



Institut für Vogelforschung

„Vogelwarte Helgoland“

Wilhelmshaven

Direktor: Prof. Dr. Franz Bairlein



Lebensraumanalyse von Wiesenweihen-Jungvögeln mit Hilfe der Satellitentelemetrie

Abschlußbericht DBU-Projekt 26663-33/2, 2008-2011

CHRISTIANE TRIERWEILER & KLAUS-MICHAEL EXO

Juli 2011



Jungvogel *Sigrid*, Niederlande 2007

(Foto links: C. Trierweiler, rechts: Harold van der Meer).




Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, Wilhelmshaven

Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda



rijksuniversiteit
 groningen

Animal Ecology Group, University of Groningen, Groningen

06/02 Projektkennblatt		der Deutschen Bundesstiftung Umwelt			
Az	26663	Referat	33/2	Fördersumme	40.000,00 €
Antragstitel Lebensraumanalyse von Wiesenweihen-Jungvögeln mit Hilfe der Satellitentelemetrie					
Stichworte Naturschutz Arten-/Biotopschutz					
Laufzeit		Projektbeginn		Projektende	
3 Jahre		01.05.2008		April 2011	
Projektphase(n) 1					
Zwischenberichte					
Bewilligungsempfänger		Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland"		Tel 04421-9689-0 Fax 04421-9689-55	
		An der Vogelwarte 21		Projektleitung Dr. K.-M.Exo	
		26386 Wilhelmshaven		Bearbeiter C.Trierweiler & K.M. Exo	
Kooperationspartner		Stichting Werkgroup Grauwe Kiekendief (SWKG), P.O. Box 46, 9679 ZG Scheemda, Niederlande Animal Ecology Group, Centre for Life Sciences, University of Groningen, P.O. Box 11103, 9700 CC Groningen, Niederlande			
Zielsetzung und Anlass des Vorhabens					
Die Brutbestände der Wiesenweihe <i>Circus pygargus</i> nahmen in Mitteleuropa ab Mitte des 20. Jahrhunderts in Folge großflächiger Lebensraumzerstörungen, hoher Brutauffälle und direkter menschlicher Verfolgung drastisch ab. Die Wiesenweihe ist ein typischer Langstreckenzieher. NW-europäische Vögel verbringen den größten Teil des Jahres auf dem Zug bzw. in ihren westafrikanischen Winterquartieren. Auf dem Zug wie auch in den Winterquartieren sind sie durch großräumige Lebensraumzerstörungen, direkte menschliche Verfolgung und Pestizideinsätze gefährdet. Die Lage der Zugrouten und Winterquartiere der Altvögel wurde jüngst mit Hilfe satellitentelemetrischer Studien aufgeklärt, so dass ein erstes staatenübergreifendes Schutzkonzept erstellt werden konnte. Mehr oder weniger unbekannt war bislang, (1) welche Zugrouten Jungvögel wählen und ob sie unabhängig von ihren Eltern ziehen; (2) wo sich noch nicht brutreife Jungvögel in den ersten Lebensjahren aufhalten, Wiesenweihen brüten in der Regel erst im 3. Lebensjahr; und (3) wo sie sich später ansiedeln. Damit ist zugleich unbekannt, wann bzw. wo sie einer erhöhten Gefährdung ausgesetzt sind (die Sterblichkeit ist in den ersten Lebensjahren deutlich höher als in späteren Jahren). Ziel der Projekts war die Analyse der Raumnutzungsmuster und Ansiedlung von Jungweihen und der die Raumnutzungsmuster und Ansiedlung bestimmenden Faktoren. Zur Analyse dieser Problemkreise wurden insgesamt 10 junge Wiesenweihen kurz vor dem Ausfliegen mit Satellitensendern markiert und die Raumnutzungsmuster in den ersten beiden Lebensjahren analysiert.					
Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden					
Im 1. Schritt der Untersuchung wurden die Brutbestände erfasst, die Nester lokalisiert und, sofern notwendig, Nestschutzmaßnahmen eingeleitet. Neben weiteren Altvögeln wurden 10 Jungvögel mit Satellitensendern markiert. Die Vögel wurden bis zum Abzug in die Winterquartiere im Brutgebiet beobachtet. Die Zugrouten, die Lage und Aufenthaltsdauer in den Rast- und Überwinterungsgebieten, allgemein die Raumnutzung in den ersten zwei Lebensjahren wurden an Hand täglicher Peilungen mittels des CLS ARGOS-Satellitensystems ermittelt. Aufbauend auf den aktuellen Peilungen wurden in den Wintermonaten (Januar/Februar) Expeditionen in die afrikanischen Winterquartiere bzw. die Aufenthaltsgebiete der Vögel durchgeführt.					

Ergebnisse und Diskussion

Jungvögel aus NW-Europa orientierten sich offenbar öfter als Altvögel zu Beginn ihres ersten Herbstzuges eher in südliche oder südöstliche als in südwestliche Richtung. Im Gegensatz zu Altvögeln querten manche NW-europäische Jungvögel das Mittelmeer während des ersten Herbstzuges an seiner breitesten Stelle, zwischen Frankreich und Algerien. Altvögel nutzten entweder eine Zugroute über Spanien/Gibraltar oder Italien. Die Zugrouten NO-europäischer Jungvögel unterschieden sich offenbar nicht wesentlich von denen der Altvögel. Dies galt auch für alle Jungvögel während des Frühjahrszuges. Der erste Frühjahrszug fand entweder im 2. oder 3. Kalenderjahr (KJ) statt.

Wiesenweihen Jungvögel schlossen sich auf dem ersten Herbstzug nicht den Eltern an. Wahrscheinlich erscheint, dass sie einem genetisch determinierten Zugprogramm folgen. Ob sie sich unterwegs ggf. kleinen Gruppen von Artgenossen anschlossen, bleibt offen. Unwahrscheinlich erscheint, dass die großräumige Zugroutenwahl erblich ist (z. B. bei NW-europäischen Weihen Wahl zwischen einer Zugroute über Spanien oder über Italien).

Jungvögel verließen die Nestumgebung durchschnittlich etwas später als adulte Weibchen, jedoch früher als adulte Männchen. Ein Drittel der besenderten Jungvögel dispergierte vor dem Herbstzug, gegenüber nur 15 % der adulten Weibchen und 0 % der adulten Männchen. Die Dispersion könnte neben einer Verlängerung der Rast und Vorbereitung auf den Zug auch dem Prospektieren künftiger Brutgebiete dienen.

Mit Hilfe der Satellitentelemetrie konnten mehrere bedeutende Rastgebiete und Winterquartiere identifiziert werden. Ein Rastgebiet von überragender Bedeutung liegt in Ost-Marokko. Alt- und Jungvögel überwinterten in der Sahel-Sudanzone, sie konzentrierten sich im Wesentlichen auf acht Gebiete vom Senegal bis in den Tschad. Ein Verschnitt der Ortungen mit *remote sensing* Daten ergab, dass Jung- und Altvögel mosaikreiche Strukturen präferierten, bspw. ein Mosaik aus offenen Steppen- und Agrarlandschaften. Freilandarbeiten in den Rast- und Überwinterungsgebieten deuten darüber hinaus auf eine Bevorzugung wenig degradierter gegenüber durch Erosion, Überweidung und Feuerholzgewinnung degradierten Habitaten.

Die Mortalität von Jungvögeln liegt weit über der von Altvögeln, ca. 70 % vs. 20 – 40 %. Die im Jahreslauf höchste Mortalität trat bei adulten Wiesenweihen während des Frühjahrszuges auf, die niedrigste zur Zeit des Herbstzuges. Die vergleichsweise hohe Mortalität während des Frühjahrszuges könnte auf ungünstigere Witterungsumstände zur Zugzeit, eventuell kombiniert mit einer schlechteren Körperkondition gegen Ende des Winters zurückzuführen sein. Bei Jungvögeln traten im Geburtsjahr, kurz nach dem Ausfliegen und während des ersten Herbstzuges, relativ gesehen mehr Verluste auf als bei Altvögeln. Ursachen für die erhöhte Sterblichkeit können z. B. mangelhafte Körperkondition beim Ausfliegen aufgrund von Nahrungsmangel oder Prädation nach der Getreideernte sein. Die Übersommerung außerhalb der Brutgebiete dürfte für immature Wiesenweihen von Vorteil sein.

Aufbauend auf den o. g. Ergebnissen werden u. a. folgende Schutzmaßnahmen empfohlen:

- Nestschutz für Bruten auf ackerbaulich genutzten Flächen, um Verluste durch Mahd und Prädation zu reduzieren und damit die Reproduktionsrate zu erhöhen;
- Agrar-Umweltmaßnahmen (Extensivierung und Anlage von ungenutzten Ackerrandstreifen) in vorwiegend ackerbaulich genutzten Brutgebieten, um eine gute Körperkondition der Jungvögel zum Zeitpunkt des Ausfliegens zu gewährleisten und damit auch die Überlebenschancen für den ersten Herbstzug zu verbessern;
- Erhalt naturnaher strukturreicher Habitats und damit auch der Nahrungsquellen in den hier identifizierten Rastgebieten Europas und Nordafrikas, um die Überlebenschancen während der Zugperioden zu erhöhen;
- Erhalt naturnaher strukturreicher Habitats und damit der Nahrungsquellen, Ausschluss toxischer Insektizide und Bekämpfung der Wilderei in den hier identifizierten Überwinterungsgebieten übergeordneter Bedeutung in der Sahelzone, um die Überwinterung und den Überlebensvorteil der Übersommerung für Jungvögel zu gewährleisten.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das Projekt wurde regelmäßig in der lokalen und überregionalen Presse sowie im Rundfunk und Fernsehen vorgestellt, in Deutschland, den Niederlanden, Dänemark und Polen sowie während unserer Afrika-Expeditionen im Niger, Senegal, Nigeria und in Marokko. Die aktuellen Peilungen und Zugrouten der markierten Vögel werden auf der Internetseite der Stiftung Wiesenweihe vorgestellt (www.werkgroepgrauwekiekendief.nl). Artikel zum Projekt sind darüber hinaus z. B. auf den Internetseiten der dänischen und polnischen Projektpartner zu finden. Die Ergebnisse wurden bisher auf mehr als 10 nationalen und internationalen Konferenzen vorgestellt, darüber hinaus erschien eine Vielzahl an Publikationen.

