis weit nach Sibirien hinein) und den afrikanischen Überwinterungsräumen (v. a. Küstengebiete in Westafrika, mit Schwerpunkten in Mauretanien und Guinea-Bissau, bis hin nach Südafrika). Alle auf dem Zugweg genutzten Lebensräume stehen dabei in einem unmittelbaren ökologischen Zusammenhang. Die Lebensbedingungen in einem der Gebiete wirken sich über Kondition (Körpermasse), Mortalität und Zugzeitprogramm der Vögel in den auf dem Zugweg folgenden Gebiete aus (Drent et al. 2003). Neben den ökologischen Eigenschaften können sich auch Gefährdungen und Schutzmaßnahmen entlang des gesamten Zugweges „fortpflanzen“.

Um das Erbe wirkungsvoll und erfolgreich schützen zu können, sind daher neue und erweiterte Naturschutzansätze erforderlich, die neue Formen und Ansätze internationaler Kooperation, wissenschaftlicher Forschung, wirtschaftlicher Zusammenarbeit, aber auch klassischer Naturschutzaufgaben umfassen müssen. Weltweit geraten gerade Küstenlebensräume immer mehr in den Fokus regionalwirtschaftlicher Entwicklung. Dabei spielen der Abbau von Bodenschätzen, eine internationale, intensive Fischerei, die Entwässerung küstennaher Feuchtgebiete und Ästuare, der Druck auf landwirtschaftliche Flächen und Nahrungsressourcen durch Bevölkerungszuwachs sowie die gebietsweise starke Vergiftung und Verschmutzung wichtige Rollen. Daher unterliegen die von den Zugvögeln des Wattenmeeres benötigten Habitate einem besonderem Veränderungs- und Gefährdungsdruck. Eine Schutzstrategie hierzu erfordert auch innovative Formen der Kommunikation und der Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit entlang des gesamten Zugwegs. Dies gilt auch für die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse, denn „vor Ort“ stehen oft nur die jeweils lokalen Aspekte im Betrachtungsfokus, nicht aber deren globale Einbindung und Vernetzung.

Die „Wadden Sea Flyway Initiative“ ist für solche Aktivitäten ein konzeptionell neuer Rahmen der Wattenmeerstaaten und vieler beteiligter Institutionen (www.waddensea-secretariat.org), die am Zugvogelschutz beteiligt sind (darunter auch die DO-G). Als Vision hat die Initiative formuliert: „Zugvögel finden dauerhafte Zufluchtsstätten entlang des Ostatlantischen Zugwegs von den Brutgebieten über das Wattenmeer bis an die Afrikanischen Küsten. Zugvögel inspirieren und verbinden Menschen für zukünftige Generationen.“

Auf der Grundlage dieses Rahmens sind bisher sowohl Monitoringaufgaben unterstützt als auch Aktivitäten zum „capacity building“ in vielen Staaten Westafrikas gefördert worden. Dabei zeigt sich, wie gerade auch die deutsche Politik zur wirtschaftlichen Entwicklung in den Zugwegstaaten mit diesen (eigenen) Naturschutzzielen der Wadden Sea Flyway Initiative verknüpft ist oder sein sollte.

Im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer wird neben vielfältigen Maßnahmen zur Verbesserung der Nahrungs- und Rasthabitate der Zugvögel (z. B. Ausdeichungsprojekte zur Vergrößerung der Wattlebensräume, Besucherlenkung an Rastplätzen) seit 2009 ein Veranstaltungsformat durchgeführt, die „Zugvogeltage im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“, welches zum Ziel hat, Zugvogelbeobachtung mit der Welt umspannenden Bedeutung des Wattenmeeres für Zugvögel zu verknüpfen. An neun Tagen in jedem Oktober werden in über 250 einzelnen Veranstaltungen Aspekte zu Zugvögeln und zum Zugvogelschutz den Menschen in der Region näher gebracht: Vogelbeobachtungsstationen, Exkursionen, Vorträge, aber auch Bezüge zu Kunst und Kultur werden geboten. Alle Veranstaltungen sollen besonders Nachhaltigkeitsaspekte fördern, um aufzuzeigen, wie jeder Einzelne tätig werden kann. Schirmherr der Reihe ist Prof. Dr. Klaus Töpfer.

Zugvogelschutz kann nur erfolgreich sein, wenn die fachliche Komplexität anerkannt, die Globalität berücksichtigt, ein gesamtgesellschaftlicher Ansatz gewählt und in überzeugender Weise auf den unterschiedlichen Ebenen kommuniziert und um Unterstützung geworben wird.

Literatur

Drent R, Both C, Green M, Madsen J & Piersma T 2003: Pay-offs and penalties of competing migratory schedules. *Oikos* 103: 274–292.

• Vorträge

Wink M, Frias R & Bairlein F (Heidelberg, Wilhelmshaven):

Welche Gene werden bei der Depotfettbildung in Zugvögel aktiviert? Erste Ergebnisse einer Transkriptom-Analyse mittels RNASeq beim Steinschmätzer

✉ Michael Wink, Universität Heidelberg, Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie, INF 364, D-69120 Heidelberg, E-Mail: wink@uni-heidelberg.de

Singvögel legen vor dem Zug ein umfangreiches Fettdepot an, das als Energiereserve während des Zuges genutzt wird. Dabei kommt es häufig zu einer Verdopplung des Körpergewichts. Beim Menschen würden Ärzte in einer solchen Situation eine hochgradige Gesundheitsgefährdung konstatieren, da Adipositas (Fettleibigkeit) das Risiko für Diabetes oder Herz-Kreislaufkrankungen stark erhöht. Da Zugvögel die Fettleibigkeit ohne große Probleme bewältigen, könnten sie daher ein Modell für die medizinische Forschung sein.

Obwohl schon einige Erkenntnisse zur endogenen Rhythmik und zur Steuerung der Depotfettbildung vorliegen, sind die zugehörigen genetischen Grundlagen nur rudimentär erforscht. Eine der großen methodischen Durchbrüche der Lebenswissenschaften der letzten zehn Jahre betrifft die Möglichkeit, ganze Genome und Transkriptomte mittels Next Generation Sequencing (NGS) zu sequenzieren (Wink 2013; Kraus & Wink 2015). NGS sollte auch den Zugvogelforschern eine Methode zur Hand geben, um die Grundlagen des Vogelzugs und die damit einhergehenden physiologischen und genetischen Veränderungen zu erforschen.

Am Beispiel des Modell-Zugvogels Steinschmätzer *Oenanthe oenanthe* versuchen wir herauszufinden, welche Gene die Depotfettbildung regulieren. Dazu haben wir ein Referenztranskriptom des Steinschmätzers mittels NGS (Pyrosequenzierung) erstellt und die Transkripte bekannten Proteinen/Genen (anderer Organismen) zugeordnet. Insgesamt konnten 15.000 unterschiedliche Transkripte identifiziert werden. RNA-Isolate wurden aus sechs verschiedenen Geweben (Gehirn, Fettgewebe, Darm, Leber, Muskel, Haut) von schlanken, mittelfetten und fetten Steinschmätzern gewonnen und durch RNASeq (Illumina) sequenziert. In jedem einzelnen Organ fanden wir

zwischen 11.000 und 12.000 exprimierte Gene, deren Zusammensetzung organspezifisch ist. D. h. ca. 60 % des Vogelgenoms werden in einem Organ exprimiert. Diese Daten liefern bisher unbekannt Informationen über die Art der Gene, die in einem Singvogelorgan exprimiert werden, sowie deren Ablesehäufigkeit.

Vergleicht man die Expressionsprofile zwischen Steinschmätzern unterschiedlicher Depotfettbildung, so lassen sich über 1.500 Gene ermitteln, die in dieser Phase differentiell reguliert werden. Die Veränderung der Expressionsstärke der wichtigsten Gene wurde mit quantitativer PCR (qPCR) überprüft; erfreulicherweise stimmen die Trends aus RNASeq mit der qPCR weitgehend überein.

Wir stehen jetzt vor der Herausforderung, die riesigen Datensätze zu sichten und zu interpretieren. Denn sie enthalten nicht nur bislang unbekannt Basisinformation zur Genexpression in den einzelnen Vogelorganen sondern auch umfangreiche Daten zur Genregulation während der Depotfettbildung, von denen sich viele neue Fragestellungen ableiten werden.

Dank: RF dankt dem DAAD für ein Promotionsstipendium; FB dem Land Niedersachsen für die Finanzierung der Transkriptomerstellung. Darüber hinaus danken wir Dr. B. Brors, Dr. A. Hotz-Wagenblatt (DKFZ) und Dr. L. Villarín (MPI MG) für die Hilfe bei der Bioinformatik, H. Sauer-Gürth, A. Eimanifer, A. Samoylova, und T. Bürgel für Hilfe im Labor.

Literatur

- Kraus RHS & Wink M 2015: Avian genomics – Fledging into the wild! *J. Ornithol.* 156: 851-865.
 Wink M 2013: Chancen des Next Generation Sequencing (NGS) für die ornithologische Forschung. *Vogelwarte* 51: 347-348.

Schmaljohann H, Meier C, Arlt D, Bairlein F, van Oosten H, Morbey YE, Åkesson S, Buchmann M, Chernetsov N, Desaeveer R, Elliott J, Hellström, Liechti F, López A, Middleton J, Ottosson U, Pärt T, Spina F & Eikenaar C (Wilhelmshaven, Sempach/Schweiz, Uppsala/Schweden, Bennekom, London/Großbritannien, Lund/Schweden, Waldbüchelheim, Rybachy/Russland, Koksijde/Belgien, Wirral/Großbritannien, Ottenby/Schweden, Lista/Norwegen, Norfolk/Großbritannien, Ozzano Emilia/Italien):

Unmittelbare Ursachen der Protandrie: Wie erreichen Männchen vor den Weibchen die Rast- und Brutgebiete?

✉ Heiko Schmaljohann, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, An der Vogelwarte 21, D-26386 Wilhelmshaven, heiko.schmaljohann@ifv-vogelwarte.de

Bei vielen wandernden Vogelarten erreichen die Männchen vor den Weibchen die Rast- und Brutgebiete (Morbey & Ydenberg 2001). Dieses Phänomen wird Protandrie genannt. Es werden drei proximate, also unmittelbare Ursachen diskutiert, um die Protandrie bei Zugvögeln zu erklären (Coppack & Pulido 2009): 1. Die Männchen überwintern dichter an den Brutgebieten, 2. sie beginnen ihren Frühjahrszug früher als die Weibchen und/oder 3. sie wandern schneller als die Weibchen. Alle drei Mechanismen könnten dazu führen, dass Männchen zeitlich vor den Weibchen entlang der Wanderoute auftauchen und im Brutgebiet ankommen. Die relative Beteiligung dieser drei Ursachen für die Protandrie ist jedoch unklar, da sie noch nie zusammen in einer Studie untersucht wurden (Coppack & Pulido 2009). Um diese Wissenslücke zu schließen, bestimmten wir über mehrere Jahrzehnte zunächst das geschlechtsspezifische zeitliche Auftreten zweier Unterarten eines typischen trans-Sahara-Zugvogels, dem Steinschmätzer *Oenanthe oenanthe*, in Mitteleuropa während der Zugzeit. Die *leucorhoa* Unterart, die auf Island, Grönland und im östlichen Kanada brütet, zeigte einen signifikant höheren Grad an Protandrie (sechs Tage) entlang der Wanderoute als die *oenanthe* Unterart (zwei Tage), die im kontinentalen Europa brütet (Schmaljohann et al. 2015). Des Weiteren verfolgten wir mithilfe von Hell-dunkel-Geolokationen die Wanderungen von *oenanthe* Steinschmätzern aus sechs verschiedenen europäischen Brutpopulationen. Diese Daten zeigten, dass männliche *oenanthe* Steinschmätzer nicht dichter an den Brutgebieten überwinterten und auch nicht schneller wanderten als die *oenanthe* Weibchen (Schmaljohann et al. 2015). Die Männchen dieser Unterart begannen ihre Frühjahrswanderung jedoch signifikant früher als die Weibchen, sodass der Start des Frühjahrszuges beim *oenanthe* Steinschmätzer wahrscheinlich die bedeu-

tende proximate Ursache für Protandrie ist. Schließlich untersuchten wir beide Steinschmätzer-Unterarten auf mögliche geschlechts-spezifische Unterschiede der Flügelform und der Energieanlagerungsrate während des Rastens. Diese Eigenschaften beeinflussen zum einen über die Eigengeschwindigkeit und zum anderen über die Rastdauer die Wandergeschwindigkeit eines Zugvogels. Nur bei den *leucorhoa* Steinschmätzern waren beide Eigenschaften geschlechtsspezifisch, was zu einer generell höheren Wandergeschwindigkeit bei den Männchen führt (Schmaljohann et al. 2015). Der Einfluss des Alters auf das zeitliche Auftreten entlang der Wanderoute war bei den *leucorhoa* Männchen, in welcher die alten Männchen regelmäßig früher erschienen als die vorjährigen Männchen, deutlicher ausgeprägt. Wir zeigen hier zum ersten Mal, dass zwei proximate Ursachen, der Start der Frühjahrswanderung und die Wandergeschwindigkeit, erklären, wie Männchen früher als Weibchen die Rast- und Brutgebiete erreichen (Schmaljohann et al. 2015). Die Veränderung der zeitlichen Organisation der Wanderung scheint zudem ein bedeutender den Grad der Protandrie bestimmender Faktor zu sein.

Literatur

- Coppack T & Pulido F 2009: Proximate control and adaptive potential of protandrous migration in birds. *Integr. Comp. Biol.* 49:493–506.
- Morbey YE & Ydenberg RC 2001: Protandrous arrival timing to breeding areas: a review. *Ecol. Lett.* 4:663–673.
- Schmaljohann H, Meier C, Arlt D, Bairlein F, van Oosten H, Morbey YE, Åkesson S, Buchmann M, Chernetsov N, Desaeveer R, Elliott J, Hellström M, Liechti F, López A, Middleton J, Ottosson U, Pärt T, Spina F & Eikenaar C 2015: Proximate causes of avianprotandry in a long-distance migrant: a comparison of subspecies with contrasting migration routes. *Behav. Ecol.* published online. doi:10.1093/beheco/arv160

Kämpfer S, Fritsch A, Kima R, Lebus K, Eikenaar C & Schmaljohann H (Münster, Greifswald, Wilhelmshaven):

Der Start der nächtlichen Zugunruhe sagt den Start der nächtlichen Wanderung freifliegender Vögel voraus

✉ Steffen Kämpfer, Soester Straße 60, D-48155 Münster, E-Mail: steffen.kaempfer@uni-muenster.de

Der Klimawandel führt bei vielen Zugvögeln zu einem früheren Eintreffen in den Brutgebieten. Obwohl der Frühjahrszug unter anderem durch die Photoperiode und somit unabhängig vom Klima ausgelöst wird, treffen einige Langstreckenzieher immer früher im Brutgebiet ein (Both & Visser 2001). Eine mögliche Erklärung dafür wäre eine höhere Geschwindigkeit der Wanderung. Für die Gesamtdauer der Wanderung spielt neben der Dauer des Rastens auch die Strecke, die ein Vogel pro Nacht zurücklegt, eine entscheidende Rolle. Die meisten Langstreckenzieher ziehen nur nachts. Die Flugstrecke pro Nacht wird durch die Dauer, also wie viele Stunden ein Vogel pro Nacht fliegt, bestimmt und hängt davon ab, wann innerhalb der Nacht die Wanderung beginnt (Nilsson et al. 2013). Welche Faktoren den individuellen Start der nächtlichen Wanderung bestimmen, ist weitgehend unbekannt (Schmaljohann et al. 2013). Um zu untersuchen, welche Faktoren den Start der nächtlichen Wanderung beeinflussen, sind Experimente nötig, innerhalb derer Umweltbedingungen manipuliert und auf ihre mögliche Relevanz für den Abzugszeitpunkt getestet werden. Anschließend muss überprüft werden, ob sich diese Ergebnisse auf das natürliche Verhalten im Freien übertragen lassen.

Daher ermittelten wir den Start der nächtlichen Zugunruhe gekäfigter Steinschmätzer *Oenanthe oenanthe* während des Frühjahrszugs auf Helgoland. Da keine Referenzarbeiten zur Bestimmung des Starts der Zugunruhe existieren, wurden verschiedene methodische Ansätze eingesetzt, um geeignete Methoden zu identifizieren. Unter anderem wurde der Zeitpunkt als Start der Zugunruhe definiert, an dem 10% der während der gesamten Nacht gezeigten Zugunruhe erreicht wurden (10% Quantil). Am Tag nach der Registrierung der nächtlichen Zugunruhe wurden dieselben Vögel mit Telemetrie-Sendern versehen, deren nächtlicher Abzugszeitpunkt innerhalb der Nacht bestimmt und dem Beginn der individuellen Zugunruhe gegenübergestellt.

Verschiedene Lineare Modelle zeigen, dass ein Großteil der Varianz des Starts der nächtlichen Wanderung durch den Start der nächtlichen Zugunruhe erklärt wird. Dieser Effekt ist unabhängig von unseren verschiedenen Bestimmungen des Startzeitpunktes der nächtlichen Zugunruhe. Für Abweichungen zwischen dem anhand des Starts der nächtlichen Zugunruhe vorhergesagten und tatsächlich beobachteten Abzugszeitpunkt, spielen die Körperkondition der Vögel und Windbedingungen zum Zeitpunkt der Freilassung eine signifikante Rolle (Schmaljohann et al. 2015).

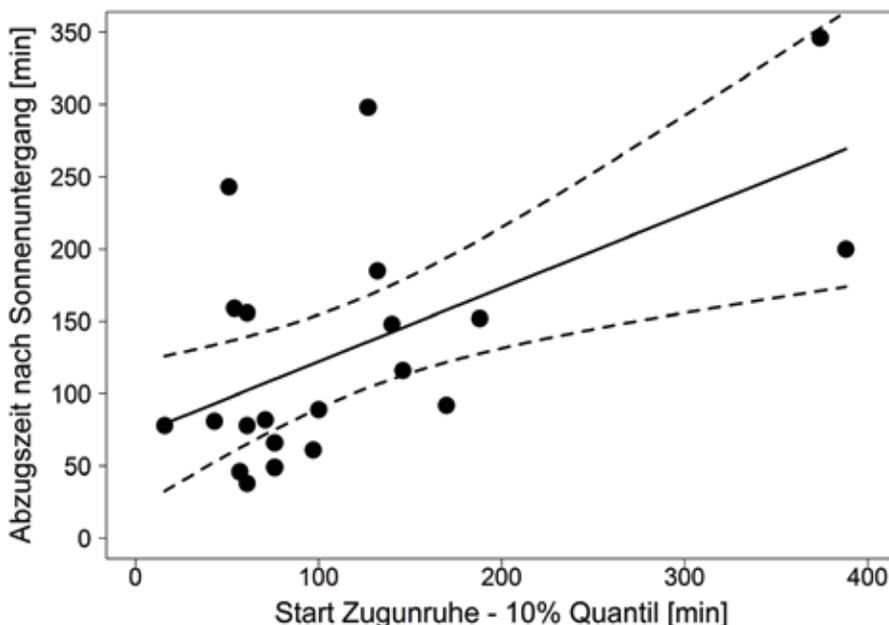


Abb. 1: Beziehung zwischen Start der nächtlichen Zugunruhe (10% Quantil) und dem Abzugszeitpunkt in der folgenden Nacht. Signifikante Regression (durchgezogene Linie) und 95% Konfidenzintervall (gestrichelte Linien). $F_{1,19} = 8,08$, $R^2 = 0,32$, $p = 0,01$, $n = 21$.

Die Ermittlung des Starts der nächtlichen Zugruhe im Käfig liefert eine gute Annäherung für den tatsächlichen Start der nächtlichen Wanderung freifliegender Vögel. Dieses Ergebnis ermöglicht die experimentelle Untersuchung von Faktoren, die potenziell den Start der nächtlichen Wanderung beeinflussen.

Literatur

Both C & Visser M E 2000: Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. *Nature* 411(6835): 296–298.

Nilsson C, Klaassen RHG & Alerstam T 2013: Differences in speed and duration of bird migration between spring and autumn. *Am. Nat.* 181(6): 837–845.

Schmaljohann H, Korner-Nievergelt F, Naef-Daenzer B, Nagel R, Maggini I, Bulte M & Bairlein F 2013: Stopover optimization in a long-distance migrant: the role of fuel load and nocturnal take-off time in Alaskan northern wheatears (*Oenanthe oenanthe*). *Front. Zool.* 10.

Schmaljohann H, Kämpfer S, Fritzsche A, Kima R & Eikenaar C 2015: Start of nocturnal migratory restlessness in captive birds nocturnal departure time in free-flying birds. *Behav Ecol. Sociobiol.* 69: 909-914.

Wellbrock A, Bauch C, Rozman J & Witte K (Siegen, Groningen/Niederlande, München):

„The same procedure as last year?“ – Wiederholte Aufzeichnung individueller Zugrouten und Überwinterungsgebiete von Mauerseglern *Apus apus*

✉ Arndt Wellbrock, Fachgruppe Ökologie und Verhaltensbiologie, Institut für Biologie, Department Chemie und Biologie, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Universität Siegen, Adolf-Reichwein-Straße 2, D-57068 Siegen, E-Mail: wellbrock@biologie.uni-siegen.de.

Über die Aufenthaltsgebiete vieler (vor allem kleiner) Zugvögel außerhalb der Brutsaison ist immer noch wenig bekannt (Marra et al. 2015). Um den Einfluss und die Bedeutung dieser Gebiete für eine Vogelart beurteilen zu können, ist die Aufzeichnung individueller Zugrouten und Überwinterungsgebiete verschiedener Individuen einer Brutpopulation über mehrere Jahre unerlässlich. Allerdings sind gerade bei kleinen Vögeln Daten von wiederholt verfolgten Individuen mittels Datenspeicher wie Helldunkel-Geolokatoren rar. Bisher gibt es nur eine veröffentlichte wissenschaftliche Arbeit, in der das wiederholte Verfolgen desselben Individuums außerhalb der Brutzeit bei einer Singvogelart unter 50 g, der nordamerikanischen Walddrossel *Hylocichla mustelina*, gelungen ist (Stanley et al. 2012). Unsere Studie gibt nun erstmals einen vergleichenden Einblick in das Zug- und Überwinterungsverhalten sowohl verschiedener als auch wiederholt verfolgter Individuen einer kleinen, permanent fliegenden Nicht-Singvogelart, dem Mauersegler *Apus apus*. Dabei standen zwei Fragen im Mittelpunkt: (1) Unterscheiden sich die Zugrouten, „Zwischenstopps“ (Aufenthaltsorte während einer Zugpause) und Überwinterungsgebiete einzelner Individuen, und (2) nutzt ein Individuum dieselben Routen und Gebiete wie im Vorjahr? Die vorliegende Kurzfassung ist eine Weiterführung zum Tagungsbeitrag vom letzten Jahr (Wellbrock et al. 2014).

In den Jahren 2012 und 2013 versahen wir je zehn Mauersegler mit Geolokatoren, die in einer Autobrücke nahe der Stadt Olpe (Nordrhein-Westfalen) brüteten. Im jeweiligen Folgejahr kehrten acht bzw. sieben Indi-

viduen mit Geolokator in die Brutkolonie zurück. Von insgesamt zehn verschiedenen Individuen konnten wir die gespeicherten Daten der Geolokatoren auszulesen. Darunter waren drei Segler, bei denen Daten aus zwei Jahren aufgezeichnet wurden.

Bei allen zehn Individuen verliefen die Zugrouten im Herbst und im Frühjahr (mit nur einer Ausnahme) über die Iberische Halbinsel, Gibraltar und Westafrika. Ein Segler zog im Frühjahr über Algerien, Tunesien, Italien und dem Westbalkan zurück in die Brutkolonie. Im Detail gab es deutliche Unterschiede zwischen den Individuen im Verlauf der Zugrouten. Die Individuen wählten während des Zuges z.T. verschiedene Orte als „Zwischenstopp“ aus (z. B. in Mauretanien, Mali, Niger, Ghana). Des Weiteren beendeten vier der zehn Individuen ihren Herbstzug bereits mit einem längeren Aufenthalt (> 14 Tage) in verschiedenen Bereichen des Nigerbeckens, während die übrigen zu ihrer ersten Überwinterung in das Kongobecken zogen. Der Frühjahrzug begann ebenfalls individuell verschieden in unterschiedlichen Regionen der beiden genannten Flusseinzugsgebiete in West- bzw. Zentralafrika.