Publikationen aus dem Projekt

- Trierweiler, C. 2010. Travels to feed and food to breed – the annual cycle of a migratory raptor, Montagu's harrier, in a modern world. PhD thesis. Groningen: University of Groningen, Wilhelmshaven: Institute of Avian Research "Vogelwarte Helgoland"
- Exo, K.-M., Trierweiler, C., Bairlein, F., Komdeur, J. & Koks, B.J. 2010. Zugstrategien und Schutz europäischer Wiesenweihen *Circus pygargus*. In: Bairlein, F. & Becker, P. (Hrsg): 100 Jahre Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland". Wiebelsheim: Aula. S. 121-126
- Exo, K.-M., Trierweiler, C., Koks, B.J., Komdeur, J. & Bairlein, F. 2010. Zugstrategien europäischer Wiesenweihen *Circus pygargus*. Jahresbericht Institut Vogelforschung 9: 9-10
- Trierweiler, C., Exo, K.-M., Komdeur, J., Bairlein, F. & B. Koks (2010): Migration and wintering strategies of European Montagu's harriers. CEES progress report. Groningen: Centre for Ecological and Evolutionary Studies (CEES). S. 25-28
- Trierweiler, C. & Exo, K.-M. 2009. Zugstrategien und Schutz NW-europäischer Wiesenweihen *Circus pygargus* durch Satellitentelemetrie. Abschlußbericht DBU-Projekt 24672-33/2, 2006-2008. Wilhelmshaven: Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland", Scheemda: Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Haren: University of Groningen
- Trierweiler, C. & Koks, B.J. 2009. Montagu's Harrier *Circus pygargus*. In: Zwarts, L., Bijlsma, R.G., Van der Kamp, J. & Wymenga, E. (Hrsg.) Living on the edge. Birds and wetlands in a changing Sahel. Zeist: KNNV Uitgeverij. S. 312-327
- Trierweiler, C., Exo K.-M., Komdeur, J., Bairlein, F., Smits, L., Koks, B.J. 2009. Ein Langstreckenzieher auf der Jagd nach Heuschrecken: Weltreisende Wiesenweihen. Der Falke 56: 249-255
- Trierweiler, C., Drent, R.H., Komdeur, J., Exo, K.-M., Bairlein, F. & Koks, B.J. 2008. De jaarlijkse cyclus van Grauwe Kiekendieven – gedreven door woelmuizen en sprinkhanen? Limosa 81: 107-115
- Trierweiler, C., Brouwer, J., Koks, B., Smits, L., Harouna, A. & Moussa, K. 2007. Montagu's Harrier Expedition to Niger, Benin and Burkina Faso. Report to BirdLife Netherlands. Scheemda: Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief
- Trierweiler, C., Koks, B.J., Drent, R.H., Exo, K.-M., Komdeur, J., Dijkstra, C. & Bairlein, F. 2007. Satellite tracking of two Montagu's Harriers (*Circus pygargus*): dual pathways during autumn migration. Journal of Ornithology 148: 513 - 516
- Trierweiler, C., Komdeur, J., Drent, R.H., Exo, K.-M., Bairlein, F. & Koks, B.J. 2007. Tracking migratory routes of Montagu's harriers. In: CEES: Progress report 2006. Groningen: Centre for Ecological and Evolutionary Studies (CEES). S. 29-32
- Trierweiler, C., Koks, B., Harouna, A., Issaka, H. & Brouwer, J. 2006. Montagu's Harrier research in the Sahel 2006-2007: aims, findings, methods used and plans for the future. Report to BirdLife Netherlands. Scheemda: Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief
- Trierweiler, C., Koks, B.J., Bairlein, F., Exo, K.-M., Komdeur, J. & Dijkstra, C. 2006. Zugstrategien und Schutz NW-europäischer Wiesenweihen (*Circus pygargus*). Jahresbericht Institut für Vogelforschung 7: 12

Fazit

Mit den auf ökologischen Erkenntnissen basierenden Empfehlungen zum Artenschutz konnte mit Hilfe der Satellitentelemetrie, in Kombination mit *remote sensing* Daten und Freilandarbeit, ein wichtiger Beitrag zu umfassenden und effektiven Strategien des Artenschutzes bei der Wiesenweihe geleistet werden. Neben den bereits laufenden Studien/Monitoring und Schutzmaßnahmen werden hierauf aufbauend weitere Detailstudien und konkrete Schutzmaßnahmen eingeleitet. Der Einsatz der Satellitentelemetrie für den Artenschutz in diesem Projekt ist damit beispielhaft. Das Projekt kann als Vorbild für Artenschutzprogramme an anderen Arten dienen.



Abb. 1: Mit +++Metall- und Farbring markierter ausgeflogener Wiesenweihen Jungvogel benutzt den Schutzzaun um sein Geburtsnest im Getreidefeld als Ansitz (Niederlande, Foto Hans Hut).



Abb. 2: Sjoerd Sipma assistiert bei der Besenderung der jungen Wiesenweihe *Ditte* in Dänemark (2010; Foto: Elien Sipma).

Inhalt

Projektkennblatt	2
1. Einleitung	7
1.1. <i>Hintergrund des Forschungsvorhabens</i>	7
1.1.1. Schutz der Wiesenweihe in ihren Brutgebieten	8
1.1.2. Schutz der Zugrouten	10
1.1.3. Schutz der Überwinterungsgebiete.....	11
1.2. <i>Gesamtkontext des DBU-Projekts</i>	11
1.3. <i>Ziele und Aufgabenstellungen des DBU-Projekts</i>	12
2. Material und Methoden	14
2.1. <i>Satellitentelemetrie</i>	14
2.2. <i>Stichprobenumfang</i>	16
3. Ergebnisse und Diskussion	19
3.1. <i>Zugverhalten europäischer Wiesenweihen</i>	19
3.1.2. Herbst- und Frühjahrszugrouten von Alt- und Jungvögeln.....	19
3.1.3. Zugrouten von Brutpaaren sowie Jungvögeln und ihren Eltern	25
3.1.4. Konnektivitäten zwischen Brut- und Winterpopulationen	36
3.1.5. Überquerung möglicher Barrieren.....	40
3.1.6. Schlussfolgerungen zur Zugroutenwahl bei Wiesenweihen.....	41
3.1.7. Zugphänologie von Alt- und Jungvögeln.....	41
3.1.8. Die Zugrouten der Wiesenweihe als Kette von Rastmöglichkeiten.....	42
3.2. <i>Überwinterung</i>	45
3.2.1. Ernährung und Raumnutzung im Winterquartier	47
3.2.2. Habitatpräferenzen im Winterquartier	49
3.3. <i>Übersommerung immaturer Wiesenweihen</i>	52
3.4. <i>Verluste und Gefährdungsursachen</i>	53
3.4.1. Zeitliche und räumliche Verteilung der Mortalität.....	54
3.4.2. Welche aktuellen Bedrohungen lassen sich identifizieren? Welche Schutzmaßnahmen sollten eingeleitet werden?	58
3.4.3. Die Bedeutung der Satellitentelemetrie für den Artenschutz	62
4. Zusammenfassung	64
5. Öffentlichkeitsarbeit	66
6. Danksagung	69
7. Literatur	70

1. Einleitung

1.1. Hintergrund des Forschungsvorhabens

Die Wiesenweihe hat eine südwestpaläarktische Brutverbreitung (Del Hoyo *et al.* 1992, Glutz von Blotzheim 1989, Ferguson-Lees & Christie 2001, Abb. 3). Sie ist ein typischer Langstreckenzieher, ihre Überwinterungsgebiete liegen im tropischen Afrika und auf dem indischen Subkontinent. Die Wiesenweihe wird global nicht als bedroht eingestuft (BirdLife 2009), obwohl eine starke Abnahme in den letzten Jahrzehnten nicht auszuschließen ist (Trierweiler 2010). Die europäische Brutpopulation macht mehr als die Hälfte der Weltpopulation aus und genießt deshalb einen besonderen Schutzstatus (Annex I der EU Vogelschutzrichtlinie, 79/409/EEC; Burfield & Van Bommel 2004, Arroyo *et al.* 2004). In vielen europäischen Ländern, so auch in Deutschland, steht die Wiesenweihe als stark gefährdet auf der Roten Liste (Südbeck *et al.* 2007).



Abb. 3: Verbreitung der Wiesenweihe: Brutgebiete (hellgrau) und Überwinterungsgebiete (dunkelgrau, nach Leroux 2004). Das schwarze Oval markiert die vermutliche Zugscheide zwischen in Afrika bzw. Indien überwinternden Populationen (nach Moreau 1972).

Aufgrund ihres besonderen Schutzstatus und der aktuellen Bedrohungen in den Brutgebieten, wurden bereits vor längerer Zeit in mehreren Bundesländern umfangreiche Schutzprogramme initiiert. Die Wiesenweihe verweilt aber nur für vier bis fünf Monate in ihren europäischen Brutgebieten (Abb. 4). Den größten Teil des Jahres verbringen die Vögel außerhalb der Brutgebiete auf dem Zug und in den Überwinterungsgebieten. Ein effektiver Schutz kann somit nur durch staatenübergreifende, den Jahreslebensraum einer Art umfassende Schutzprogramme gewährleistet werden. Im Gegensatz zum relativ guten Verständnis der Ökologie der Wiesenweihe während der Brutsaison, waren Kenntnisse zu Ökologie und Bedrohungen während des Zugs und der Überwinterung bisher sehr lückenhaft. Zur Identifikation möglicher „Flaschenhalse“ im Jahreszyklus

(vgl. Drent *et al.* 2007, Buehler & Piersma 2008) wurde im Rahmen des DBU-Projektes erstmals der gesamte Jahreslebensraum von Wiesenweihen analysiert (vgl. 1.3.), d. h. neben Studien in Brutgebieten wurden Untersuchungen entlang der Zugrouten und in den westafrikanischen Überwinterungsgebieten durchgeführt. Dabei wurden zugleich sogenannte *carry-over effects*, d. h. Effekte, die in einer Jahreszeit wirken, jedoch Prozesse während darauffolgender Jahreszeiten beeinflussen, betrachtet. Zum Studium der *carry-over effects* bedurfte es zunächst der Aufklärung der wichtigsten Zugrouten und der Lage der Überwinterungsgebiete, sowie der Analyse von Konnektivitäten zwischen Brut- und Winterpopulationen.

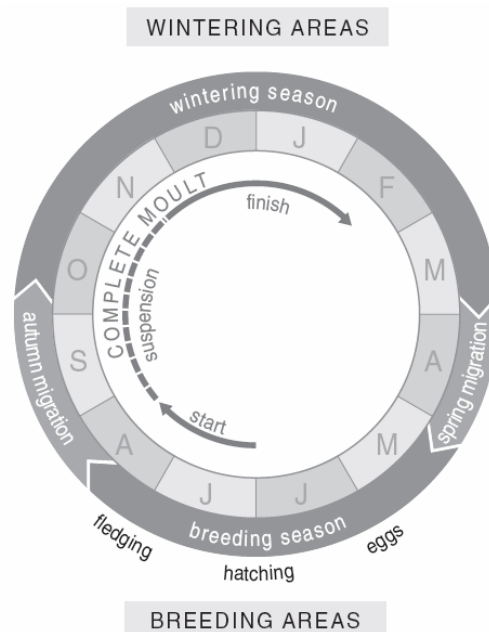


Abb. 4: Der Jahreszyklus der Wiesenweihe (aus Trierweiler 2010).

1.1.1. Schutz der Wiesenweihe in ihren Brutgebieten

Wiesenweihen sind Bodenbrüter und von daher während der Brutzeit einer Vielzahl spezifischer Gefahren ausgesetzt. Probleme entstanden vor allem, nachdem die Wiesenweihen in Europa einen Großteil ihrer natürlichen Bruthabitate verloren (z. B. Moore und Feuchtwiesen) und seit dem späten 20. Jahrhundert vorwiegend im Ackerland brüten (70 – 90 % in Westeuropa, Koks & Visser 2002). In der modernen Agrarlandschaft werden, abhängig vom Wetter und der Brutplatzwahl, 20 – 70 % der Nester sowie brütende Weibchen vom Mähtod oder Prädation nach der Ernte bedroht (Corbacho *et al.* 1997, Koks *et al.* 2001, Millon *et al.* 2004, Vanderkerkhove *et al.* 2007). Darüber hinaus werden Wiesenweihen in der modernen Agrarlandschaft in Folge des rückläufigen Nahrungsangebots gefährdet (Butet & Leroux 2001, Donald *et al.* 2001). So wurde trotz umfangreicher Nestschutzmaßnahmen in einigen Brutpopulationen in Folge unzureichenden Nahrungsangebots in den letzten Jahrzehnten ein Rückgang beobachtet (s. u.; z. B. Millon *et al.* 2004).

Nestschutz und Habitatverbesserung

Im Rahmen der Nestschutzmaßnahmen werden zunächst die Brutpaare und die Nestparzellen lokalisiert, dann sind die Eigentümer auffindig zu machen und zu informieren. Während der Ernte/Mahd werden die Landwirte angeleitet, wie eine

Restfläche von maximal 10 x 10 m um das Nest auszusparen ist. Ein Elektro- oder Metallzaun schützt das Nest, das nach der Ernte sehr auffällig ist, gegen terrestrische Prädatoren. In den Niederlanden und Teilen Deutschlands wird seit Jahrzehnten Aufklärungs- und Überzeugungsarbeit geleistet, die dazu geführt hat, dass Landwirte unentgeltlich die Mehrarbeit des Nestschutzes auf sich nehmen. Erwiesen ist, dass Wiesenweihen im Ackerland nur durch Nestschutzmaßnahmen erfolgreich brüten können (Koks & Visser 2002), und dass dieser Schutz auf mittelfristige Sicht unerlässlich ist (Trierweiler 2010).