Die Überwinterungsgebiete der zehn Individuen waren größtenteils unterschiedlich. Von jedem Individuum wurden bis zu acht verschiedene Gebiete in Regionen West-, Ost-, Zentral- und/oder Südafrikas zwischen Ende August und Mitte April des Folgejahres aufgesucht. Großräumig gesehen gab es Überlappungen der Aufenthaltsgebiete verschiedener Individuen (Abb.1, vgl. Wellbrock et al. 2014). Gemeinsame Stationen von neun der zehn Individuen waren das Kongo-

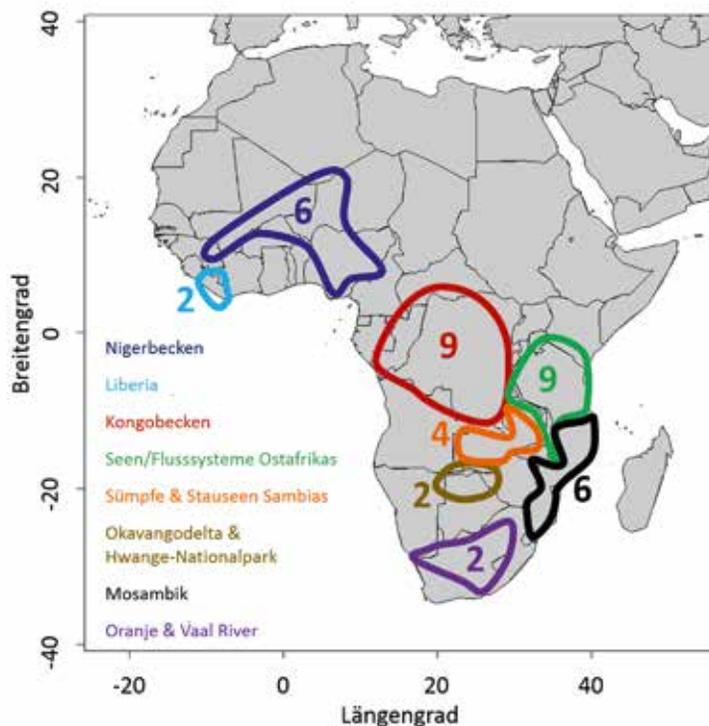


Abb. 1: Karte der Aufenthaltsorte (Ende August bis Mitte April des Folgejahres) von zehn Mauerseglern, die in einer Brückenkolonie nahe der Stadt Olpe (Kreis Olpe, Nordrhein-Westfalen) mit Geolokatoren ausgestattet wurden. Für jede markierte großräumige Region ist die Anzahl der Individuen angegeben, die diese aufgesucht haben (ergänzt nach Abb.1 in Wellbrock et al. 2014).

becken und die Seen und Flusssysteme Ostafrikas. Aber auch das Nigerbecken scheint als Überwinterungsregion von Bedeutung zu sein, was in gängigen Nachschlagewerken wie z. B. Chantler & Driessens (2000) bisher nicht berücksichtigt wurde.

Die drei wiederholt verfolgten Individuen nutzten überraschenderweise weitgehend dieselben Zugrouten wie im Vorjahr. Unterschiede gab es lediglich hinsichtlich der Anzahl und der Dauer der „Zwischenstopps“ zwischen den Jahren. Auch die Überwinterungsgebiete waren unerwartet größtenteils dieselben wie im Jahr zuvor. Diese Ergebnisse geben einen ersten Hinweis darauf, dass Segler unserer Kolonie ihren individuellen Zugrouten und Überwinterungsgebieten treu sind, jedoch der Verlauf der Zugrouten und die Anzahl bzw. Lage der Überwinterungsgebiete generell zwischen den einzelnen Individuen variiert. Für das individuelle Zugverhalten des Mauerseglers scheint damit der Grundsatz zu gelten: „The same procedure as last year.“ Ob es auch in jedem Jahr die gleiche Prozedur ist, werden zukünftige Untersuchungen hoffentlich klären.

Dank: Wir danken Lyndon Kearsley, der uns die Anbringung der Geolokatoren gezeigt hat, sowie Ilka Kureck und Tonio Schaub für die Unterstützung in der Feldarbeit. Die Studie wurde von der Ethologischen Gesellschaft e.V. und aus Mitteln der hochschulinternen Forschungsförderung (HiFF) der Universität Siegen finanziert.

Literatur

- Chantler P & Driessens G 2000: Swifts – a guide to the swifts and treeswifts of the world. Second edition. Pica Press, Mountfield, East Sussex.
- Marra PP, Cohen EB, Loss SR, Rutter JE & Tonra CM 2015: A call for full cycle annual research in animal ecology. *Biol. Lett.* 11: 20150552.
- Stanley CQ, MacPherson M, Fraser KC, McKinnon EA & Stutchbury BJM 2012: Repeat tracking of individual songbirds reveals consistent migration timing but flexibility in route. *PLoS ONE* 7: e40688.
- Wellbrock A, Bauch C, Rozman J & Witte K 2014: Einmal Sauerland und zurück – Zugrouten und Überwinterungsgebiete von Mauerseglern *Apus apus* aus einer Brückenkolonie. *Vogelwarte* 52: 268-269.

Lisovski S, Bauer S, Hoyer BJ & Klaassen M (Geelong/Australien, Sempach/Schweiz):

Zugvögel und Vogelgrippe, eine explosive Mischung?

✉ Simeon Lisovski, Centre for Integrative Ecology, Deakin University, VIC-3220 Geelong, Australien,
E-Mail: simeon.lisovski@gmail.com

Viele Milliarden Zugvögel pendeln jährlich zwischen Brut- und Überwinterungsgebieten, transportieren Nährstoffe und Organismen entlang ihrer Routen und stellen so Verbindungen zwischen oftmals weit entfernten Orten her. Krankheitserreger wie Viren und Bakterien zählen zu diesen Organismen, die durch Zugvögel verbreitet werden können. Nicht nur für die Ausbreitung von Krankheiten, die auf Menschen und andere Tierarten übertragen werden können, sondern auch für Krankheitsausbrüche in lokalen Vogelmilieus werden oftmals Zugvögel verantwortlich gemacht. Die Vogelgrippe ist ein prominentes Beispiel einer global verbreiteten Krankheit, die häufig in Zugvögeln nachgewiesen wurde und aufgrund der Gefahr für die menschliche Gesundheit eine besondere Bedeutung hat. Die hohe Zahl verfügbarer Daten ermöglicht es uns, die Bedeutung verschiedener Faktoren, wie das Auftreten von Zugvögeln, Variationen der Populationsdichte sowie der Anzahl von immunologisch naiven Juvenilen in der globalen und lokalen Infektionsdynamik von Vogelgrippe zu untersuchen. Unsere Ergebnisse zeigen, dass großräumig betrach-

tet, die jährlichen spätsommerlichen Ausbrüche von Vogelgrippe in Wildenten an verschiedenen Orten in Nordamerika die lokale saisonale Variation der biologischen Produktivität widerspiegeln. Wir gehen deshalb davon aus, dass diese Ausbrüche hauptsächlich auf relative Veränderungen der Infektanfälligkeit der lokalen Populationen zurückzuführen sind. Im Gegensatz dazu stehen allerdings Ergebnisse von epidemiologischen Modellen, deren Parameter anhand eines einjährigen und kleinräumigen Vogelgrippe-Monitoring Programms in den Niederlanden optimiert wurden. Diese zeigen einen hoch signifikanten Einfluss von Zugvögeln auf die lokale Krankheitsdynamik. Unsere Modelle zeigen zudem, dass das Ausmaß von ‚Migratory Connectivity‘ und insbesondere die Migrationsphänologie und -synchronizität innerhalb der Zugvogelpopulationen von Bedeutung ist. Unsere Ergebnisse führen zu der Schlussfolgerung, dass die Rolle der Zugvögel bei der Ausbreitung und der zeitlichen Dynamik von Krankheiten geographisch variiert und sie somit auf den verschiedenen globalen Zugwegen einen unterschiedlichen Einfluss haben können.

Marx M, Lormée H, Eraud C, Dunn J, Rocha G, Zehndjiev P, Peev S, Bakaloudis D, Metzger B, Cecere JG, Voigt C, Kramer-Schadt S & Quillfeldt P (Gießen, Villiers en Bois/Frankreich, Plasencia/Spanien, Sofia/Bulgarien, Thessaloniki/Griechenland, Ta' Xbiex/Malta, Ozzano dell'Emilia/Italien, Berlin):

Brut- und Überwinterungsgebiete Europäischer Turteltauben *Streptopelia turtur*

✉ Melanie Marx, Justus-Liebig-Universität, D-35392 Gießen, E-Mail: Melanie.Marx@bio.uni-giessen.de

Die Bestände der Europäischen Turteltaube *Streptopelia turtur* gingen seit den 1970/80er Jahren drastisch um mehr als 70 % zurück. Die Ursachen dafür liegen vor allem in einer veränderten Verfügbarkeit und Qualität von Nahrung und Habitaten in den Brut- und Überwinterungsgebieten, in Krankheitsbefall, aber auch in der starken legalen und illegalen Bejagung in südeuropäischen Ländern.

Eine Ringwiederfundanalyse hat erste Hinweise auf die Lage möglicher Brut- und Überwinterungsgebiete entlang einer westlichen, zentralen und östlichen Zugroute geben können. Dabei erscheint die Westzugroute deutlich getrennt von den anderen Wegen. Die sichtbare

Trennung der Zugwege legt die Vermutung einer relativ starken Migrationskonnektivität, zumindest für die Populationen West- und Osteuropas, nahe.

Aufenthaltsgebiete von Vögeln werden immer häufiger anhand stabiler Isotopen in Federn ermittelt. Federn können durch ihre Isotopensignatur das Gebiet des Federwachstums widerspiegeln: bei Turteltauben werden die inneren Handschwingen im Brutgebiet und die äußeren Handschwingen im Wintergebiet gemauert. Wir haben 215 Federn aus Jagdbeständen, Museen und von ziehenden Vögeln analysiert. Für die Brutgebiete wurden Teilproben der ersten Handschwingen auf δD untersucht und mit denen des Niederschlags

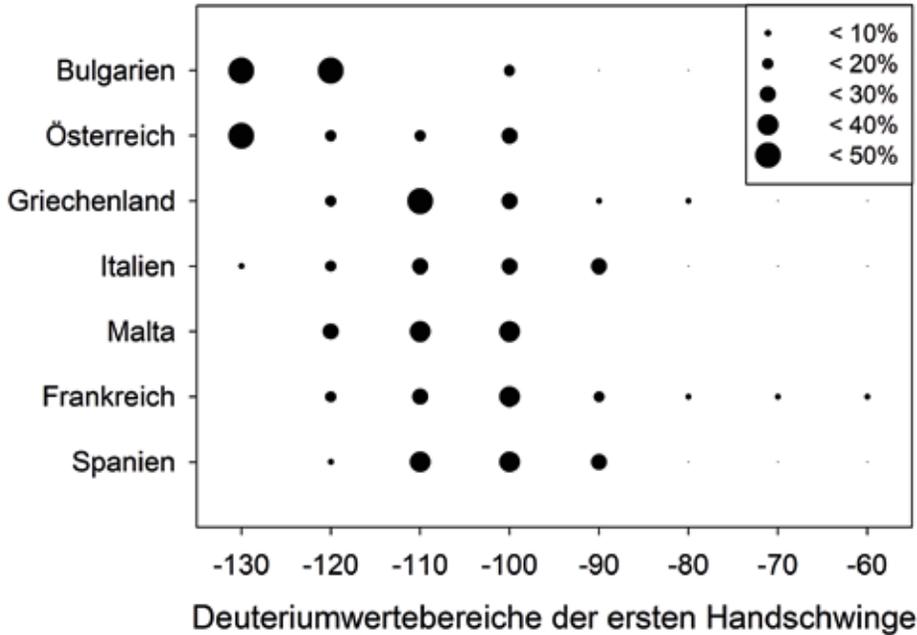


Abb. 1: Bubble Plot über die Bereiche der Deuteriumwerte der ersten Handschwingen Europäischer Turteltauben. Hierbei bedeutet zum Beispiel -130, dass der Wertebereich von 120,x ‰ bis -130,0 ‰ reicht. Das gilt ebenso für die anderen Wertebereiche.

europäischer Länder verrechnet, um wahrscheinliche Brutareale zu erkennen (Hobson et al. 2009). Für die Überwinterungsgebiete wurden Teilproben der zehnten Handschwingen auf $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ und δD untersucht und sollten anhand von Clusteranalysen für Afrika von Hobson et al. (2012) zu Überwinterungsgebieten zugeordnet werden können.

Bezüglich der Brutgebiete (Abb. 1) fällt auf, dass Bulgarien und Österreich die negativsten δD Werte aufzeigen (Bereich bis -130 ‰ bzw. -120 ‰). Die übrigen Länder zeigen eine relativ ähnliche Verteilung, vor allem in den Bereichen bis zu -110 ‰ und -100 ‰. Auch bei der Modellierung der möglichen Brutareale zeigen alle Turteltauben gleichartig verteilte mögliche Vorkommen in Süd- und Mitteleuropa entlang der West-Ost-Achse. Demzufolge ist anhand der Stabilisotopen keine deutliche Trennung der Brutareale erkennbar.

Bei den Überwinterungsgebieten ist, ähnlich wie bei den Brutgebieten, keine deutliche Trennung für die west- und osteuropäischen Turteltauben zu erkennen und sie können zusätzlich keinem Cluster von Hobson et al. (2012) zugeordnet werden. Einerseits sind die δD Werte der Turteltauben viel niedriger im Vergleich zu denen von Hobson et al. (2012). Andererseits würden zwar die Werte für Stablen Kohlenstoff und Stickstoff in die Wertebereiche der Cluster passen, jedoch lässt sich für keine Turteltaube die Kombination dieser beiden zu einem Cluster zuordnen. Die Ursachen für dieses Problem können einerseits in den Labormessungen liegen. Eine Überprüfung mittels Doppelmessungen ergab in einem Labor des

UC Davis positivere δD Werte, die realistischer für die Zuordnung der Überwinterungsgebiete schienen. Allerdings verwendeten beide Labore die gleichen Methoden zur Erstellung ihrer Keratinstandards, weshalb eventuell auch das Klima in Davis Einfluss auf die neu ermittelten δD Werte hatte. Interessant ist nun, ob Turteltauben generell abweichende Stabile Isotopenwerte haben als andere Taubenarten und mit welchem Diskriminierungsfaktor die Stabile Isotopensignatur der aufgenommenen Nahrung in den Federn umgesetzt wird. Bisher wurden die existierenden Cluster anhand insektivorer Vögel erstellt. Anhand des möglichen neuen Diskriminierungsfaktors könnte die Clustermodellierung an herbivore Turteltauben angepasst werden. Auch andere Methoden, wie z. B. Explicit multi-isotope assignments wären für die Ermittlung der Überwinterungsgebiete denkbar (Veen et al. 2014).

Literatur

- Hobson KA, Lormée H, van Wilgenburg SL, Wassenaar LI & Boutin JM 2009: Stable isotopes (δD) delineate the origins and migratory connectivity of harvested animals: the case of European Woodpigeons. *J. Appl. Ecol.* 46: 572-581.
- Hobson KA, van Wilgenburg SL, Powell RL, Still CJ & Craine JM 2012: A multi-isotope ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^2\text{H}$) feather isoscape to assign Afrotropical migrant birds to origins. *Ecosphere* 3:art44
- Veen T, Hjærnquist MB, van Wilgenburg SL, Hobson KA, Folmer E, Font L & Klaassen M 2014: Identifying the African Wintering Grounds of Hybrid Flycatchers Using a Multi Isotope ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) Assignment Approach. *PLoS ONE*. Doi:10.1371/journal.pone.0098075

Liedvogel M (Plön):

Zugvogelgenetik - vom Phänotyp zum Genotyp

✉ Miriam Liedvogel, Max-Planck-Forschungsgruppe Verhaltensgenomik, Max Planck Institut für Evolutionsbiologie, August-Thienemann-Straße 2, D-24306 Plön, E-Mail: liedvogel@evolbio.mpg.de

Welche Gene bestimmen das Zugverhalten und welche Signalwege kontrollieren die variable Ausprägung dieses Verhaltensphänomens? Um diese Fragen effektiv untersuchen zu können, kombinieren wir modernste Sequenzierungsmethoden mit Verhaltensbeobachtungen an Zugvögeln. Mit diesem integrativen Ansatz nutzen wir das molekulare Handwerkszeug der Hochdurchsatzsequenzierung zum Verständnis der genetischen Architektur des Vogelzugs, um so eine neue Dimension innerhalb der Zugvogelforschung etablieren zu können.

Um die Gene zu identifizieren, welche die phänotypische Variabilität unterschiedlicher Zugstrategien modulieren, charakterisieren wir genetische Variation von Genkandidaten, bei denen ein möglicher Zusammenhang mit der variablen Ausprägung verschiedener

Zugstrategien vermutet wird. Neben rein sequenzbasierten Vergleichen möchten wir auch populationspezifische Unterschiede im Gen-Expressionsmuster benachbarter Populationen mit unterschiedlichen Zugrouten untersuchen, um dann per Genkopplungs-Analyse die Gene und Signalwege identifizieren zu können, welche für die phänotypische Variabilität unterschiedlicher Zugstrategien verantwortlich sind.

Mit meinem Vortrag möchte ich (i) aktuelle molekulargenetische Studien des Zugverhaltens im Überblick vorstellen, (ii) Vor- und Nachteile verschiedener Herangehensweisen skizzieren, und (iii) mit einem Ausblick das große Potenzial genomischer Ansätze für unser Verständnis der genetischen Architektur des Vogelzugs aufzeigen.

Grüebler MU, Perrig M, Keil H & Naef-Daenzer B (Sempach/Schweiz, Oberriexingen):

Vögel auf Abwegen: Abwanderungsdistanzen von Steinkäuzen *Athene noctua*

✉ Martin Grüebler, Schweizerische Vogelwarte, Sempach/Schweiz, E-Mail: martin.gruebler@vogelwarte.ch

Die Verteilung der Abwanderungsdistanzen von Jungvögeln, also der direkten Luftdistanzen zwischen Geburtsort und Ort der ersten Fortpflanzung, ist ein fundamentales Merkmal von Vogelpopulationen. Diese Verteilung beschreibt die räumliche Durchmischung innerhalb von Populationen und das Ausbreitungspotenzial von Jungvögeln in benachbarte Populationen. Allerdings wandern Jungvögel nicht direkt vom Geburtsort zum Ort der Ansiedlung. Die zurückgelegten Distanzen sind um ein Vielfaches grösser als die direkte Verbindung der beiden Orte. Da die Verfolgung abwandernder Individuen schwierig ist, bleiben die Distanzen, die bis zur Ansiedlung zurückgelegt werden, weitgehend unsicher. Insbesondere die Unterschiede der zurückgelegten Distanzen zwischen Vögeln unterschiedlichen Geschlechts

oder unterschiedlicher Kondition sind häufig völlig unbekannt. Um die Abwanderung junger Steinkäuze zu untersuchen, wurden über 230 Nestlinge kurz vor dem Ausfliegen besendert und anschliessend verfolgt. Rund 135 Jungvögel überlebten bis zur Abwanderung aus dem elterlichen Wohngebiet. Während die direkte Distanz zwischen Geburtsort und Ansiedlungsort durchschnittlich gut sieben Kilometer betrug, war die durchschnittliche zurückgelegte Distanz schon zum Jahresende weit über 30 km. Weibliche Jungvögel legten weitere Distanzen zurück als männliche, aber die Unterschiede zwischen Vögeln unterschiedlicher Kondition waren geringer. Die Resultate zeigen, dass die Verteilung beider Distanzen, der direkten und der zurückgelegten Abwanderungsdistanzen, von verschiedenen Faktoren abhängt.

Kölzsch A, Müskens G, Kruckenberg H, Glazov P & Wikelski M (Radolfzell, Wageningen/Niederlande, Verden/Aller, Moskau/Russland):

Nutzung von Rastgebieten beim Frühjahrs- und Herbstzug der Blässgänse

✉ Andrea Kölzsch, Max Planck Institut für Ornithologie, Radolfzell, E-Mail: akoelzsch@orn.mpg.de

Der Frühjahrszug der meisten Zugvogelarten ist schneller als ihr Herbstzug, weil eine frühe Ankunft im Brutgebiet oft von Vorteil ist. Zugvögel, die in der Arktis brüten, haben dort zur Aufzucht ihrer Jungen allerdings nur ein kurzes Zeitfenster günstiger Bedingungen. Deshalb nutzen viele dieser Arten Trittstein-Rastgebiete während des Frühjahrszuges um extra Energiereserven für die Brut anzulegen (capital breeding). Während des Herbstzuges ist diese Strategie nicht nötig, was dazu führt, dass der Frühjahrszug im Vergleich länger dauert.

Mit einem großen Datensatz von GPS-Positionen besonderer Vögel vergleichen wir das Zug- und Rastverhalten von Blässgänsen *Anser albifrons* zwischen Westeuropa und Nordrussland. Wir haben 40 vollständige Frühjahrszüge und 45 Herbstzüge aus den Jahren 2006-2015 analysiert und können zeigen, dass der Frühjahrszug im Mittel 80 Tage dauert, wohingegen der Herbstzug ungefähr 40 Tage in Anspruch nimmt. Die längere Dauer des Frühjahrszuges wurde durch viele und lange Rastaufenthalte auf dem Weg verursacht, während denen die Gänse energiereiches, junges Gras fressen.

Es ist auffallend, dass die Raumnutzung von Rastgebieten und Zeitgebung des Zuges im Herbst eines Jahres zwischen den Individuen sehr synchron verläuft. Dies ist im Frühjahr nicht der Fall. Die Variabilität des Timing ist dann groß, die Zugrouten verlaufen in einer breiten Front und Rastgebiete sind weit verstreut. Dies deutet an, dass Blässgänse während ihres Frühjahrs-

zuges in der Raumnutzung nicht limitiert sind. Einzelne Tracks von Individuen über mehrere Jahre zeigen jedoch, dass eine gewisse Rastplatztreue zwischen den Jahren vorhanden ist.

Eine Analyse zum Einfluss von Windverhältnissen beim Abflug aus den Rastgebieten zeigt, dass Blässgänse im Herbst mehr Gegenwind erfahren als im Frühjahr. Die Vögel scheinen deshalb die Zeitgebung ihrer Flugtage an Rückenwindereignisse anzupassen. Dies führt zu einer hohen Synchronisation des Abzuges der Gänse vom russischen Festland in baltische und polnische Rastgebiete oder direkt ins Überwinterungsgebiet. Demgegenüber sind die Flugphasen während des Frühjahrszuges im Allgemeinen nicht synchronisiert; Faktoren wie Wachstumsbeginn der Futterpflanzen und Futterqualität scheinen dann das Zuggeschehen zu bestimmen.

Unsere Studie hat gezeigt, dass Blässgänse im Herbst schneller ziehen als auf dem Frühjahrszug, was der gängigen Vorstellung von Migrationszeitgebung widerspricht. Desweiteren scheinen die Vögel im Frühjahr durch andere Umweltfaktoren limitiert zu sein als im Herbst, was sich stark auf den Verlauf ihrer Zugrouten auswirken kann. In Zusammenspiel mit Angaben zum Bruterfolg erlauben unsere Ergebnisse eine erste Vorstellung, wie hoch die individuelle Variabilität der Vögel auf ihren beiden großen Reisen sind und wie sie sich an Klimawandel und Habitatveränderungen anpassen können.

Gottschalk T & Kövér L (Rottenburg, Debrecen/Ungarn):

Maisfelder – ein unterschätzter Lebensraum für Vögel? Untersuchungen zu Gast- und Rastvögeln im Mais

✉ Thomas Gottschalk, Hochschule Rottenburg, Schadenweilerhof, D-72108 Rottenburg, E-Mail: gottschalk@hs-rottenbrug.de

Auf 7,2 % der Fläche Deutschlands wurde 2014 Mais angebaut. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass Maisfelder nur eine geringe Bedeutung für Vögel zur Brutzeit besitzen. Dagegen existieren nur wenige Untersuchungen, die die Bedeutung von Maisfeldern im Sommer und Herbst untersucht haben. In einem Maisfeld bei Gießen wurden 2012 mit Hilfe von zwölf Netzen zwischen Juli und Oktober systematisch Vögel

gefangen. Ziel der Studie war es, herauszufinden, welche Arten sich in welcher Anzahl, in welchem Zeitraum und wie lange im Maisfeld aufhalten. Ebenso sollte ermittelt werden, inwieweit die Vertikal- und Horizontalverteilung der Arten im Mais unterschiedlich ist.

Insgesamt konnten an 44 Fangtagen 1.019 Vögel von 35 Arten gefangen werden. Besonders häufig traten im Maisfeld Blaumeise, Feldsperling und Teichrohrsänger

auf. Darüber hinaus konnten auch seltenere Arten wie Nachtigall, Blaukehlchen, Schilfrohrsänger, Rohrammer und Ortolan gefangen werden. Von zahlreichen Arten gelangen mehrere Wiederfänge, die auf eine längere Verweildauer innerhalb des Maisfeldes hinweisen. Die Ergebnisse der Studie werden mit den Ergebnissen der wenigen bisher existierenden Untersuchungen in Maisfeldern aus 1987 und 2005 diskutiert. Offensichtlich wird durch alle drei Untersuchungen, dass Maisfelder

im Spätsommer und Herbst von zahlreichen Vögeln zum Teil in hohen Anzahlen als Lebensraum genutzt werden. Dies könnte daran liegen, dass Maisfelder durch ihren hohen Deckungsgrad an Vegetation im Sommer Schatten, Versteck- und Ernährungsmöglichkeiten bieten. Um diese Hypothese zu bestätigen, sind weitere Untersuchungen in Maisfeldern unterschiedlicher Naturräume notwendig. Die vorgestellte Studie liefert hierzu Anregungen und methodische Hinweise.