Ein Nestschutz allein ist jedoch nicht ausreichend, für eine erfolgreiche Brut ist zugleich ein ausreichendes Nahrungsangebot unerlässlich. Wiesenweihen ernähren sich in der Agrarlandschaft des westlichen Europas zur Brutzeit in erster Linie von Wühlmäusen, vor allem Feldmäusen (*Microtus arvalis*), und Kleinvögeln. Das Nahrungsangebot war in der intensiv genutzten und ausgeräumten Agrarlandschaft Mitteleuropas über Jahrzehnte rückläufig. Die Förderung und Zunahme von Brachflächen führte in Nordwesteuropa in jüngster Zeit vielfach zu einer Zunahme der Wühlmauspopulationen. Brachen beherbergen ein Mehrfaches an Wühlmäusen im Vergleich zu regulär bewirtschaftetem Ackerland (Koks *et al.* 2007), da sie den Wühlmäusen relativ ungestörtes Habitat zur Jungenaufzucht und Nahrungssuche bieten. Mehrjährige Brachen bieten den Mäusen auch im Winter Unterschlupf, und von diesen Flächen aus können die Kleinsäuger alljährlich das umliegende Ackerland (das z. B. durch Pflügen entvölkert wurde) neu kolonisieren. Auch sind Brachen für Singvögel der Feldflur (ebenfalls Beutetiere der Wiesenweihe), z. B. Feldlerche *Alauda arvensis*, ein bevorzugtes Brut- und Nahrungshabitat (Van 't Hoff & Koks 2008). Brachen tragen damit zur Erhöhung der Biodiversität in intensiv genutzten Ackerlandschaften bei und stellen ein wichtiges Nahrungshabitat für Wiesenweihen dar.

Der positive Effekt von Extensivierungsmaßnahmen auf Wiesenweihenpopulationen wurde schon früh erkannt. Im Jahre 1988 wurde Ackerland durch europäische Gesetzgebung im großen Maßstab brachgelegt, um die Getreideüberproduktion zu reduzieren. In Ost-Groningen (ein Gebiet von ca. 40.000 ha), Niederlande, wurden rund 20 % des Ackerlandes brachgelegt. Innerhalb weniger Jahre nahm die Wiesenweihenpopulation von Null (1989) auf 29 Brutpaare zu (1993, Koks & Van Scharenburg 1997, Koks *et al.* 2007). Aus Populationsmodellen lässt sich ableiten, dass diese Zunahme nicht durch lokale Fortpflanzung allein zustande kommen konnte, sondern zumindest teilweise durch Zuwanderung (C.W.M. van Scharenburg mündl. Mitt.). Auch andere Greifvogelpopulationen reagierten positiv auf die oben beschriebene Zunahme von Brachen (Koks & Van Scharenburg 1997). Nachdem der Prozentsatz Brachen auf ca. 2 % in 1993 reduziert wurde, nahm die Wiesenweihenbrutpopulation wieder drastisch ab, von 29 Brutpaaren in 1993 auf 20 Paare in 1998.

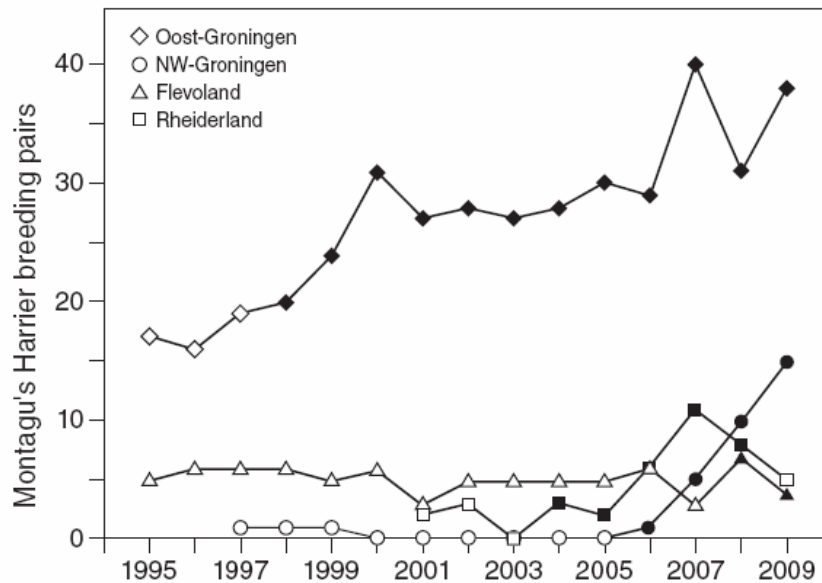


Abb. 5: Bestandsentwicklung ausgewählter Wiesenweihenpopulationen in den Niederlanden (Oost-Groningen, NW-Groningen, Flevoland) und Deutschland (Rheiderland, Ostfriesland). Offene Symbole: Jahre ohne Agrar-Umweltmaßnahmen; geschlossene Symbole: Jahre mit Agrar-Umweltmaßnahmen (aus Trierweiler 2010).

In 1997 wurden in Ost-Groningen Agrar-Umweltmaßnahmen eingeleitet, angelegt wurden brachgelegte Ackerrandstreifen. Die Wiesenweihenpopulation stieg von 19 Brutpaaren in 1997 auf 38 in 2009 (Abb. 5). Die gleiche Entwicklung fand im ostfriesischen Rheiderland (ca. 5.000 ha) statt, wo die Landwirte des landwirtschaftlichen Naturvereins "Rheiderländer Marsch" Ackerrandstreifen anlegten. Die Anzahl der Wiesenweihenbrutpaare stieg von 0-3 bis auf 11 Paare an (2003 – 2008). In Nordwest-Groningen, Niederlande (ca. 10.000 ha), legte der landwirtschaftliche Naturverein "Wierde & Dijk" Ackerrandstreifen an, woraufhin von 2005 bis 2009 die Anzahl der Wiesenweihenbrutpaare von Null auf 14 anstieg. Die Erfahrungen in der Soester Börde (Nordrhein-Westfalen) zeigen, dass ein Rückgang des Areals von Brachstrukturen seit 1993 in der Agrarlandschaft mit einem Rückgang der Brutpopulation der Wiesenweihe einher ging (Illner 2007).

Die obigen Beispiele belegen, dass Agrar-Umweltmaßnahmen geeignet sind, um die Tragfähigkeit der von intensiver menschlicher Nutzung geprägten Agrarlandschaften für Feldvögel, insbesondere die Wiesenweihe, zu erhalten oder wiederherzustellen.

1.1.2. Schutz der Zugrouten

Vor Einsatz der Satellitentelemetrie war weitgehend unbekannt, wo sich Wiesenweihen außerhalb der Brutzeit aufhalten und damit auch, welche Faktoren außerhalb der Brutsaison die Populationsentwicklung beeinflussen könnten. Satellitensender konnten bei Wiesenweihen im Rahmen unseres Projektes erstmals im Jahr 2005 eingesetzt werden. Die relativ wenigen Ringfunde, zusammen mit Zugvogelplanbeobachtungen und anekdotischen Beobachtungen aus den Winterquartieren waren die einzig verfügbaren Informationen (Clarke 1996, Agostini & Logozzo 1997, García & Arroyo 1998, Fransson & Petterson 2001, Bønløkke *et al.* 2006). Anhand dieser Informationen stellten Agostini & Logozzo (1997) sowie García

& Arroyo (1998) die Theorie eines Schleifenzugs auf. Aufgrund der Resultate von Zugvogelplanbeobachtungen bei Gibraltar und Messina vermuteten sie, dass Wiesenweihen aus dem westlichen Europa über Gibraltar nach Westafrika ziehen, in Westafrika Wanderheuschreckenschwärmen von Westen nach Osten folgen und im Frühjahr über Italien zurück in ihre Brutgebiete ziehen. Wiesenweihen aus dem östlichen Europa sollten hauptsächlich über den Bosphorus und den vorderen Orient Überwinterungsgebiete im östlichen Afrika erreichen. Basierend auf zwei im Senegal durchgeführten Studien zur Nahrung der Wiesenweihe (Cormier & Baillon 1991, Arroyo & King 1995) ging man davon aus, dass Wanderheuschrecken (*Schistocerca gregaria*) die Hauptnahrungsquelle der Weihen im Winter seien.

1.1.3. Schutz der Überwinterungsgebiete

Die Nordwesteuropäische Brutpopulation der Wiesenweihe scheint größtenteils in der Sahelzone zu überwintern (Clarke 1996). Die Verbreitung der Wiesenweihe in den Überwinterungsgebieten wird nachhaltig vom Äquator, der innertropischen Konvergenzzone (ITCZ), den dadurch verursachten Niederschlagsvariationen auf dem afrikanischen Kontinent und daraus folgenden Variationen im Nahrungsangebot beeinflusst (Thiollay 1989). Lebensräume der Wiesenweihe in Westafrika sind Steppen und Savannen. Im Norden werden diese begrenzt von der Wüste und im Süden von Regenwäldern (Clarke 1996).

Nach Thiollay (2006) nahm die Anzahl der in den Sahelländern überwinternden Wiesenweihen von Ende der 1960er/Anfang der 1970er Jahre bis zum Beginn dieses Jahrhunderts in nicht unter Schutz gestellten Gebieten um 73 % und in den Schutzgebieten um 56 % ab. Unklar ist, worauf diese dramatischen Abnahmen zurückzuführen sind. Die Abnahmen stehen im krassen Gegensatz zu Einschätzungen von BirdLife (2009), die über denselben Zeitraum von starker Zunahme der globalen Wiesenweihenpopulation sprechen, wobei sich auf Daten aus den Brutgebieten berufen wird. Diese Daten sind zu einem großen Teil von nicht überprüfbarer Qualität (Trierweiler 2010).

Warnsignale aus den Überwinterungsgebieten der Wiesenweihe sind demnach ein Grund zu großer Sorge. Bisher lagen jedoch keine entsprechenden Datensätze zur Ökologie und aktuellen Bedrohungen aus der Sahelzone vor. Selbst Basisinformationen wie die genaue Lage der Zugrouten, bevorzugter Rast- und Überwinterungsgebiete sowie zur Habitat- und Nahrungswahl im Winter fehlten weitgehend. Der Einfluss veränderter Landnutzung auf die Vogelpopulationen in Westafrika wird erst jüngst detaillierter untersucht.

1.2. Gesamtkontext des DBU-Projekts

Da die Wiesenweihe ein typischer Langstreckenzieher ist, kann langfristig nur ein staatenübergreifender Schutz des Jahreslebensraumes effektiv sein. Zur Entwicklung eines umfassenden Schutzkonzepts werden im Rahmen unseres Wiesenweihen-Projektes folgende Themenkomplexe bearbeitet:

- Sicherung der Gelege und Jungen durch Nestschutzzäune in Zusammenarbeit mit Landwirten (Koks & Visser 2002),
- Populationsdynamik und Dispersion von Wiesenweihen (Bestandserfassungen, brutbiologische Untersuchungen, individuelle Farbmarkierung sowie Analysen der Nahrungswahl anhand von Gewöllen, Beuteresten und Sichtbeobachtungen im Brutgebiet (z. B. Visser *et al.* 2007, Trierweiler *et al.* 2008, Visser *et al.* 2008, Trierweiler & Hegemann 2011),

- Analyse von Räuber-Beute-Beziehungen, speziell zum Einfluss der Verfügbarkeit der Feldmaus *Microtus arvalis* als Beute im Brutgebiet (z. B. Koks *et al.* 2007),
- Untersuchungen zur Nahrungshabitatwahl mit Hilfe konventioneller Bodentelemetrie (z. B. Trierweiler 2010),
- Habitatverbesserungen im Brutgebiet durch Einleitung von Agrar-Umweltmaßnahmen, z. B. Anlage breiter brachliegender Ackerrandstreifen (z. B. Arisz *et al.* 2008, Trierweiler *et al.* 2008),
- Analyse der Zugrouten und der Lage von Rast- und Überwinterungsgebieten europäischer Brutpopulationen (**Schwerpunkt des DBU-Projektes**),
- Untersuchungen zu Vorkommen, Habitat- und Nahrungswahl in den Rastgebieten und afrikanischen Winterquartieren (z. B. Trierweiler & Koks 2009, Trierweiler 2010),
- regelmäßige Information der Öffentlichkeit und der Entscheidungsträger (siehe z. B. www.werkgroepgrauwekiekendief.nl und Publikationen unter Kap. 5.).

1.3. Ziele und Aufgabenstellungen des DBU-Projekts

Übergeordnetes Ziel des DBU-Projekts „*Lebensraumanalyse von Wiesenweihen-Jungvögeln mit Hilfe der Satellitentelemetrie*“ war es, die Wissenslücken zur Ökologie der Wiesenweihe in den ersten Lebensjahren zu schließen, um damit einen umfassenden Schutz der Art zu ermöglichen. Um die Forschungsziele zu verdeutlichen, werden im Folgenden die bisherigen Kenntnisse zu Ökologie und Verhalten der Jungvögel zusammengefasst.

Nach dem Schlüpfen verbringen junge Wiesenweihen ca. einen Monat im Nest. Die Eltern, vor allem die Männchen, versorgen die Jungen noch bis ca. zwei bis vier Wochen nach dem Flüge werden mit Beute (Clarke 1996). Spielend erlernen die Jungvögel zu jagen, Beute zu bearbeiten wie aber auch intra- und interspezifische Interaktionen (Clarke 1996). Im Alter von ca. zwei Monaten verlassen die Jungvögel das Brutrevier. Unbekannt ist, ob sie sich auf ihrem ersten Herbstzug den Eltern oder anderen Altvögeln anschließen oder aber selbstständig ziehen. Offen ist weiterhin, ob sie dieselben Zugrouten wie ihre Eltern nutzen, wann sie in den Überwinterungsgebieten ankommen und ob sie dieselben Überwinterungsgebiete nutzen wie Altvögel.

Wiesenweihen kehren im Allgemeinen erst in ihrem 3. Kalenderjahr (KJ) zur Brut in die Brutgebiete zurück, während sie im 2. KJ in der Regel im Überwinterungsgebiet verbleiben (Clarke 1996). Wo sich diese Vögel im Sommer (der Regenzeit in der Sahelzone) aufhalten und wovon sie sich ernähren, ist unbekannt. Nur ein kleiner Anteil Wiesenweihen im 2. KJ wird im Brutgebiet beobachtet. Männchen scheinen häufiger als Weibchen im 2. KJ ins Brutgebiet zurückzukehren, schreiten aber in der Regel nicht zur Brut, während Weibchen in Ausnahmefällen schon im 2. KJ zur Brut schreiten (Clarke 1996). In unserer Studie wurde z. B. in Dänemark in 2009 Weibchen *Iben* als Brutvogel im 2. KJ besendert. Ansiedlung und Bruterfolg von Weihen im 2. und 3. KJ scheinen weit mehr vom Nahrungsangebot abhängig als bei älteren Vögeln (Arroyo *et al.* 2007).

Die Sterblichkeit ist im ersten Lebensjahr im Vergleich zu späteren Lebensjahren stark erhöht. Nach Millon & Bretagnolle (2008) überleben nur ca. 30 % der Jungvögel das erste Jahr, während die Überlebensrate von Altvögeln bei 60 – 80 % liegt. Gänzlich unbekannt ist, zu welchen Jahreszeiten überdurchschnittlich viele Jungvögel sterben, ob im Brutgebiet, auf dem Zug oder in den Winterquartieren, und

was die häufigsten Todesursachen sind. Gerade die Beantwortung dieser Fragen ist für einen effektiven Artenschutz von übergeordneter Bedeutung.

Im Einzelnen wurden hier folgende Fragestellungen bearbeitet:

- **Welche Zugrouten wählen europäische Wiesenweihen-Jungvögel?** Zur Bearbeitung dieser Fragestellung wurden insgesamt 10 Jungvögel aus Deutschland, den Niederlanden, Dänemark, Polen und Weißrussland mit Satellitensendern markiert.
- **Kommt es während des Zuges zu Konzentrationen, wo liegen ggf. bedeutende Rastgebiete?** Im Rahmen des vorangegangenen Projektes zu Altvögeln wurden bedeutende Konzentrationspunkte und Rastgebiete während des Zuges lokalisiert, bspw. in Ost-Marokko. Der Erhalt solcher Gebiete ist unerlässlich für effektive Schutzstrategien. Es soll nun die Frage beantwortet werden, ob Jungvögel sich in denselben zu schützenden Gebieten einfinden, oder gesonderter Schutzmaßnahmen bedürfen.
- **Wo liegen die Überwinterungsgebiete von Wiesenweihen-Jungvögeln, welche Habitate werden genutzt, wie sieht die Nahrungswahl im Winterquartier aus?** Neben Detailanalysen zur Lage und Struktur der Winterquartiere wird untersucht, ob im Winterquartier übersommert wird. Wenn ja, wie sieht die Raumnutzung dann aus; wenn nicht, wo halten sich die Jungvögel auf, werden die Brutgebiete aufgesucht, wird zur Brut geschritten? Kehren die Jungvögel zu ihrem Geburtsort zurück?
- **Welche Bedrohungen können wir in den Winterquartieren identifizieren?** Die Frage ist, ob neben den für Altvögel identifizierten Gefährdungen während der Überwinterung auch andere Bedrohungen während der Übersommerung in den Winterquartieren auftreten.
- **Wo und zu welcher Jahreszeit treten die höchsten Jungvogelverluste auf? Was sind wichtige Todesursachen von Jungvögeln?** Geklärt werden soll, wo und warum bei Jungvögeln im Vergleich zu Altvögeln eine erhöhte Sterblichkeit auftritt. Satellitentelemetrische Untersuchungen ermöglichen es, Verluste auch in abgelegenen Gebieten nachzuweisen, unabhängig von der Anwesenheit von Beobachtern, und Hinweise darauf zu erhalten, in welcher Jahreszeit die höchste Sterblichkeit auftritt.

Die im Rahmen dieses Projekts an Jungvögeln ermittelten Daten werden im Vergleich zu den an Altvögeln gewonnenen Ergebnissen dargestellt, so dass sich ein umfassendes Bild zur Nutzung des Jahreslebensraumes NW-europäischer Wiesenweihen ergibt.

2. Material und Methoden

2.1. Satellitentelemetrie

Die Altvögel wurden kurz vor dem Ausfliegen ihrer Jungen in Nestnähe mit spezifischen Pfahlfallen oder mit Hilfe von Japannetzen gefangen, Jungvögel wurden kurz vor Beginn der Flugfähigkeit in Nestnähe mit der Hand gegriffen. Die Vögel wurden mit Stahlringen der zuständigen Beringungszentrale, individuellen Farbringen sowie mit Satellitensendern markiert. Darüber hinaus wurden verschiedene biometrische Daten wie Körpermasse, Flügellänge, Fußlänge, Spannweite und Irisfarbe (bei Weibchen) ermittelt. Alle zum Fang und der Markierung der Vögel mit Sendern notwendigen rechtlichen Ausnahmegenehmigungen lagen vor.

Die Wiesenweihen wurden mit 9,5 g bzw. 12 g leichten solarbetriebenen Satellitensendern markiert (PTT: Platform Transmitter Terminals; PTT-100 Serie, Microwave Telemetry Inc., Columbia, MD, USA). Die 9,5 g Sender wurden so programmiert, dass sie über 10 Stunden Positionsdaten sendeten, gefolgt von einer 48-stündigen Sendepause (Ein-Aus-Zyklus 10 h an / 48 h aus; die vergleichsweise kleinen Solarzellen erlauben keine kürzeren Sendezyklen). Die in 2005 und 2006 eingesetzten 12 g Sender wurden ebenfalls auf den konservativen 10:48 Stunden Zyklus programmiert, während sich in späteren Jahren ein täglicher Sendezyklus als machbar erwies (6:16 Stunden).

Die Satellitensender wurden mit Hilfe von 6 mm breitem Teflonband in Form eines Rucksacks auf dem Rücken der Vögel angebracht (Trierweiler *et al.* 2007a, Abb. 6). Für Fang, Beringung und Sendermarkierung wurden insgesamt etwa 10 – 20 min benötigt. Wiesenweihenweibchen wiegen im Durchschnitt etwa 350 g, Männchen ca. 285 g. Das Gewicht der Sender lag mit ca. 3 – 4 % der Körpermasse der Vögel im allgemein anerkannten Durchschnitt (3 – 5 % der Körpermasse eines Vogels, Cochran 1980). In den Wochen nach der Markierung wurden die Vögel regelmäßig beobachtet, abnormale Verhaltensweisen oder gar ein Verlassen der Brut trat in keinem Fall auf. Mit Ausnahme eines besendertes Weibchens, das von seinem Männchen verlassen wurde, brüteten alle besenderten Altvögel erfolgreich. Alle mit Sendern markierten Jungvögel wurden fliegend und jagend in Nestnähe beobachtet, was zeigt, dass der Sender den Prozess des Ausfliegens nicht behinderte (Details siehe Trierweiler & Exo 2009).

Die Satellitensender senden während der Sendephase einmal pro Minute ein Radiosignal aus (401.650 MHz), das von ARGOS-Apparaten in mehreren Satelliten empfangen wird (s. Trierweiler 2010). Kodiert und übertragen werden neben der Identifikationsnummer des Senders und der Position auch Daten zur Aktivität des Vogels, dem Ladezustand und der Temperatur des Senders. Die Ortungen erfolgen anhand des Dopplereffekts. Die Genauigkeit der Peilung ist umso höher, je mehr Signale zur Berechnung genutzt werden können, sie kann zwischen wenigen Hundert Metern und mehreren Kilometern variieren (Details siehe CLS 2007). Die empfangenen Daten werden bei CLS (Collecte Localisation Satellites, Frankreich) in Positionsdaten umgerechnet und dem Endnutzer inklusive einer Abschätzung der Genauigkeit der Peilung (*location class*, LC, CLS 2007) über das Internet zur Verfügung gestellt.



Abb. 6: Anlegen eines Satellitensenders. Links: Das Teflonband wird wie der Träger eines Rucksacks unter dem Flügel eines adulten Männchens durchgezogen. Die Augen des Tiers wurden zur Stressreduzierung mit einer Kappe abgedeckt. Rechts oben: Letzte Kontrolle der Senderanbringung. Der Teflonband-Rucksack wird am Hinterende des Senders mit einem Aluminiumclip und Sekundenkleber geschlossen. Rechts unten: Adultes Weibchen mit neu angebrachtem Satellitensender und Farbring vor der Freilassung (Fotos: Dmitri Vintchevski / Lars Maltha Rasmussen).