• Poster

Dittmann T, Liechti F, Muheim R, Schulz A, Sjöberg S, Steuri T, von Rönn J, Weidauer A & Coppack T (Rostock, Sempach/Schweiz, Lund/Schweden):

Vom Individuum zur Zugwelle: Charakterisierung des nächtlichen Vogelzuges über der Ostsee mit Peilsender und Fixbeam-Radar

✉ Tobias Dittmann, Institut für angewandte Ökosystemforschung, Carl-Hopp-Str. 4a, D-18069 Rostock, E-Mail: dittmann@ifaoe.de

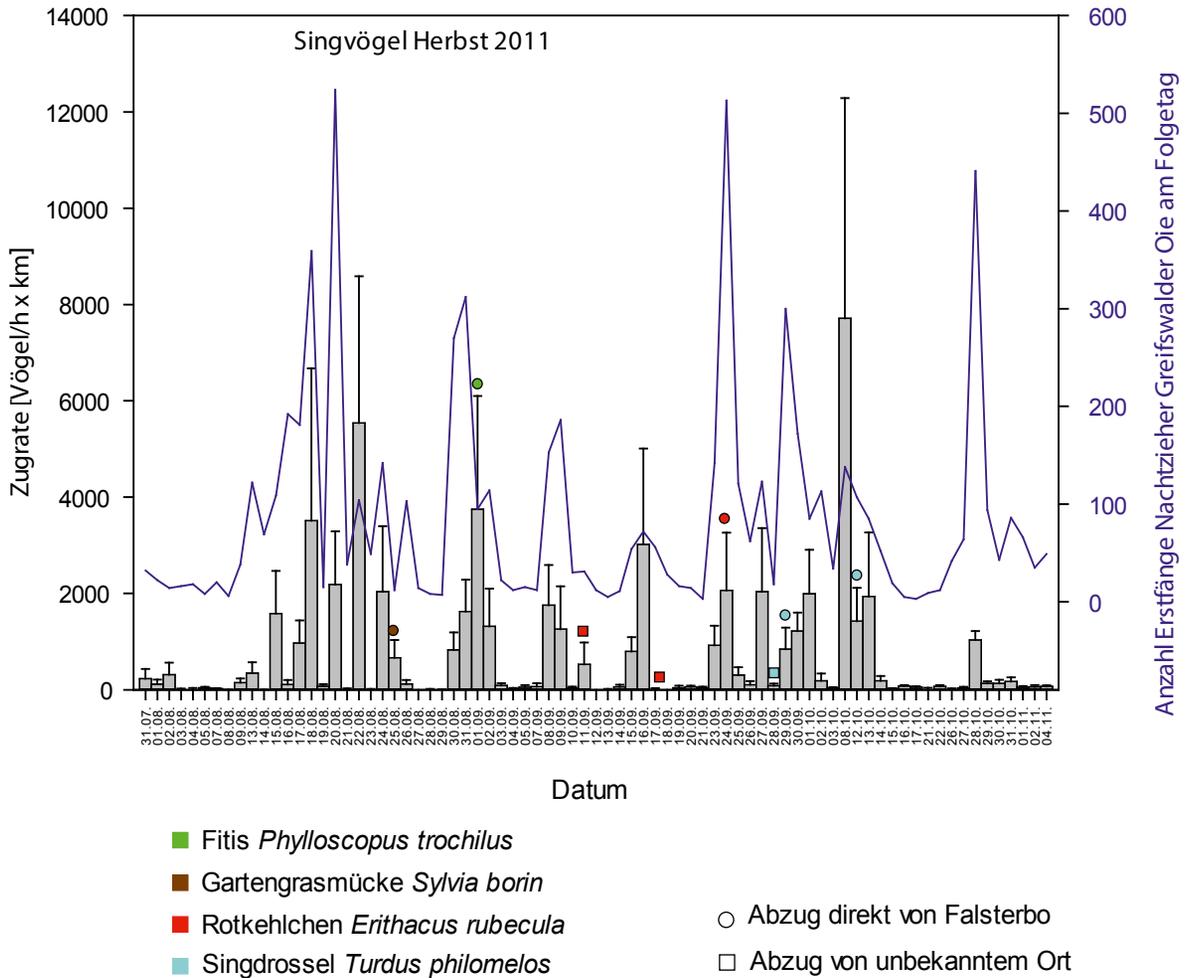
Im Kontext der Offshore-Windkraftnutzung in der deutschen Ostsee ist für das zu erwartende Konfliktpotenzial mit dem Vogelzug von Interesse, inwieweit sich Vorhabensgebiete und Zugkorridore überschneiden (Seeanlagenverordnung des Bundes). Der größte Anteil der die Ostsee überquerenden Vogelindividuen zieht nachts und setzt sich aus Singvögeln zusammen. Insbesondere für diese Nachtzieher wird ein erhöhtes Kollisionsrisiko postuliert (Gauthreaux & Belser 2006; Hüppop & Hilgerloh 2012). Daher sind Informationen über den Verlauf individueller Zugwege, das beteiligte Artenspektrum, das quantitative Zugaufkommen und Zusammenhänge mit den herrschenden Wetterbedingungen von Bedeutung.

Während der Herbstsaisons 2011 und 2012 wurde der nächtliche Singvogelzug an der Forschungsplattform Fino 2 mit einem Fixbeam-Radar (BirdScan MT1; swiss-birdradar.com) kontinuierlich quantitativ gemessen. Hier wird auf die Herbstsaison 2011 näher eingegangen. Es werden nur solche Daten präsentiert, die auf Messungen im gesamten Bereich bis in 3.400 m Höhe beruhen. In derselben Saison wurde an der Beringungsstation Falsterbo eine Auswahl nachziehender Singvögel mit Radiosendern versehen und im Falle eines Vorbeifluges an Fino 2 automatisch mit Registrierantennen an Fino 2 erfasst. Damit wurde es möglich, individuelle Zugentscheidungen in Beziehung zum Auftreten übergeordneter Zugwellen sowie den herrschenden Windbedingungen (Quelle: Station Falsterbo des Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut) zu setzen. Die Radardaten wurden

weiterhin mit Fangzahlen an der Beringungsstation „Greifswalder Oie“ vor der deutschen Ostseeküste verglichen.

Im Herbst 2011 konnten zehn von 42 nachziehenden Singvögeln, die auf Falsterbo (Schweden) mit einem Peilsender versehen worden waren, im Vorbeiflug an Fino 2 registriert werden. Acht dieser zehn Individuen traten in Nächten auf, in denen für den gesamten Höhenbereich auswertbare Daten vorlagen. Sechs der acht Individuen erschienen im Rahmen von Zugwellen, die mit dem Fixbeam-Radar gemessen wurden (davon waren fünf in derselben Nacht von Falsterbo abgezogen). Bezogen auf eine postulierte nach Südwesten (225°) gerichtete Flugrichtung unterschieden sich die Seitenwindbedingungen (cwc) für die von Falsterbo abziehenden und in derselben Nacht bei Fino 2 erscheinenden Vögel von den Seitenwindbedingungen für diejenigen Vögel, die nicht bei Fino 2 erschienen. Das Auftreten der Vögel bei Fino 2 war mit einer stärkeren Nordwestkomponente des Windes gekoppelt (Mann-Whitney-U-Test: $Z = -2,090$, $p = 0,037$, $n = 37$). Die mittels Fixbeam-Radar ermittelten Zugraten pro Nacht waren positiv mit der Anzahl der am Folgetag auf der Greifswalder Oie gefangenen Nachtzieher korreliert ($r_{\text{Spearman}} = 0,724$, $p < 0,001$, $n = 77$).

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass nachziehende Singvögel je nach Windrichtung und -stärke von unterschiedlichen Abzugsorten über das Seegebiet in der offenen Ostsee um die Forschungsplattform Fino 2 gelangen (vgl. Hilgerloh 1989; Liechti 2006). Hierunter befindet sich auch Falsterbo, für die auch bei Nacht eine



gewisse Bündelungswirkung auf den Vogelzug wahrscheinlich ist (Åkesson 1993; Desholm et al. 2014; Nilsson et al. 2014). Auch über den zentralen Bereichen der südlichen Ostsee, in der derzeit großflächige Windparks entstehen, kommt es regelmäßig zu starken Zugereignissen. Solche Zugwellen über der Ostsee korrelieren mit Netzfängen an Beringungsstationen an der Abzugs- bzw. Ankunfts-küste. Hierdurch lassen sich Zugschübe auch anhand von Fangzahlen in gewissem Umfang voraussagen. Die Zugmuster verdeutlichen, dass individuelle Zugentscheidungen durch die Umwelt (Wetter, geophysische Barrieren) kanalisiert werden, wodurch Individuen ansonsten solitär ziehender Arten synchronisiert werden. Zur Ermittlung von Gradienten in der Zugintensität und damit auch dem Konfliktpotenzial mit geplanten oder errichteten Winparks in der südlichen Ostsee wäre z. B. ein Netzwerk von Stationen zur Vogelzugfassung geeignet.

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0329905D).

Literatur

- Åkesson S 1993: Coastal migration and wind drift compensation in nocturnal passerine migrants. *Ornis Scand.* 24: 87-94.
- Desholm M, Gill R, Bøvith R & Fox AD 2014: Combining spatial modelling and radar to identify and protect avian migratory hot-spots. *Current Zool.* 60: 680-691.
- Gauthreaux SA & Belser CG 2006: Effects of artificial night lighting on birds. In: Rich C & Longcore T (Hrsg): *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*: 67-93. Island Press, London.
- Hilgerloh G 1989: Autumn migration of trans-Saharan migrating passerines in the Straits of Gibraltar. *Auk* 106: 233-239.
- Hüppop H & Hilgerloh G 2012: Flight call rates of migrating thrushes: effects of wind conditions, humidity and time of day at an illuminated offshore platform. *J. Avian Biol.* 43: 85-90.
- Liechti F 2006: Birds – Blowin' by the wind? *J. Ornithol.* 147: 202-211.
- Nilsson C, Bäckman J & Alerstam T 2014: Are flight paths of nocturnal songbird migrants influenced by local coastlines at a peninsula? *Current Zool.* 60: 660-669.

Donath S & Heim W (Berlin, Potsdam):

Wer zuerst kommt, mahlt zuerst? Untersuchungen zu protandrischem Zugverhalten an einem Zwischenrastplatz in Fernost-Russland

✉ Saskia Donath, Franz-Jacob-Straße 1, D-10369 Berlin, E-Mail: saskiaddonath@googlemail.com

Protandrisches Verhalten als Reproduktionsstrategie bringt männlichen Individuen den Vorteil, durch frühere Ankunft im Brutgebiet Territorien von hoher Qualität zu besetzen, durch die wiederum mehr beziehungsweise hochwertige Weibchen angezogen werden. Untersuchungen der zugrunde liegenden Muster werden zunehmend wichtiger, um mögliche Reaktionen von ziehenden Arten und Populationen auf phänologische und klimatische Veränderungen vorherzusagen. Wann aber tatsächlich während des Zuges die zeitliche Aufspaltung der Geschlechter stattfindet, konnte bisher nicht abschließend geklärt werden. Coppack & Pulido (2009) bieten drei proximate Ursachen zur Erklärung an, die sich gegenseitig nicht ausschließen: Erstens migrieren Männchen schneller als Weibchen, beispielsweise durch effizienteren Flug oder eine kürzere Verweildauer an Zwischenrastplätzen. Zweitens überwintern Männchen näher an den Brutgebieten. Drittens beginnen Männchen früher mit dem Zug ins Brutgebiet als Weibchen. Im Rahmen dieser Arbeit sollen Muster in der Ankunftszeit von Individuen beider Geschlechter während des Frühjahrszugs erkannt werden, um Faktoren für die frühere Ankunftszeit der Männchen zu ermitteln.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Muraviovka Park, einem nicht-staatlichen Schutzgebiet am Mittellauf des Amur in Fern Ost Russland. Im Rahmen des Amur Bird Projects finden dort seit 2011 Untersuchungen des Vogelzugs mittels standardisiertem Netzfang statt. Alle gefangenen Individuen wurden mit Ringen der Beringungszentrale Moskau ausgestattet, nach Art, Alter und Geschlecht bestimmt und vermessen. Neben der Biometrie wurde auch das Gewicht sowie der Fett- und Muskelscore erhoben.