Zur Berechnung der Zugrouten und der Zugdynamik wurden im Rahmen des Projekts Standardprozeduren entwickelt (Trierweiler 2010). In der vorliegenden Studie wurde zur Berechnung der Zugdynamik pro Sendezyklus nur die Peilung höchster Qualität an Hand der LC ausgewählt (d. h. das beste Signal pro Tag bzw. drei Tage). Zwischen Rast- und Zugtagen wurde wie folgt unterschieden: Legte ein Individuum pro Tag weniger als 25 km zurück, wurde der Tag als Rasttag eingestuft, legte es mehr als 25 km zurück, als Zugtag (Details zur Methode siehe Trierweiler 2010). Darüber hinaus wurde zwischen Zug- und Dispersionsphasen unterschieden: wichen die „Zugrichtungen“ an aufeinanderfolgenden Tagen signifikant von einer Zufallsverteilung ab (Rayleigh’s Test, package circular [Lund & Agostinelli 2009], Programm R), wurde von einem gerichteten Zug ausgegangen, wenn nicht von einer Dispersion (ungerichteten Ortswechseln bspw. zur Erkundung neuer Gebiete). Zur geographischen Darstellung der Daten im Geographischen Informations System ArcMap 9.3.1. (ESRI Inc.) wurde die Mercator-Projektion verwendet, damit werden die tatsächlichen Zugrichtungen erkennbar, die Distanzen werden hingegen verzerrt dargestellt.

Zur Analyse der Habitatnutzung in den Rast- und Überwinterungsgebieten wurden aus den Positionsdaten sog. „Kernel-Dichten“ mit der spatial analyst Funktion

in ArcMap berechnet. ARGOS Daten eignen sich aufgrund ihrer relativ großen Ungenauigkeit nur bedingt zur Darstellung und Analyse von Aktionsräumen (*home ranges*). Auf der anderen Seite sind sie derzeit das einzig verfügbare Instrument zur Analyse des räumlichen Verhaltens (Trierweiler 2010). Im vorliegenden Projekt wurden *home ranges* basierend auf mehreren Satellitenpeilungen des Senders (tagesbeste Peilungen, s. u.) berechnet, da sie den Standort des Vogels zuverlässiger wiedergeben als Einzelpoilungen. Zuvor wurden die Daten mit dem Douglas ARGOS Filter von Fehlpeilungen bereinigt (David Douglas). Die *home ranges* wurden als *minimal convex polygons* oder *Kernel home ranges* in ArcMap mit Hilfe der Hawth's Analysis Tools 3.27 (www.spatialecology.com) Erweiterung berechnet. Die *home ranges* wurden zum Verschnitt mit digitalen Landnutzungskarten (GlobCover land cover dataset V2.2, ESA Globcover Project, led by Medias-France) und dem NDVI (*normalized difference vegetation index*, US Geological Survey, <http://igskmncngs600.cr.usgs.gov/adds/>) genutzt (Limiñana *et al.* 2008, Trierweiler 2010). Der NDVI ist ein Maß für die photosynthetische Aktivität und Vitalität von Pflanzen sowie die Dichte der Pflanzendecke auf der Erdoberfläche. Habitatpräferenzen wurden mit Hilfe der *compositional analysis* im Programm R berechnet (package *adehabitat*, function *compans*, Clément Calenge).

2.2. Stichprobenumfang

Von 2005 – 2010 wurden insgesamt 34 Alt- und 10 Jungvögel mit Satellitensendern ausgerüstet (Tab. 1, 2; Niederlande: 13 Alt-, drei Jungvögel; Deutschland: acht Alt-, zwei Jungvögel; Dänemark: sechs Alt-, zwei Jungvögel; Weißrussland: vier Alt-, zwei Jungvögel und Polen: drei Altvögel, ein Jungvogel). Von den insgesamt 44 Vögeln gingen bis Ende 2010 mehr als 37.000 Standortpeilungen ein, wovon mehr als 17.000 als zuverlässig eingestuft werden konnten. Von 13 Vögeln gingen Ende 2010 noch regelmäßig Signale ein.

Von den 34 zwischen 2005 und 2010 besenderten Wiesenweihen Altvögeln wurden von 31 Vögeln insgesamt 53 Herbstzugrouten aufgenommen, von jeweils 20 Vögeln eine Route, von vier Vögeln zwei Routen in aufeinanderfolgenden Jahren, von vier Vögeln drei Routen, von zwei Vögeln vier Routen und von einem Vogel sogar fünf Herbstzugrouten. Weiterhin wurden 32 Frühjahrszugrouten von 19 Vögeln aufgenommen: von 12 Vögeln eine Route, von zwei Vögeln zwei Routen, von vier Vögeln drei Routen und von einem Vogel vier Routen.

Von den 10 besenderten Jungvögeln wurden von sieben Vögeln acht Herbstzugrouten aufgenommen (ein Vogel in zwei aufeinanderfolgenden Jahren) und von drei Vögeln vier Frühjahrszugrouten (ebenfalls zwei Routen vom selben Vogel).

Tab. 1: Übersicht über alle von 2005 – 2010 mit Satellitensendern markierten Wiesenweihen Altvögel in der Reihenfolge der Besenderung: „M/W“ = Geschlecht männlich/weiblich. Status des Vogels: Vögel werden entweder als aktiv (Signale zeigen Aktivität) oder nicht aktiv (Senderausfall und/oder Tod, s. Kap. 3.4.1.1.). „Fangort“: geographische Koordinaten (dezimal). Gewicht des Senders (g) und Sendezyklus (an:aus in Stunden). Stand 12.11. 2010.

Vogel Name	Geschlecht	Datum Besenderung	Status des Vogels	Fangort Koordinate Nord	Fangort Koordinate Ost	Fang Land	Fang Region	Fang Ort	Sender Gewicht	Sendezyklus (Stunden)
Beatriz	W	16-Jul-05	non-aktiv	53.09	7.11	NL	Groningen	Blijham	12	10:48
Marion	W	16-Jul-05	non-aktiv	53.13	7.07	NL	Groningen	Blijham	12	10:48
Paula	W	10-Jul-06	non-aktiv	53.12	7.07	NL	Groningen	Blijham	12	6:16
Rudi	M	15-Jul-06	non-aktiv	53.21	7.10	NL	Groningen	Finsterwolde	12	6:16
Cathryn	W	15-Jul-06	non-aktiv	53.15	6.94	NL	Groningen	Meeden	12	10:48
Franz	M	20-Jul-06	aktiv	53.11	7.13	NL	Groningen	Bellingwolde	12	6:16
Merel	W	24-Jul-06	non-aktiv	53.41	6.45	NL	Groningen	Pieterburen	12	10:48
Freyr	M	28-Jul-06	non-aktiv	53.17	7.21	D	Niedersachsen	Bunderneuland	12	6:16
Jinthe	W	3-Jul-07	non-aktiv	52.38	5.33	NL	Flevoland	Wulpweg	12	6:16
Halina	W	8-Jul-07	non-aktiv	52.15	22.76	PL	Ostpolen	Mszanna	12	10:48
Volia	W	12-Jul-07	aktiv	53.55	23.97	BY	West-Weissrussland	Kaupaki	12	6:16
Grazyna	W	14-Jul-07	non-aktiv	52.23	22.53	PL	Ostpolen	Mordy	9.5	10:48
Doris	W	17-Jul-07	non-aktiv	51.62	8.44	D	Nordrhein-Westfalen	Langeneicke	12	6:16
Margret	W	21-Jul-07	non-aktiv	51.63	8.44	D	Nordrhein-Westfalen	Langeneicke	12	10:48
Edzard	M	1-Aug-07	non-aktiv	53.22	6.91	NL	Groningen	Noordbroek	9.5	10:48
Fenna	W	1-Aug-07	non-aktiv	53.22	6.91	NL	Groningen	Noordbroek	12	6:16
Alexandre	M	13-Jul-08	aktiv	53.31	23.93	BY	West-Weissrussland	Berastavicki	12	6:16
Aliona	W	13-Jul-08	non-aktiv	53.78	23.92	BY	West-Weissrussland	Cydavichy	12	6:16
Tania	W	13-Jul-08	non-aktiv	53.31	23.93	BY	West-Weissrussland	Berastavicki	12	10:48
Dominik	M	16-Jul-08	aktiv	52.10	22.85	PL	Ostpolen	Kownaty	12	6:16
Karen	W	18-Jul-08	non-aktiv	55.10	8.68	DK	Daenemark	Ballum	12	6:16
Aletta	W	22-Jul-08	non-aktiv	53.79	8.56	D	Niedersachsen	Spieka-Neufeld	12	6:16
Jochen	M	26-Jul-08	non-aktiv	53.79	8.56	D	Niedersachsen	Spieka-Neufeldt	12	6:16
Mathilde	W	18-Jul-09	aktiv	55.11	8.68	DK	Daenemark	Ballum	12	6:16
Michael	M	18-Jul-09	aktiv	55.11	8.68	DK	Daenemark	Ballum	12	6:16
Iben	W	18-Jul-09	aktiv	55.09	8.68	DK	Daenemark	Ballum	12	6:16
Sabine	W	4-Aug-09	non-aktiv	53.46	7.03	D	Niedersachsen	Krummhoern	12	6:16
Remt	M	13-Aug-09	non-aktiv	53.41	6.39	NL	Groningen	Pieterburen	12	6:16
Hanna-Luise	W	12-Jul-10	aktiv	52.45	14.41	D	Brandenburg	Niederjesar	12	6:16
Klaus-Dieter	M	12-Jul-10	aktiv	52.45	14.41	D	Brandenburg	Niederjesar	12	6:16
Lars	M	12-Jul-10	aktiv	55.14	8.76	DK	Daenemark	Ottersboel	12	6:16
Joern	M	12-Jul-10	aktiv	54.98	8.91	DK	Daenemark	Vennemose	12	6:16
Jo	W	19-Jul-10	aktiv	53.29	6.95	NL	Groningen	Weiwerd	12	6:16
Tineke	W	19-Jul-10	aktiv	53.28	6.98	NL	Groningen	Zomerdijk	12	6:16

Tab. 2: Übersicht über alle von 2005 – 2010 mit Satellitensendern markierten Wiesenweihen Jungvögel in der Reihenfolge der Besenderung: „M/W“ = Geschlecht männlich/weiblich. Status des Vogels: Vögel werden entweder als aktiv (Signale zeigen Aktivität) oder nicht aktiv (Senderausfall und/oder Tod, s. Kap. 3.4.1.1.). „Fangort“: geographische Koordinaten (dezimal). Gewicht des Senders (g) und Sendezyklus (an:aus in Stunden). Stand 12.11. 2010.

Vogel Name	Geschlecht	Datum Besenderung	Status des Vogels	Fangort Koordinate Nord	Fangort Koordinate Ost	Fang Land	Fang Region	Fang Ort	Sender Gewicht	Sendezyklus (Stunden)
Dzima	M	12-Jul-07	non-aktiv	53.55	23.98	BY	West-Weissrussland	Kaupaki	9.5	10:48
Sigrid	W	14-Jul-07	non-aktiv	52.38	5.33	NL	Flevoland	Wulpweg	9.5	10:48
Theodora	W	19-Jul-07	non-aktiv	51.66	8.46	D	Nordrhein-Westfalen	Ehringhausen	9.5	10:48
Barbára	W	14-Jul-08	non-aktiv	53.31	23.93	BY	West-Weissrussland	Berastavicki	12	6:16
Jurek	M	16-Jul-08	non-aktiv	52.10	22.85	PL	Ostpolen	Kownaty	12	6:16
Asger	M	18-Jul-08	non-aktiv	55.10	8.68	DK	Daenemark	Ballum	12	6:16
Flo	M	22-Jul-08	non-aktiv	53.79	8.56	D	Niedersachsen	Spieka-Neufeld	12	6:16
Kaspertje	W	22-Jul-09	non-aktiv	52.42	5.56	NL	Flevoland	Larserpad	12	6:16
Ditte	W	12-Jul-10	non-aktiv	55.14	8.76	DK	Daenemark	Ottersboel	12	6:16
Kees	M	15-Jul-10	non-aktiv	53.21	7.01	NL	Groningen	Midwolda	12	6:16



Abb. 7: Besenderung der jungen Wiesenweihe *Ditte*: letzte Kontrolle des Satellitensenders vor dem Abflug (Foto: Elien Sipma).