Von 17 Arten konnte eine ausreichend große Stich-

probe sicher geschlechtsbestimmt werden. Darunter sind 12 Arten, bei denen der mittlere Ankunftszeitpunkt der Männchen zeitiger als der der Weibchen war. Vergleicht man statistisch die gemittelten Ankunftsdaten beider Geschlechter der 17 Arten, ergibt sich eine signifikant frühere Ankunft der Männchen im Gebiet, die im Mittel 2,4 Tage früher ankommen als weibliche Artgenossen. Am deutlichsten wird der geschlechtsspezifische Unterschied beim Goldschnäpper *Ficedula zanthopygia*, mit neun Tagen Differenz zwischen Männchen und Weibchen.

Anhand der gesammelten Daten soll nun geprüft werden, welche Fitness-Parameter die Ankunftszeit der Männchen beeinflussen. Wichtige Parameter für eine frühe Ankunft können die Größe und die Flügelform der Männchen sein (Nam et al. 2011). Größere Männchen mit spitzeren Flügeln sollten früher im Gebiet ankommen als kleinere. Außerdem wird untersucht, ob das Alter der Männchen einen Einfluss auf die Ankunftszeit hat. Frühere Studien legen nahe, das ältere Männchen eher im Gebiet ankommen (Nam et al. 2011). Des Weiteren soll überprüft werden, ob die Distanz zum Brutareal ausschlaggebend für die Ankunftszeit und die geschlechtsspezifische zeitliche Verzögerung ist. Je kürzer die Distanz vom Untersuchungsgebiet zum Brutgebiet ist, umso größer sollte der zeitliche Abstand zwischen den Geschlechtern sein.

Literatur

- Coppack T & Pulido F 2009: Proximate control and adaptive potential of protandrous migration in birds. *Integr. Comp. Biol.* 49: 493-506.
- Nam HY, Choi CY, Park JG, Hong GP, Won IJ, Kim SJ, Bing GC & Chae HY 2011: Protandrous migration and variation in morphological characters in *Emberiza* buntings at an East Asian stopover site. *Ibis* 153: 494-501.

Fritz J & Voelkl B (Mutters/Österreich, Bern/Schweiz):

Zur Evolution von Kooperation: Formationsflug bei Waldrappen als Beispiel für Kooperation durch direkte Reziprozität

✉ Johannes Fritz, Waldrappteam, Schulgasse 28, A-6162 Mutters, Österreich, E-Mail: jfritz@waldrapp.eu

Die Evolution von Kooperation ist immer noch eines der großen Rätsel der Evolutionsbiologie, denn sie widerspricht dem allgemeinen Grundsatz, dass Evolution nur „egoistische Gene“ fördert. Robert Trivers postulierte direkte Reziprozität als einen möglichen Mechanismus für die Kooperation bei Tieren. Bislang gab es aber nur ein gut dokumentiertes Beispiel für diese Form der Kooperation, die gemeinsame Nutzung von Blut bei Vampir-Fledermäusen. Die mangelnde Evidenz für direkte Reziprozität im Tierreich ließ eine zunehmende Zahl an Biologen daran zweifeln, dass es diese Strategie für sich allein gibt. Voelkl et al. (2015) präsentieren den V-Formationsflug bei Waldrappen *Geronticus eremita* als ein weiteres Beispiel für Kooperation durch Reziprozität bei Tieren.

In einer vorangegangenen Studie (Portugal et al. 2014) konnten wir Positionsdaten von einer Gruppe Waldrappen während des Formationsfluges präsentieren, die nahelegen, dass Vögel beim V-Formationsflug Energie sparen können, indem sie den aerodynamischen Aufwind nutzen, der von voranfliegenden Vögeln erzeugt wird. Daraus resultiert eine Kostenasymmetrie in Abhängigkeit von der Position in der Formation: Vögel in der Führungsposition haben keinen energetischen Vorteil vom Formationsflug. So ein System läuft Gefahr evolutionär instabil zu sein, da es von „Betrügnern“ ausgenutzt werden könnte, die lediglich an vorteilhaften Positionen fliegen und keine Führungsarbeit leisten. Die Analyse des Formationsfluges bei Waldrappen zeigt aber, dass die Tiere eine stabile Flugformation zustande



Abb. 1: Menschengeführte Migration 2015, Flug mit den Waldrappen über den Karawanken; die Vögel fliegen meist unabhängig vom Fluggerät in geordneter Formation oder sie nutzen thermische Aufwinde zum Thermiksegeln.
Foto: Pablo Przesang

bringen, indem sie sich bei der Führungsarbeit häufig abwechseln.

Während eines menschengeführten Migrationsfluges mit jungen, auf menschliche Ersatzeltern geprägten Waldrappen wurden mit hochfrequenten GPS-Loggern die Positionen aller Individuen in der Formation exakt bestimmt. Den Daten zufolge wechseln die Waldrappe häufig ihre Positionen in der Formation und fliegen demzufolge teils an energiesparenden Folgepositionen und teils an energetisch unvorteilhaften Führungspositionen. Im Mittel resultiert für alle Individuen annähernd dieselbe Aufenthaltsdauer an Führungs- und Folgepositionen. Durch diese Form der Kooperation kann der Formationsflug zu einer evolutionär stabilen Strategie werden. Diese Anpassung der Aufenthaltsdauer erfolgt auf einer paarweisen Ebene und wird als direkte Reziprozität bezeichnet.

Wir gehen davon aus, dass spezifische Eigenarten der Migrationsflüge die Evolution eines Kooperations-systems basierend auf direkter Reziprozität begünstigt haben. Dazu gehören ein substanzieller Nutzen für das Individuum beim Flug in der Formation (die deutlich erhöhte Sterblichkeit während der Migration kann zumindest teilweise direkt auf Erschöpfung der Tiere zurückgeführt werden) und daraus resultierend ein hoher Selektionsdruck für den Formationsflug. Weiters erhöhen die zahlreichen Gelegenheiten für Reziprozität während der langen Flugstrecken, sowie der unmittelbare paarweise Wechsel die Stabilität dieser Art von Kooperation.

Der Waldrapp ist eine akut vom Aussterben bedrohte Zugvogelart. In einem von der Europäischen Union

co-finanzierten LIFE+ Projekt unter Leitung des Artenschutzunternehmens Waldrappteam soll diese Art wieder in Europa angesiedelt werden. Dieser Kontext bietet auch einzigartige Rahmenbedingungen für grundlagenwissenschaftliche Forschung. So fördert die aktuelle Studie nicht nur unser Verständnis der Evolution von Kooperation sondern bietet auch Einblick in das altbekannte, aber immer noch rätselhafte Phänomen Formationsflug. Neben den angeführten Studien zur Aerodynamik des Formationsfluges (Portugal et al. 2014) und zum Formationsflug als Beispiel für Kooperation (Voelkl et al. 2015) wurde jüngst auch ein Paper zum Energiehaushalt und Metabolismus des Migrationsfluges bei Waldrappen veröffentlicht (Bairlein et al. 2015).

Literatur

- Voelkl B, Portugal S, Unsöld M, Usherwood JR, Wilson A & Fritz J 2015: Matching times of leading and following suggest cooperation through direct reciprocity during V-formation flight in Ibis. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 112(7): 2115-2120.
- Portugal S, Hubel T, Fritz J, Heese S, Trobe D, Voelkl B, Hailes S, Wilson A & Usherwood JR 2014. Upwash exploitation and downwash avoidance by flap phasing in Ibis formation flight. *Nature* 505: 399-402.
- Bairlein F, Fritz J, Scope A, Schwendenwein I, Stanclova G, van Dijk G, Meijer HA, Verhulst S & Dittami J 2015: Energy expenditure and metabolic changes of free-flying migrating Northern Bald Ibis. *PLoS One* 10(9): e0134433.

Mit 50 % Unterstützung des Finanzierungsinstrumentes LIFE der Europäischen Union (LIFE+12-BIO_AT_000143, LIFE Northern Bald Ibis)

Gamauf A & Friedl C (Wien/Österreich, Mariathal/Österreich):

Existieren Unterschiede zwischen immaturren und subadulten Wespenbussarden *Pernis apivorus* während des Zuges und der Habitatnutzung in Afrika?

✉ Anita Gamauf, Naturhistorisches Museum Wien, 1. Zoologische Abteilung, Burgring 7, A-1010 Wien, Österreich, E-Mail: anita.gamauf@nhm-wien.ac.at

Der Wespenbussard *Pernis apivorus* ist ein Langstreckenzieher der in weiten Teilen der Westpaläarktis brütet und in West- und Zentralafrika überwintert. Um Zugverhalten und Habitatnutzung genauer zu eruieren, wurden elf Jungvögel mit 22 g solar ARGOS/GPS 100-PTT (Microwave, acht Ind.) und 17 g GPS/GSM (Ecotone, drei Ind.) vor den Flügelge werden besendert. Die Untersuchung konzentrierte sich dabei auf etwaige Unterschiede zwischen den verschiedenen Altersgruppen (KJ1-KJ4). Umfangreiches Datenmaterial liegt über den ersten Herbstzug (KJ1), den Aufenthalt im tropischen Afrika (KJ1-KJ3, K4), dem ersten Frühjahrszug zurück

nach Europa (KJ3) und dem zweiten Herbstzug (K3) vor.

Der erste Herbstzug führte alle KJ1 Wespenbussarde in SSW-Richtung quer über das Mittelmeer und die Sahara nach Westafrika. Dort verbrachten sie das restliche KJ1, das gesamte KJ2 (inkl. Teilen Zentralafrikas) und den Beginn des KJ3. Der erste Frühjahrszug führte die Vögel im Uhrzeigersinn über die Iberische Halbinsel zurück nach Mitteleuropa. Keiner der Vögel brütete bei seiner Rückkehr im KJ3. Während des zweiten Herbstzuges wurde wieder die Westroute gewählt, der Rückflug ging allerdings rascher vonstatten. Hin- und zurück auf eine erste Brut erfolgten erst im KJ4. Auf dem

Zug unterscheiden sich immature Wespenbussarde von den subadulten Vögeln in einigen Punkten signifikant: Obwohl sie geringere Strecken pro Tag zurücklegen, benötigen sie weniger Tage für den gesamten Zug, da die zurückzulegende Distanz insgesamt kürzer ist. In der Raumnutzung unterscheiden sich die beiden Altersgruppen ebenfalls deutlich. Während immature Vögel zumeist häufig großräumige Ortswechsel vornehmen, suchen subadulte Individuen bereits bekannte Lokalitäten zielstrebig auf, wo sie meist monatelang verweilen.

In der Habitatnutzung konnten jedoch keine eindeutigen Unterschiede festgestellt werden. Waldflächen mit > 50 % Kronenschluß werden generell bevorzugt, jedoch scheuen Wespenbussarde auch die Nähe zu menschlichen Siedlungen nicht.

Der großräumige Verlust der Waldflächen in Westafrika sowie der zunehmende Jagddruck durch die rasant wachsende Bevölkerung in dieser Region scheinen eine der Hauptursachen für den Rückgang dieser Art in Teilen Westeuropas zu sein.

Heiss M & Schmitz-Ornés A (Greifswald):

Ein unbekannter Zugkorridor! Vogelzug am Besh Barmag in Aserbaidshen

✉ Michael Heiss, AG Vogelwarte Hiddensee, Allgemeine und Systematische Zoologie Zoologisches Institut und Museum Univ. Greifswald, Soldmannstraße 23, D-17489 Greifswald, E-Mail: michaheiss@aol.com

Zwischen Brut- und Überwinterungsgebieten versuchen ziehende Vögel, für sie gefährliche oder energetisch ungünstige Routen zu meiden. Dadurch konzentriert sich der Vogelzug an bestimmten Punkten. In Aserbaidshen verursachen die Barrierewirkungen des Großen Kaukasus und des Kaspischen Meeres solch eine Konzentration am Berg namens „Besh Barmag“. Zugvögel, welche eine Überwindung des Großen Kaukasus und ein Überfliegen des Kaspischen Meeres meiden, durchfliegen eine nur 2,5 km breite Küstenebene zwischen Kaukasus und Meer. Zudem hat die Nord-Süd ausgerichtete Küstenlinie des Kaspischen Meeres eine Leitlinienfunktion für Zugvögel und führt zu einer weiteren Verdichtung des Zugesgeschehens.

Da dieses Gebiet ornithologisch völlig unerforscht ist, wurde im Herbst 2011 und im Frühjahr 2012 eine Vogelzuguntersuchung durchgeführt. Hierzu wurden alle ziehenden Vögel von drei Beobachtungspunkten, welche jeweils den Schwerpunkt auf Wasservogelzug (Kaspisches Meer), Kleinvogelzug (Küstenebene) und Greifvogelzug (Vorberge) hatten und abwechselnd besucht wurden, erfasst. Um durch die Erfassungsmethode bedingte Beobachtungslücken zu schließen, wurden zusätzlich zu den Zählergebnissen Beobachtungsdaten hochgerechnet.