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Zugverhalten europäischer Wiesenweihen

3.1.2. Herbst- und Frühjahrszugrouten von Alt- und Jungvögeln

3.1.2.1. Altvögel

Etwa 80 % der NW-europäischen Brutvögel (Niederlande, Nord-, West- und Ostdeutschland, Dänemark) erreichten ihre in der westlichen Sahelzone gelegene Winterquartiere (Senegal, Mauretanien, Mali) über die Iberische Halbinsel (Abb. 9). Das Mittelmeer wurde oft bei Gibraltar oder etwas östlich von Gibraltar überquert. Ca. 20 % der NW-europäischen Altvögel wählten Zugrouten, die sie über den zentraleren Teil des Mittelmeers führten, über das italienische Festland oder Korsika/Sardinien. Die Winterquartiere dieser Vögel lagen meist östlich von den Winterquartieren der über Spanien ziehenden Vögel, in Mali, Niger und Nigeria. Vögel aus osteuropäischen Brutpopulationen (Ost-Polen, westliches Weißrussland) nutzten auf dem Herbstzug weiter östlich gelegene Routen, über das griechische Festland oder Kreta. Keiner der besenderten osteuropäischen Vögel zog, wie u. a. von García & Arroyo (1998) vermutet, über den Bosphorus/Kleinasien in ostafrikanische Winterquartiere. Der Zugroute entsprechend lagen die Winterquartiere der osteuropäischen Brutvögel weiter östlich als die der westeuropäischen (Niger, Nigeria, Kamerun, Tschad). Die Winterquartiere der osteuropäischen Weihen überlappten zu einem großen Teil mit den Winterquartieren der über Italien ziehenden Westeuropäer (Abb. 8). Auf dem Frühjahrszug wählten westeuropäische Wiesenweihen dieselben Zugrouten wie im Herbst. Die meisten osteuropäischen Vögel wählten hingegen eine westlichere Route als im Herbst, nämlich über das italienische Festland oder Korsika/Sardinien. Damit lag bei den osteuropäischen Vögeln ein Schleifenzug vor.

Unsere satellitentelemetrischen Daten und Zugvogelplanbeobachtungen zeigen, dass die zahlenmäßig wichtigsten Zugrouten zwischen Europa und Afrika über die Iberische Halbinsel, Griechenland und östlich des Schwarzen Meeres/über die arabische Halbinsel verlaufen (Abb. 8, 9; Trierweiler 2010). Im Frühjahr könnte, aufgrund des Schleifenzuges der Osteuropäer, auch die Route über Italien von größerer Bedeutung sein. Die Zugrouten von Wiesenweihen aus asiatischen Brutpopulationen sind weitgehend unbekannt. Auch bleibt vorerst unklar, welcher Teil der globalen Wiesenweihenbrutpopulation in Ostafrika bzw. Indien überwintert.

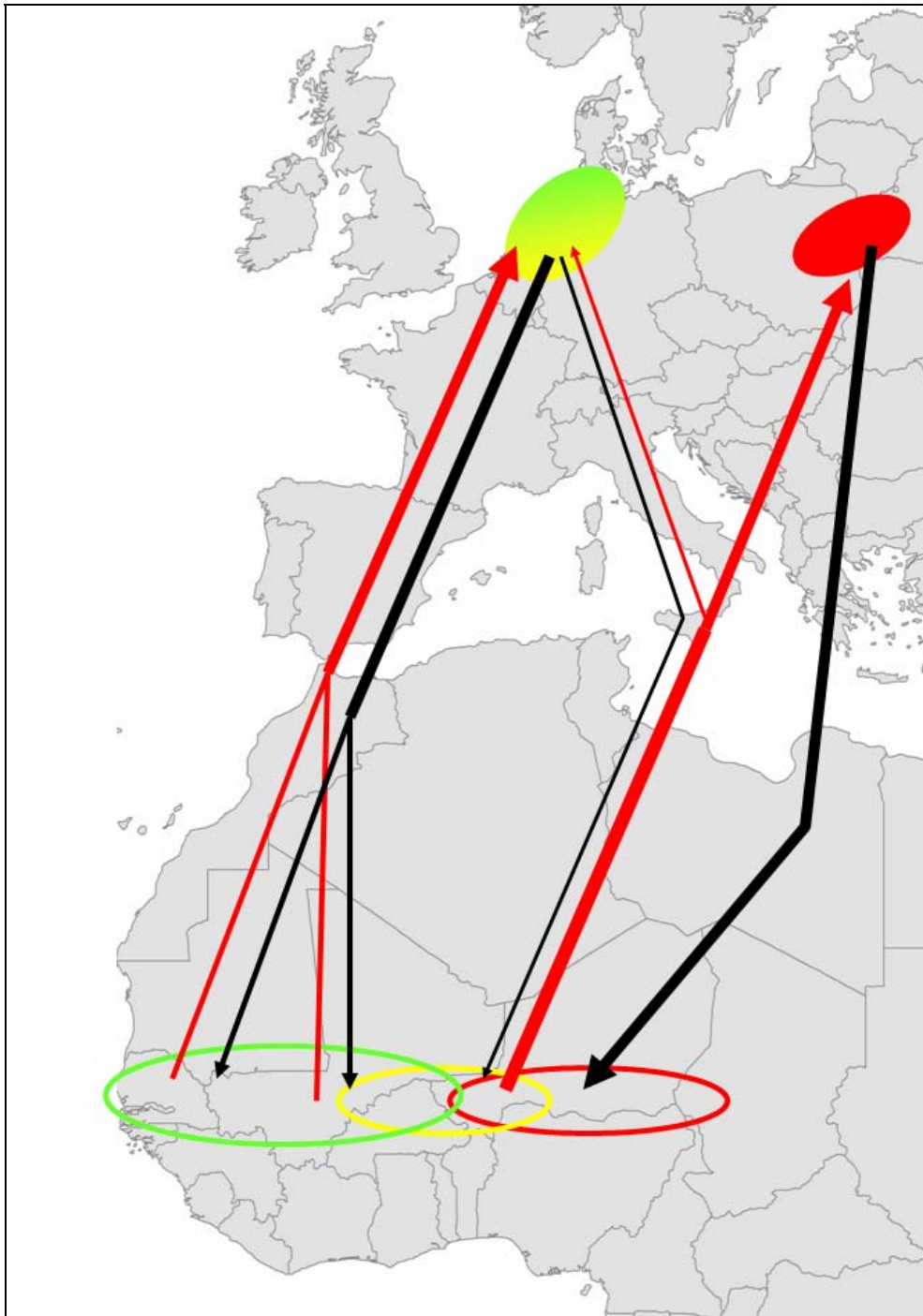


Abb. 8: Das Zugsystem der Wiesenweihe (Herbstzugrouten: schwarz, Frühjahrszugrouten: rot). Vögel aus nordwesteuropäischen Brutpopulationen ziehen zum Großteil über die Iberische Halbinsel ins Winterquartier in der westlichen Sahelzone und zurück (Brut- und Überwinterungsgebiet: grün). Ca. ein Viertel der Vögel zieht zwischen Nordwesteuropa und zentraleren Teilen der Sahelzone über das zentrale Mittelmeer/Italien (gelb). Vögel aus osteuropäischen Populationen erreichen die östlicher gelegenen Winterquartiere über Griechenland/Kreta und kehren meist über das zentrale Mittelmeer/Italien in die Brutgebiete zurück (rot).

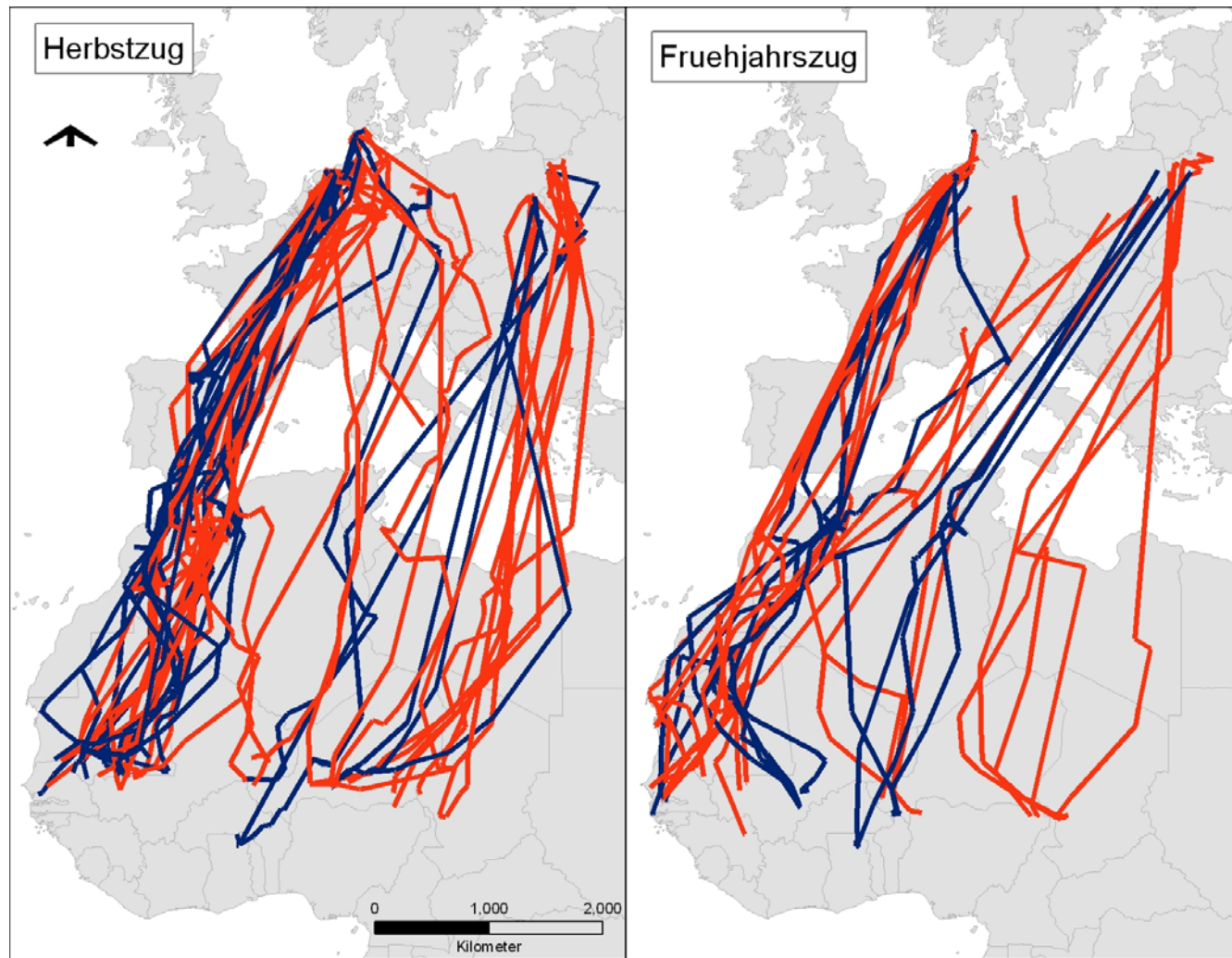


Abb. 9: Links: Herbstzugrouten 2005 – 2010 von satellitenbesenderten Wiesenweihen Altvögeln (Männchen, blau und Weibchen, rot). Die Routen (Linien) stellen Verbindungen von aufeinanderfolgenden ARGOS Satellitenpeilungen dar (vgl. 2.1.; Mercator Projektion). Rechts: *Idem* für das Frühjahr.

3.1.2.2. Herbstzugrouten der Jungvögel

Aufgrund der hohen Sterblichkeit der Jungvögel in den ersten Wochen nach dem Ausfliegen (vgl. Kap. 3.4.1.3.) erreichten nur 5 der 10 markierten Jungvögeln das Winterquartier. Dennoch konnten insgesamt sieben Herbstzugrouten aufgenommen werden. Die Daten erlauben damit erste vorsichtige Schlussfolgerungen.