Insgesamt konnten 278 Vogelarten nachgewiesen werden. Die Hochrechnung der Zählergebnisse ergab den Durchzug von 1,24 bis 1,51 Millionen Individuen im Herbst 2011 und 0,65–0,82 Millionen im Frühjahr 2012. Vier Vogelarten (Zwergtrappe *Tetrax tetrax*, Feldlerche *Alauda arvensis*, Star *Sturnus vulgaris*, Rosenstar

Sturnus roseus) wurden mit mehr als 100.000 Individuen nachgewiesen. 15 Vogelarten (Löffler *Platalea leucorodia*, Graureiher *Ardea cinerea*, Krauskopfpelikan *Pelecanus crispus*, Zwergscharbe *Microcarbo pygmaeus*, Kormoran *Phalacrocorax carbo*, Zwergtrappe *Tetrax tetrax*, Schwarzflügel-Brachschwalbe *Glareola nordmanni*, Fischmöwe *Larus ichthyaetus*, Lachseeschwalbe *Sterna nilotica*, Brandseeschwalbe *Thalasseus sandvicensis*, Flusseeeschwalbe *Sterna hirundo*, Weißbart-Seeschwalbe *Chlidonias hybrida*, Weißflügel-Seeschwalbe *Chlidonias leucopterus*, Blauwangenspint *Merops persicus*, Rosenstar *Sturnus roseus*) zogen mit mehr als 1 % der Weltpopulation und 19 Vogelarten (Rostgans *Tadorna ferruginea*, Brandgans *Tadorna tadorna*, Knäkente *Spatula querquedula*, Löffelente *Spatula clypeata*, Seidenreiher *Egretta garzetta*, Silberreiher *Ardea alba*, Purpurreiher *Ardea purpurea*, Brauner Sichler *Plegadis falcinellus*, Rohrweihe *Circus aeruginosus*, Steppenweihe *Circus macrourus*, Steppenadler *Aquila nipalensis*, Kranich *Grus grus*, Säbelschnäbler *Recurvirostra avosetta*, Kiebitz *Vanellus vanellus*, Raubseeschwalbe *Hydroprogne caspia*, Lachmöwe *Larus ridibundus*, Hohltaube *Columba oenas*, Star *Sturnus vulgaris*, Grauwammer *Miliaria calandra*) mit mehr als 1 % der Zugwegpopulation durch.

84 % der beobachteten Individuen im Herbst 2011 und 95 % der beobachteten Individuen im Frühjahr 2012 zogen in einer kritischen Flughöhe von 0-50 m durch die Küstenebene und sind damit besonders durch Kollision mit Stromleitungen im Untersuchungsgebiet gefährdet.

Meyburg BU & Meyburg C (Berlin, Paris/Frankreich):

Der Landvogel, der zweimal jährlich drei Tage lang Non-Stop über den Ozean zieht – Telemetrieergebnisse zum Zug des Amurfalken *Falco amurensis*

✉ Bernd-Ulrich Meyburg, Postfach 33 04 51, D-14199 Berlin

Die Zugrouten des Amurfalken *Falco amurensis* gelten als eines der größten “Mysterien” in der Greifvogelkunde. Dass der Amurfalke wahrscheinlich derjenige Greifvogel auf der Erde ist, der den weitesten und anstrengendsten Zug jedes Jahr vollführt, wird seit Jahrzehnten vermutet.

Die Brut- und Überwinterungsgebiete liegen jeweils 70 Breiten- und Längengrade voneinander entfernt. Das Brutgebiet im nördlichen Ostasien umfasst ca. 3,8 Mio. qkm. Das Überwinterungsgebiet liegt im südöstlichen Afrika.

Der Verlauf der Zugrouten, die fast in allen Handbüchern angegeben werden, beruht bisher jedoch auf Spekulationen. Es gibt praktisch keine Ringfunde.

Im Januar 2010 wurden von uns zehn adulte Amurfalken mit fünf Gramm schweren Prototypen eines damaligen neuen Satellitensenders markiert. Sieben Falken konnten bis nach Indien telemetriert werden, sechs davon bis in die Brutgebiete in NO-China. Fünf dieser Tiere wurden im Herbst wieder bis nach Afrika verfolgt. Die Zugrouten von zwei Falken konnten im Frühjahr 2011 erneut bis zum Brutplatz in NO-China dokumentiert werden.

Ein Weibchen wurde vier Jahre lang telemetriert. Es wurden acht Zugrouten mit Ozeanüberquerung erfaßt. Im Gegensatz zur bisherigen Annahme, verläuft der Frühjahrszug des Amurfalken nicht über Land durch Arabien sondern in mehrtägigem Non-Stop-Flug über den Indischen Ozean. Alle sieben telemetrierten Falken,

die die Überwinterungsperiode in Südafrika überlebten, überflogen den Indischen Ozean auf fast gleichen Routen Non-Stop, eine extreme physiologische Anpassung einer Landvogelart. Beim Zug des Amurfalken werden zeitlich perfekt die ökologischen Gegebenheiten ausgenutzt. Die Tiere nutzen starken Rückenwind. Der Sommermonsun verläuft in den Monaten Mai bis September in nordöstlicher bis östlicher Richtung, darunter der Somalia-Strom entlang der Küste von Somalia und Oman. Dieser Strom, bei dem regelmäßig hohe Windgeschwindigkeiten auftreten, ist eine der konstantesten Erscheinungen im Weltwettergeschehen. Vor Oman dreht der aus Südwesten wehende Wind in östliche Richtung, so dass der Zug bis an die indische Küste unterstützt wird. Auch im südlichen Asien weht zu dieser Zeit Westwind, sodass die Tiere bis nach Südchina von Rückenwind profitieren. Die späte Ankunft im Brutgebiet - oft erst Ende Mai - ist für die Falken kein Nachteil. Da die Amurfalken oft in Nestern der Elster brüten, können sie diese erst spät nach dem Ausfliegen der Jungvögel dieser Art beziehen. Beim Wegzug bestätigte sich die Vermutung der Ozeanüberquerung von Indien aus nach Ostafrika. Der Amurfalke ist diejenige Greifvogelart, die regelmäßig die bei weitem längste Zugstrecke über dem offenen Meer zurücklegt. Der Jahreszyklus ist perfekt an ökologische Gegebenheiten angepaßt, indem insbesondere beim Zug der Monsun als starker Rückenwind in beiden Richtungen genutzt wird.

Meyburg BU & Meyburg C (Berlin, Paris/Frankreich):

Die Flughöhen eines Langstreckenziehers im Jahresverlauf - Schreiadler *Aquila pomarina* ziehen auch in über 4.000 m Höhe

✉ Bernd-Ulrich Meyburg, Postfach 33 04 51, D-14199 Berlin

Die Flughöhe von Vögeln ist schwer zu ermitteln. Dies gelang bisher nur punktuell (Radarstudien, Mondbeobachtung), aber nur bedingt über längere Strecken. Bisherige Argos/GPS-Satellitensender konnten normalerweise nur Flughöhen bis knapp über 2.000 m ü. NN messen und GPS-Ortungen maximal einmal pro Stunde liefern. 2012 und 2013 wurden von uns fünf adulte Schreiadler mit Prototypen eines GSM/GPS-Senders markiert, die

ein Gewicht von 25 g haben und bisher über 400.000 GPS-Ortungen lieferten. GSM ist ein Standard der Telekommunikation für digitale mobile Netze. Die Datenübertragung erfolgt nicht mehr wie bisher über NASA-Satelliten. Diese Sender können den Flug in beliebiger Höhe messen und GPS-Ortungen im Mindestabstand von einer Minute bei ausreichender Aufladung über das Solarpanel liefern. Auch Flugrichtung und -geschwin-

digkeit werden übermittelt. Drei Sender übermitteln derzeit seit über zwei Jahren weiter Daten, darunter beide Partner eines Paares. Der erste Sender fiel nach knapp zwei Jahren aus. Beim fünften Adler brach der Kontakt auf dem ersten Wegzug in der Türkei plötzlich ab. In diesem Land besteht hoher Verfolgungsdruck durch illegalen Abschuss von Zugvögeln. Die Schreiadler erreichen gelegentlich über 3.000 m ü. NN und manchmal auch über 4.000 m Höhe, oft ohne durch Gebirgszüge dazu gezwungen zu sein. In einem Falle zog ein Männchen z. B. in 4.220 m Höhe und 3.302 m über der Erdoberfläche. Es begann am 21.3.2014 in Äthiopien gegen 06:20 (UTC bzw. 09:20 East Africa Time, EAT) zu ziehen (ca. 3 ½ Std. nach Sonnenaufgang), erreichte bereits nach einer halben Stunde eine Höhe von über 1.860 m ü. NN, zog dann zunächst etwa in dieser Höhe weiter und um 11:49 Uhr (EAT) erreichte es über 2.570 m ü. NN. Zwischen 12:37 und 15:00 Uhr erreichte

der Adler fünfmal Flughöhen von 4.000 m und mehr. Danach setzte er seinen Zug bis 19:05 Uhr (ca. 1 ½ Std. nach Sonnenuntergang) in Höhen zwischen 1.500 und 3.000 m fort. Mittels dieser Sender lassen sich genaue Tageszugprofile erstellen und Aktivitätsprofile im Brut- und Überwinterungsgebiet. Die Ergebnisse sind auch aus Naturschutzgründen bedeutsam. So lässt sich feststellen, wo die Tiere übernachten und in welcher Höhe sie in Bereichen besonders intensiver illegaler Bejagung ziehen. Evtl. Plätze mit gehäufte Übernachtung lassen sich möglicherweise gezielt schützen. Außerdem lässt sich präzise feststellen, in welcher Entfernung und Höhe der Zug in der Nähe von viel genutzten Durchzugsbeobachtungsplätzen („bottlenecks“) stattfindet. Dadurch lässt sich abschätzen, wie hoch der Prozentsatz der visuell erfassten bzw. nicht erfassten Individuen ist, was möglicherweise wiederum Rückschlüsse auf den Bestand und evtl. auch Bestandsschwankungen ermöglicht.

Müller F, Kuhnigk M, Hummel L, Crysler Z, Taylor P D & Schmaljohann H (Wilhelmshaven, Oldenburg, Wolfville/Kanada, Wilhelmshaven)

Unterscheidet sich die Abzugszeit in der Nacht bei Zugvögeln mit unterschiedlichen Zugwegen? Ein Vergleich durchziehender Steinschmätzer *Oenanthe oenanthe* auf Helgoland mit unterschiedlichem Zugziel

✉ Florian Müller, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, An der Vogelwarte 21, D-26386 Wilhelmshaven, E-Mail: florian.müller@ifv-vogelwarte.de

Die meisten Langstreckenzieher nutzen für ihre Zugtappen ausschließlich die Nacht. Demnach beeinflusst der jeweilige Zeitpunkt des Abzugs aus einem Rastgebiet innerhalb der Nacht die potenzielle Zeitspanne, die für einen nächtlichen Flug in Richtung des Zugziels genutzt wird. Früh in der Nacht abziehende Vögel maximieren daher den in einer Nacht zurücklegbaren Weg. Dies wirft die Frage auf, ob es bei Zugvögeln einen positiven Zusammenhang zwischen der Länge der Zugstrecke und dem Startzeitpunkt ihrer nächtlichen Zugtappen gibt. Um diese Frage zu beantworten, untersuchten wir Steinschmätzer der Unterarten *O. o. oenanthe* und *O. o. leucorhoa*, welche beide Helgoland auf ihrem Frühjahrszug passieren, sich jedoch hinsichtlich der verbleibenden Zugstrecke zu den Brutgebieten unterscheiden. *Oenanthe*-Steinschmätzer verlassen Helgoland meist in Richtung ihrer skandinavischen Brutgebiete, wobei sie vor allem über Land ziehen können. *Leucorhoa*-Steinschmätzer hingegen müssen auf ihrem weiteren Zugweg den nordöstlichen Atlantik überqueren (min 1.700 km, Distanz Helgoland - Island) (Dierschke & Delingat 2001; Schmaljohann & Naef-Daenzer 2011).