Je ein in Dänemark und ein in den Niederlanden besendertes Männchen (Asger 2008 und Cees 2010) wählten vermutlich die westliche Route über Spanien (südwestliche Zugrichtung,). Das dänische Männchen verendete in Nordfrankreich, das niederländische in Südfrankreich.

Alle drei in NW-Europa besenderten Weibchen wählten Zugrouten über das zentrale Mittelmeer (Abb. 10). *Sigrīd* flog dabei nach ihrem Abzug vom Geburtsort Flevoland 2007 erst einmal in südöstlicher Richtung die Soester Börde an, wo ihre Route die des jungen deutschen Weibchens *Theodora* kreuzte. In der Soester Börde werden alljährlich Schlafplätze von ziehenden Wiesen- und Rohrweihen mit bis zu ca. 20 Individuen festgestellt (H. Illner mündl. Mitt.). Die Soester Börde scheint sowohl geeignete Brut- wie auch Rastgebiete zu bieten. *Sigrīd* könnte sich im weiteren Verlauf ihres ersten Herbstzuges anderen Individuen angeschlossen haben. Von *Sigrīd* liegen zwischen Deutschland und Libyen keine weiteren Peilungen vor (technische Probleme, s. Kap. 3.1.8.), die kürzeste Verbindung zwischen den Peilungen suggeriert jedoch eine Zugroute über das italienische Festland.

Von der in der Soester Börde geborenen *Theodora* liegen ebenfalls nur wenige Ortungen vor, die Daten deuten auf eine Querung des Mittelmeers zwischen Frankreich und Algerien hin (Abb. 10).

In 2009 begab Weibchen *Kaspertje* sich von Flevoland aus erst in südöstliche Richtung zur Rast in die Soester Börde. Sie wählte damit eine Zugroute, die der von *Sigrīd* sehr ähnelt. Bei *Kaspertje* liegt nach einer ebenfalls langen Funkstille die erste Peilung auf offener See vor, woraus ersichtlich ist, dass sie das Mittelmeer zwischen Frankreich und Algerien an einer der weitesten Stellen querte.

Von den fünf in NW-Europa besenderten Wiesenweihen Jungvögeln dürften somit nur 40 % über Spanien gezogen sein (Altvögel: 80 %). Drei Vögel (60 %) wählten vermutlich eine Zugroute über das zentrale Mittelmeer, wobei nur bei *Sigrīd* wahrscheinlich ist, dass sie über das italienische Festland zog. Bei *Theodora* ist eine Querung des Mittelmeers an einer der weitesten Stellen (ca. 700 km) wahrscheinlich und bei *Kaspertje* selbst erwiesen.

Im Gegensatz zu den NW-Europäern nutzten die beiden Männchen *Jurek* aus Polen und *Dzima* aus Weißrussland die gleichen Zugrouten wie die NO-europäischen Altvögel (Abb. 10). Die Zugroute von *Jurek* weist wenige Lücken auf und belegt, dass der Vogel erst Kreta anflug, um dann das östliche Mittelmeer zu queren. Der erste Teil der Zugroute über Griechenland verläuft hauptsächlich in südliche Richtung. Erst in Afrika halten Alt- wie Jungvögel eine mehr südwestliche Richtung ein.

Das im 2. KJ in Dänemark als Brutvogel besenderte Weibchen *Iben* wählte während ihres zweiten Herbstzuges, ähnlich wie die Altvögel, eine Route über die Iberische Halbinsel (vgl. Abb. 15).

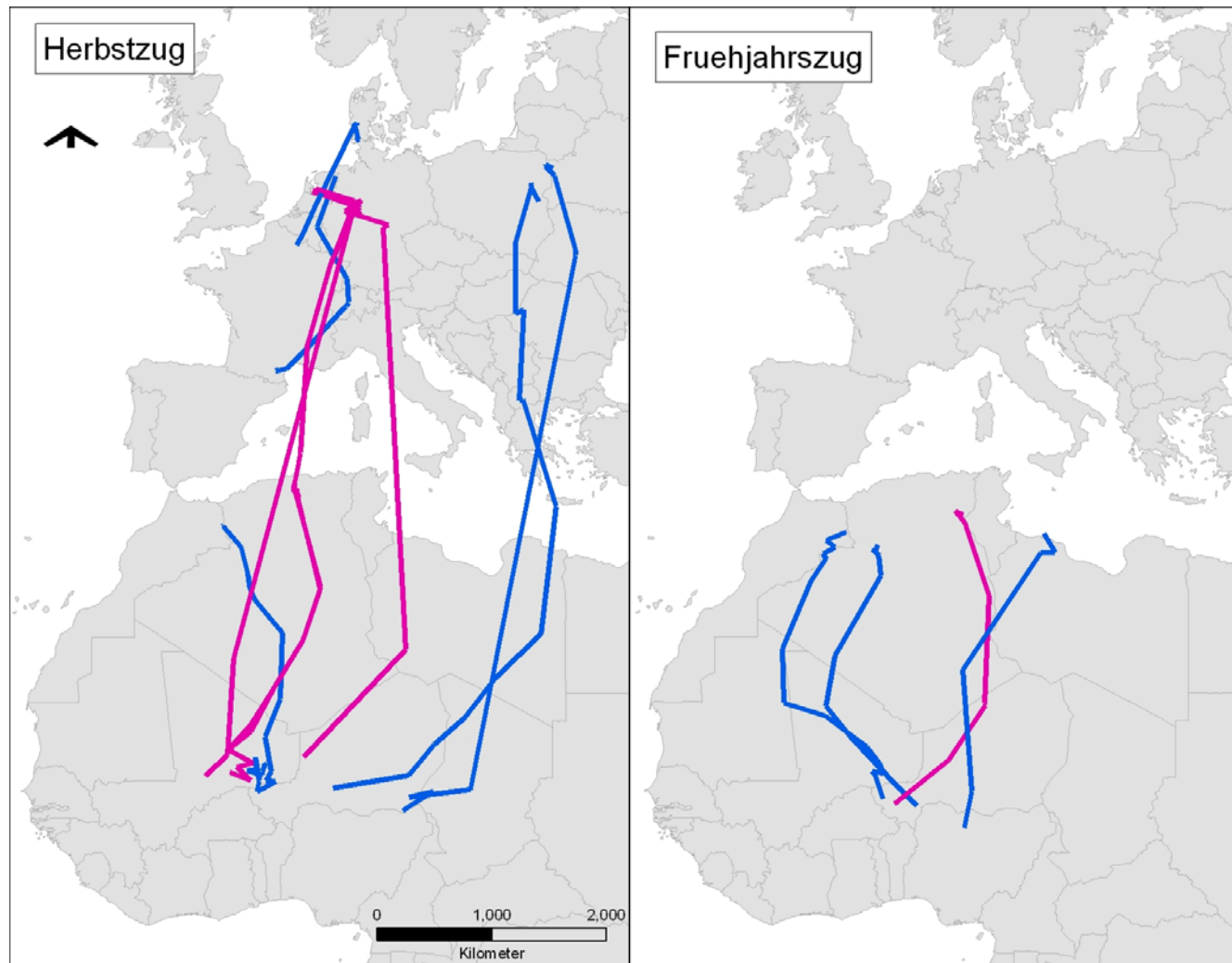


Abb. 10: Links: Herbstzugrouten 2007 – 2010 von satellitenbesenderten Wiesenweihen Jungvögeln (Männchen, hellblau und Weibchen, rosa). Die Routen (Linien) stellen Verbindungen von aufeinanderfolgenden ARGOS Satellitenpeilungen dar (vgl. 2.1.; Mercator Projektion). Rechts: *Idem* für das Frühjahr.

3.1.2.3. *Erstmaliger Frühjahrszug der jungen Vögel*

Nur fünf der 10 besenderten Jungvögel erreichten ihre Winterquartiere. Die beiden Weibchen *Sigrid* und *Theodora* verblieben während des gesamten 2. KJ im Winterquartier. Danach fiel *Theodoras* Sender aus. *Sigrid* trat im 3. KJ (2009) den ersten Frühjahrszug an. Dabei wählte sie eine Route in Richtung des zentralen Mittelmeerraumes, den sie auch bei ihrem ersten Herbstzug überflogen hatte (Abb. 10). Die Frühjahrszugroute ähnelte damit der Herbstzugroute. Vermutlich hätte diese Route *Sigrid* auch in ihre NW-europäische Geburtspopulation zurückgeführt. Die letzten Signale von *Sigrids* Sender kamen aus der algerischen Wüste, wo sie vermutlich starb.

Männchen *Dzima* trat bereits in seinem 2. KJ (2008) den ersten Frühjahrszug in die Brutgebiete an. Er verendete wohl während der Querung des Mittelmeers zwischen Libyen und Malta/Italien. Ein Abschuss auf Malta ist nicht auszuschließen. *Dzima* befand sich auf einer Frühjahrszugroute, die denen der osteuropäischen Altvögel sehr ähnelte (Schleifenzug mit Frühjahrszug über Italien). Es kann wohl davon ausgegangen werden, dass auch *Dzima* in Richtung Geburtsregion zog.

Männchen *Jurek* trat ebenfalls schon im 2. KJ (2009) den ersten Frühjahrszug an. Er zog aber nicht bis ins Brutgebiet, sondern übersommerte in Ost-Marokko, einem bedeutenden Rastgebiet der Altvögel (s. Kap. 3.1.8.). Im Herbst 2009 kehrte *Jurek* zur Überwinterung in den Niger zurück. Im Frühjahr 2010 wählte *Jurek* eine Frühjahrszugroute, die nur wenig östlich von seiner vorjährigen Route verlief. Leider endeten die Signale seines Senders in der algerischen Wüste, wo er vermutlich starb.

Das im 2. KJ markierte dänische Weibchen *Iben*, das über Spanien ins Winterquartier gezogen war, wählte bei ihrem zweiten Frühjahrszug im 3. KJ offenbar eine längere Strecke über das offene Meer zwischen Algerien und Italien, was in früheren Jahren bereits bei sonst über Spanien oder Italien ziehenden Altvögeln beobachtet wurde (z. B. Männchen *Franz*, Weibchen *Fenna*). Möglicherweise wurden die Vögel durch starke Winde verdriftet.

Obwohl die Stichprobe klein ist, fällt auf, dass beide regelmäßig georteten Weibchen im 2. KJ im Winterquartier übersommerten, während beide Männchen im 2. KJ den Heimzug antraten. In Übereinstimmung damit steht, dass in den Brutgebieten im Allgemeinen mehr Männchen im 2. KJ als Weibchen beobachtet werden (eigene, unveröff. Daten). Weibchen im 2. KJ sind jedoch viel schwerer von älteren Vögeln zu unterscheiden als die auffällig gefärbten Männchen im 2. KJ. Bemerkenswert ist, dass beide überlebende besenderten Weibchen in Afrika übersommerten, da gerade die Weibchen im 2. KJ vermutlich eine größere Chance haben, zur Brut zu schreiten als die Männchen. Die Männchen nehmen die risikvollen zusätzlichen Zugbewegungen möglicherweise nur auf sich, um im darauffolgenden Jahr bei der Ansiedlung zur Brut einen Vorsprung zu haben, bspw. in Bezug auf Ortskenntnisse in den Brutgebieten (*Prospektieren* im 2. KJ). Ortskenntnisse können möglicherweise den Jagderfolg steigern, ein höherer

Jagderfolg kann einen höheren Fortpflanzungserfolg gewährleisten (Trierweiler 2010). Der Grund, warum Weibchen im 2. KJ vermutlich vor allem im Winterquartier übersommern, könnte demnach sein, dass sie wenig Chancen haben zur Brut zu schreiten und erfolgreich zu brüten, jedoch auch wenig Vorteil ziehen können aus besseren Ortskenntnissen (*Prospektieren*). Der Bruterfolg des Weibchens hängt vermutlich mehr von der Qualität des von ihr gewählten Partners ab als von ihren eigenen Ortskenntnissen. Weibchen und Junge werden während der Brutzeit in erster Linie vom Männchen mit Beute versorgt (Clarke 1996, Kap. 1.3.).