Wir bestimmten den Start der nächtlichen Zugruhe (10. Quantil der kumulativen Aktivität; nach

Schmaljohann et al. 2015) bei Steinschmätzern in kurzzeitiger Gefangenschaft, sowie den Zeitpunkt ihres nächtlichen Abzugs von Helgoland mit Hilfe eines automatischen Radiotelemetriesystems. Ein direkter Vergleich zwischen den untersuchten Unterarten ergab einen signifikanten Unterschied im Startzeitpunkt der nächtlichen Zugruhe (Wilcoxon Rangsummen-Test: $W = 904,5$; $p = 0,03$), wobei *leucorhoa*-Steinschmätzer (längere Zugstrecke u. obligatorische Atlantiküberquerung) früher Zugruhe zeigten (Abb.1). Hinsichtlich des tatsächlichen Abzugszeitpunktes der Vögel wurde dieser Unterschied nicht bestätigt (Wilcoxon Rangsummen-Test: $W = 625,5$; $p = 0,41$). *Oenanthe*-Steinschmätzer (kürzere Zugstrecke) zeigten eine größere Variation sowohl im Start der Zugruhe (F-Test: $\log(10. \text{Quantil der Zugruhe})$; $F = 2,62$; $p < 0,0001$), als auch in der tatsächlichen Abzugszeit (F-Test: $\log(\text{Abzugszeit})$; $F = 1,64$; $p = 0,035$). Die Variation des Starts der Zugruhe und der Abzugszeit wurden beide signifikant durch die Interaktion von Unterart und residualen Energiereserven beeinflusst (gemischte Modelle: für Start der Zugruhe, Unterart-X-residuale Energiereserven: $p = 0,017$; für Abzugszeit, Unterart-X-residuale Energiereserven: $p =$

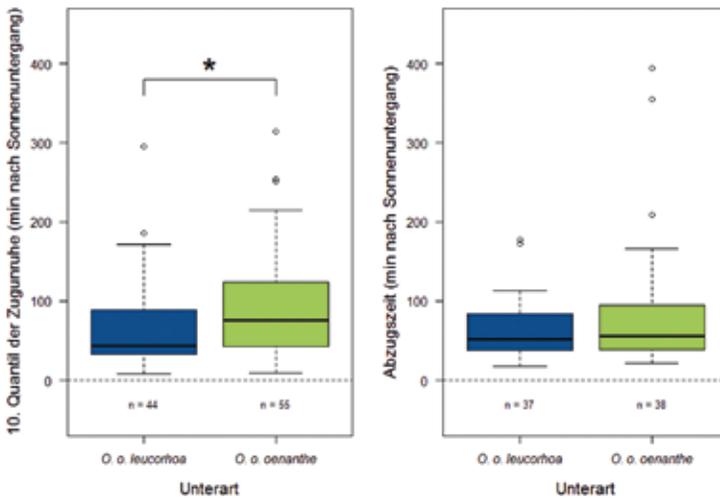


Abb. 1: Vergleich des Starts der nächtlichen Zugruhe und des Abzugszeitpunktes innerhalb der Nacht zwischen den untersuchten Unterarten des Steinschmätzers.

0,007). Zudem zeigte sich bei *leucorhoa*-Steinschmätzern ein Einfluss der Abzugsrichtung auf die Abzugszeit. Vögel, die Helgoland in Richtung der Brutgebiete (nordwestliche Richtung) und damit über die offene Nordsee verließen, zogen früher in der Nacht ab.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Länge der Zugstrecke einen Einfluss auf die bevorzugte Abzugszeit hat, welche das angeborene Zugprogramm vorgibt (repräsentiert durch den Start der Zugruhe). Jedoch beeinflussen andere Faktoren, z. B. die Energiereserven, die realisierte Abzugszeit.

Schwemmer P, Enners L & Garthe S (Büsum):

Zugwege von Großen Brachvögeln *Numenius arquata*: Wo sind Brachvögel wirklich zu Hause?

✉ Philipp Schwemmer, Forschungs- und Technologiezentrum Büsum, Universität Kiel, Hafentörn 1, D-25761 Büsum, E-Mail: schwemmer@ftz-west.uni-kiel.de

Große Brachvögel *Numenius arquata* brüten nur vereinzelt entlang der deutschen Nordseeküste. Außerhalb der Brutzeit dient das Wattenmeer jedoch als Rastgebiet von bis zu 70 % der biogeographischen Population. Über die genaue Herkunft und die Zugwege von Großen Brachvögeln des Wattenmeeres ist bislang nur sehr wenig bekannt. Ringfunde lassen darauf schließen, dass im Wattenmeer rastende Vögel überwiegend in Finnland brüten und in Frankreich überwintern. Darüber hinaus sind die Herkunftsorte von im Wattenmeer überwinterten Individuen unbekannt.

Um die Zugmuster von im schleswig-holsteinischen Wattenmeer rastenden Großen Brachvögeln aufzuschlüsseln, wurden im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes STOPP („Vom Sediment zum Top Prä-

Literatur

- Dierschke V & Delingat J 2001: Stopover behaviour and departure decision of northern wheatears, *Oenanthe oenanthe*, facing different onward non-stop flight distances. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 50: 535-545.
- Schmaljohann H & Naef-Daenzer B 2011: Body condition and wind support initiate the shift of migratory direction and timing of nocturnal departure in a songbird. *J. Anim. Ecol.* 80: 1115-1122.
- Schmaljohann H, Kämpfer S, Fritzsche A, Kima R & Eikenaar C 2015: Start of nocturnal migratory restlessness in captive birds predicts nocturnal departure time in free-flying birds. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 69: 909-914.

dator“) zunächst fünf Große Brachvögel in den Jahren 2014 und 2015 gefangen. Alle Individuen wurden mit einem GPS-Datenlogger der Firma Ecotone (Polen) mit GSM-Funktion ausgerüstet. Die Geräte erlauben das Abschicken der aufgezeichneten Daten über das Mobilfunknetz. Vier der gefangenen Tiere waren adult, ein Tier war ein diesjähriger Jungvogel.

Zwei der adulten Tiere flogen im April zum Brüten in das westliche Russland, in ein Gebiet zwischen Moskau und St. Petersburg. Der dritte Altvogel flog in die Nähe des südlichen Weißen Meeres. Dabei legten sie in zwei bis vier Tagen Distanzen von bis zu 2.000 km vom Rastplatz im Wattenmeer bis zum Brutplatz in Russland zurück. Die mittlere Zuggeschwindigkeit betrug etwa 70 km/h. Alle drei Vögel hielten sich zwischen 51 und 53 Tage im



Abb. 1: Großer Brachvogel mit GPS-Datenlogger als Rucksacksystem.

Foto: Kevin Stiller

Brutgebiet auf, bevor sie innerhalb weniger Tage im Juni bzw. Juli wieder genau an ihren Fangort im schleswig-holsteinischen Wattenmeer zurückkehrten. Die in 2014 gefangenen Tiere verbrachten dort auch den Winter. Die Geräte der in 2014 ausgerüsteten Brachvögel zeigten nach dem Winter keine Daten mehr auf. Der in 2015 ausgerüstete Jungvogel zog im Mai quer über die Ostsee nach Litauen. Dort verbrachte er mehrere Tage, bevor er in einem Niedermoor an der deutsch-polnischen Grenze für mehrere Wochen rastete. Innerhalb weniger Tage flog

der Jungvogel im Juni wieder zurück an den Fangort auf der Hamburger Hallig. Ein weiterer Altvogel konnte im Juli 2015 besendert werden, der sich seitdem in der Nähe der Hamburger Hallig aufhält. Zwei der drei im Jahr 2015 ausgerüsteten Brachvögel liefern weiterhin Daten. Die Ausrüstung weiterer Vögel ist geplant.

Die Pilotstudie zeigte eine sehr hohe Ortstreue von Brachvögeln im Wattenmeer. Insgesamt verbrachten alle Individuen nur wenige Wochen außerhalb des Wattenmeeres.

Stark H, Boos M & Liechi F (Sempach/Schweiz, Wilshausen/Frankreich):

Vogelzug über Elsass-Lothringen, Frankreich, im Herbst 2013. Ein neuer Ansatz zur Auswertung von Radardaten

✉ Herbert Stark, Schweizerische Vogelwarte, E-Mail: herbert.stark@vogelwarte.ch

Für Umweltverträglichkeitsstudien ist die Erfassung des Vogelzuges über Fernerkundungstechnologien wie Radar mittlerweile weit verbreitet. Die meisten Systeme erlauben aber kaum die Zuordnung von Radarechos zu Vögeln oder anderen fliegenden Tieren. Die Bahnen sich bewegender Einheiten werden vor allem nachts ohne Klassifizierung dieser Echos aufgezeichnet. Dies erfolgt, weil Einzelheiten zu spezifischen Parametern der Flügelschlagmuster fehlen. Mit einem neuen Software-Werkzeug haben wir zunächst jedes erfasste Echo auf seine typischen flugmechanischen Parameter hin untersucht. Das Ergebnis der Datenanalyse umfasst für jedes Echo die Flügelschlagfrequenz, die Länge der Schlagphase und die Pause, die für die meisten Singvögel typisch ist.

Bei Wasservögeln und Watvögeln werden Schlag- und Pausenphasen während des Zuges nicht festgestellt.

Mit diesem Datensatz ist es heute möglich, Vogelgruppen besser zu unterscheiden. Singvögel können genauer in Gruppen unterteilt werden, beispielsweise die großen Drosseln mit einer Flügelschlagfrequenz von 9 bis 11 Hz und die kleinsten Singvögel (z. B. Goldhähnchen) mit höherer Frequenz von über 22 Hz sowie mehrere Gruppen dazwischen. Mit diesen unterschiedenen Vogelgruppen zeigten wir in diesem Poster die generelle zeitliche und räumliche Verteilung im Zusammenhang mit Wetterbedingungen über dem Norden Frankreichs in Elsass-Lothringen (Sivry 48,8534° N/6,2238° E; 220 m ü. NN) im Herbst 2013 (03.09.2013 bis 21.11.2013).

Stey K & Bairlein F (Göttingen, Wilhelmshaven):

Zugunruhe bei einem Tagzieher, dem Bluthänfling *Carduelis cannabina*

✉ Kim Stey, E-Mail: kim.stey@googlemail.com

Die endogene Grundlage des Zugverhaltens wurde für nachts ziehende Vogelarten schon vielfach nachgewiesen. Für Tagzieher gibt es hingegen wenige Untersuchungen. In dieser Studie wurden das Aktivitätsmuster und das Körpergewicht von neun Helgoländer Bluthänflingen während des Herbstzuges untersucht. Die lokomotorische Aktivität wurde mithilfe eines Dopplerradars über dem Käfig gemessen. Zusätzlich wurde die Bewegung an der Futterstelle mit einer Infrarotlichtschranke aufgenommen. Dadurch besteht zum ersten Mal die Möglichkeit die Fressaktivität jedes Vogels von sonstiger Bewegung im Käfig zu trennen.

Start und Ende von Zugaktivität und Fettdeposition wurden jeweils mit einer „change point Analyse“ in R bestimmt und dadurch die Zugzeit der Untersuchungsvögel definiert. Die Veränderung von Aktivität und Körpermasse im zeitlichen Verlauf wurden mit Generellen linearen gemischten Modellen (GLMM) analysiert.

Obwohl in der Darstellung bestimmte Trends zu erkennen sind, zeigten die statistischen Analysen keine signifikant höhere Aktivität innerhalb der Zugzeit. Dies kann zum Einen mit der kurzen Zugstrecke freilebender Artgenossen erklärt werden, zum Anderen mit dem fehlenden Einfluss von Umweltfaktoren, denen Vögel in freier Wildbahn ausgesetzt sind.

Für Nachtzieher wurde vielfach gezeigt, dass Vögel, die in Freiheit eine größere Zugstrecke zurücklegen, in Gefangenschaft mehr Zugunruhe zeigen, als Vögel, die kürzere Strecken fliegen würden. Kurzstreckenzieher passen ihre Zugstrategie mehr den Umweltfaktoren an, die sie auf dem Weg ins Winterquartier antreffen. Daher sind zeitlicher Verlauf und Zugstrecke eher abhängig von Wetterbedingungen und Nahrungsangebot, als von inneren Mechanismen. Dies wird bestätigt durch die hohe individuelle Variabilität der einzelnen Untersuchungsvögel im saisonalen Verlauf der Tagaktivität.

Auch wenn den Untersuchungsvögeln die Umweltfaktoren fehlen, denen freilebende Artgenossen ausgesetzt sind, so wies die Fettdeposition der neun Vögel ein eindeutiges und stark synchronisiertes Muster auf. Die signifikant höhere Körpermasse während der Zugzeit zeigt die Notwendigkeit der Anlegung von Fettdepots auch für den Kurzstreckenflug. Diese Fettdepots dienen als Puffer für kurzzeitige Nahrungseingänge während des Zuges. Sie werden auch angelegt, wenn äußere Einflüsse fehlen. Das weist auf eine endogene Grundlage zur Fettanlagerung bei tagsüber ziehenden Bluthänflingen hin, während für den Nachweis von Zugunruhe in Form eines Aktivitätsanstiegs noch weitere Untersuchungen notwendig sind.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [53_2015](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Schwerpunktthema "Vogelzug" 372-394](#)