3.1.2.4. Festhalten an einmal gewählten Zugrouten bei Jungvögeln

Bei den Jungvögeln liegen lediglich vom polnischen Männchen *Jurek* Daten aus zwei Herbstzug- und zwei Frühjahrszugperioden vor. Die Herbstzugrouten ähneln sich nicht, da *Jurek* nach seinem ersten Frühjahrszug in Marokko übersommerte und nicht in die Brutgebiete (ggf. zu seinem polnischen Geburtsort) zurückkehrte. Die beiden Frühjahrszugrouten ähneln sich jedoch: beide Male flog *Jurek* nach der Überwinterung im Niger nach Nordwesten in Richtung westliches Algerien/östliches Marokko. Dies ist ein erster Hinweis, dass einmal erfolgreich benutzte Zugrouten in späteren Jahren wiederum genutzt werden können. Aus der bisherigen begrenzten Stichprobe von besenderten Jungvögeln lassen sich jedoch noch keine Schlüsse dahingehend ziehen, ob Jungvögel im Allgemeinen an Zugrouten festhalten, die sie im 1. oder 2. KJ wählten. Offen bleibt, ob und wenn wann Jungvögel die Zugrouten, denen sie später als Altvogel relativ treu sind (s. Kap. 3.1.4.), ggf. noch verändern.

3.1.3. Zugrouten von Brutpaaren sowie Jungvögeln und ihren Eltern

Durch Zugvogelplanbeobachtungen ist belegt, dass Wiesenweihen im Allgemeinen allein oder in Gruppen von wenigen Individuen (ca. drei) ziehen (Clarke 1996). Obwohl es in dieser Studie nicht gelungen ist, Zugrouten von sowohl Vater und Mutter als auch einem ihrer Jungvögel zu dokumentieren, kann weitgehend ausgeschlossen werden, dass Wiesenweihen in der Regel in Familiengruppen (Vater, Mutter, Jungvögel) ziehen. „Scheidung“ von Brutpaaren scheint die Regel, Brutpartner wechseln im Allgemeinen alljährlich. Im Folgenden wird aufgezeigt, dass von uns besenderte Brutpaare sich direkt nach Beenden des Brutgeschäftes trennten (Kap. 3.1.3.1.), und dass Jungvögel weder der Mutter noch dem Vater während ihres ersten Herbstzuges folgten (Kap. 3.1.3.2.). Da derartige Daten bisher mehr oder weniger einmalig sind, werden die Einzelfälle detaillierter dargestellt.

3.1.3.1. Zugrouten von Brutpaaren

Fenna [w] / Edzard [m] (Niederlande), besendert 2007 (Abb. 12)

Fenna und *Edzard* brüteten 2007 erfolgreich. *Fenna* trat am 22. August auf einer Route über Italien den Weg ins nigrische Winterquartier an (Ankunft 7. Oktober). *Edzard* startete 11 Tage später, am 2. September und erreichte am 1. Oktober über eine westliche Route Mauretanien. Im Frühjahr 2008

hielt *Edzard* an der westlichen Route fest, er starb in Marokko. *Fenna* überflog das Mittelmeer wiederum auf zentraler Route (Sardinien, Korsika). Ihr Frühjahrszug endete in Italien, wo ihre Übersommerung begann. Sie suchte dann verschiedene andere europäische Länder auf und kehrte zuletzt noch kurz in ihr vorjähriges Brutgebiet zurück. Von dort aus startet sie am 22. August den Herbstzug wiederum auf einer Route über Italien, wobei sie in der Adria starb.

Tania [w] / Alexandre [m] (Weißrussland), besendert 2008 (Abb. 13)

Tania und *Alexandre* brüteten 2008 erfolgreich. Sowohl beim Herbst- als auch beim Frühjahrszug wählte *Alexandre* eine westlichere Route als *Tania*. Im Herbst 2008 flog *Alexandre* nach Ghana, während *Tania* über Griechenland nach Nigeria zog (Abflug 15. August, Ankunft 22. September). *Tania* verließ das Winterquartier am 7. April 2009 und kam am 13. Mai im Brutgebiet an. *Alexandre* verließ das Winterquartier erst vier Wochen später am 7. Mai 2009 und kam zwischen dem 28. Mai und 16. Juni in Weißrussland an. Von *Tania* liegen nach der Brutsaison 2009 keine Signale mehr vor. *Alexandre's* Herbstzug 2009 und Frühjahrszug 2010 zeigen, dass er an den von ihm zuvor genutzten Zugrouten festhielt.

Mathilde [w] / Michael [m] (Dänemark), besendert 2009 (Abb. 14)

Mathilde und *Michael* brüteten 2009 erfolgreich. *Mathilde* verließ das dänische Brutgebiet am 12. August und kam am 21. September im ersten Überwinterungsgebiet in Mauretanien an. *Michael* flog am 20. August aus Dänemark ab und kam am 10. Oktober in Mauretanien an. Im Frühjahr 2010 verließ *Michael* am 26. März Senegal/Gambia und erreichte bereits am 3. Mai das Brutgebiet, wo er sich später mit *Iben* verpaarte (s. u.). *Mathilde* startete am 2. April aus Guinea-Conakry und erreichte am 12. Mai das dänische Brutgebiet. Im Herbst 2010 verließ *Mathilde* am 18. August Dänemark und kam am 29. September in Mauretanien an. *Michael* startete am 30. August und kam am 19. September in Mauretanien an.

Iben [w] / Michael [m] (Dänemark), besendert 2009 (Abb. 15)

Iben und *Michael* wurden 2009 besendert, während sie mit anderen Partnern brüteten, und bildeten im darauffolgenden Jahr, 2010, ein Brutpaar (ohne Bruterfolg). 2009 verließ *Iben* in ihrem 2. KJ das dänische Brutgebiet am 29. August (*Michael*: 20. August) und kam am 14. Oktober in Mauretanien an (*Michael*: 10. Oktober). Im Frühjahr 2010 startete *Iben* am 19. März (*Michael*: 26. März) aus Mali und kam am 28. Mai in Dänemark an (*Michael*: 3. Mai). Im Herbst 2010 verließ *Iben* Dänemark am 25. August (*Michael*: 30. August) und kam am 22. September in Mauretanien an (*Michael*: 19. September). Auf dem Herbstzug wählten beide jeweils die westliche Route über Spanien, im Frühjahr 2010 zog *Iben* weiter östlich über das Mittelmeer.

Die wiederholten Registrierungen der Zugrouten einzelner Individuen belegen, dass Wiesenweihen oft über Jahre an den einmal gewählten Zugrouten festhalten. Diese müssen den Zugrouten des Brutpartners nicht unbedingt gleichen. Selbst wenn sich die Routen gleichen, weicht die Phänologie oft voneinander ab. Weibchen verlassen das Brutgebiet meist etwa 4 Wochen früher als Männchen, ziehen auf dem Herbstzug jedoch langsamer und erreichen so das Überwinterungsgebiet damit oft gleichzeitig oder sogar später als die Männchen (Trierweiler 2010, s. Kap. 3.1.7.).



Abb. 11: Die dänische Bauerstochter Ditte bewundert ihre von CT mit Satellitensender ausgerüstete Namensgenossin (Foto: Lars Maltha Rasmussen).

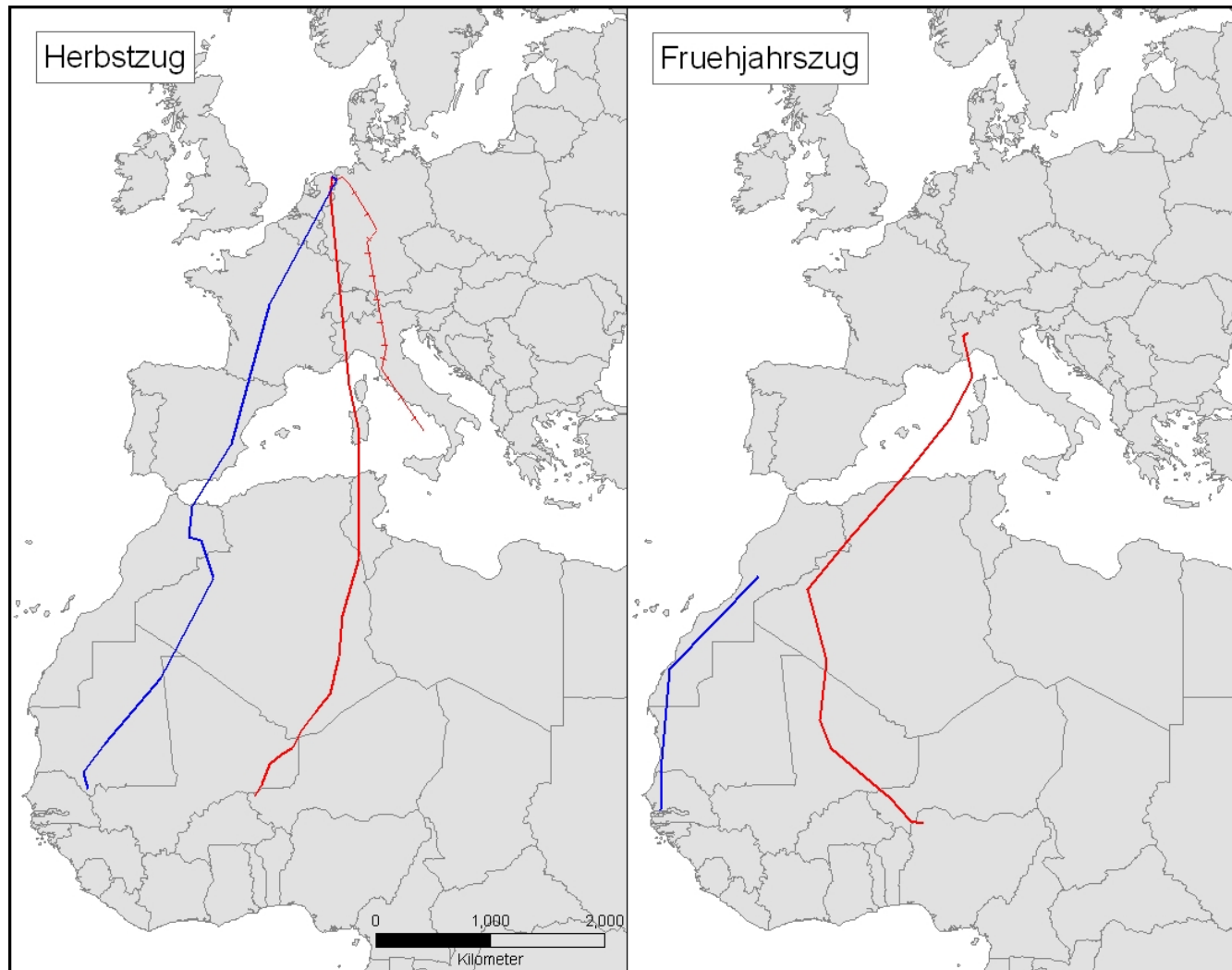


Abb. 12: Zugrouten der adulten Wiesenweihen *Fenna* [w, rot] und *Edzard* [m, blau], verpaart und besondert 2007 in den Niederlanden. Zugrouten aus Saisons, in denen die hier dargestellten Vögel nicht verpaart waren, sind mit Strichen dargestellt. Links: Herbstzug *Edzard* 2007 (blau) und *Fenna* 2007 (rot) und 2008 (rot mit Strichen). Rechts: Frühjahrszug 2008 von *Edzard*, der in der Wüste starb und *Fenna*, die in Italien ihre Übersommerung in Europa begann.

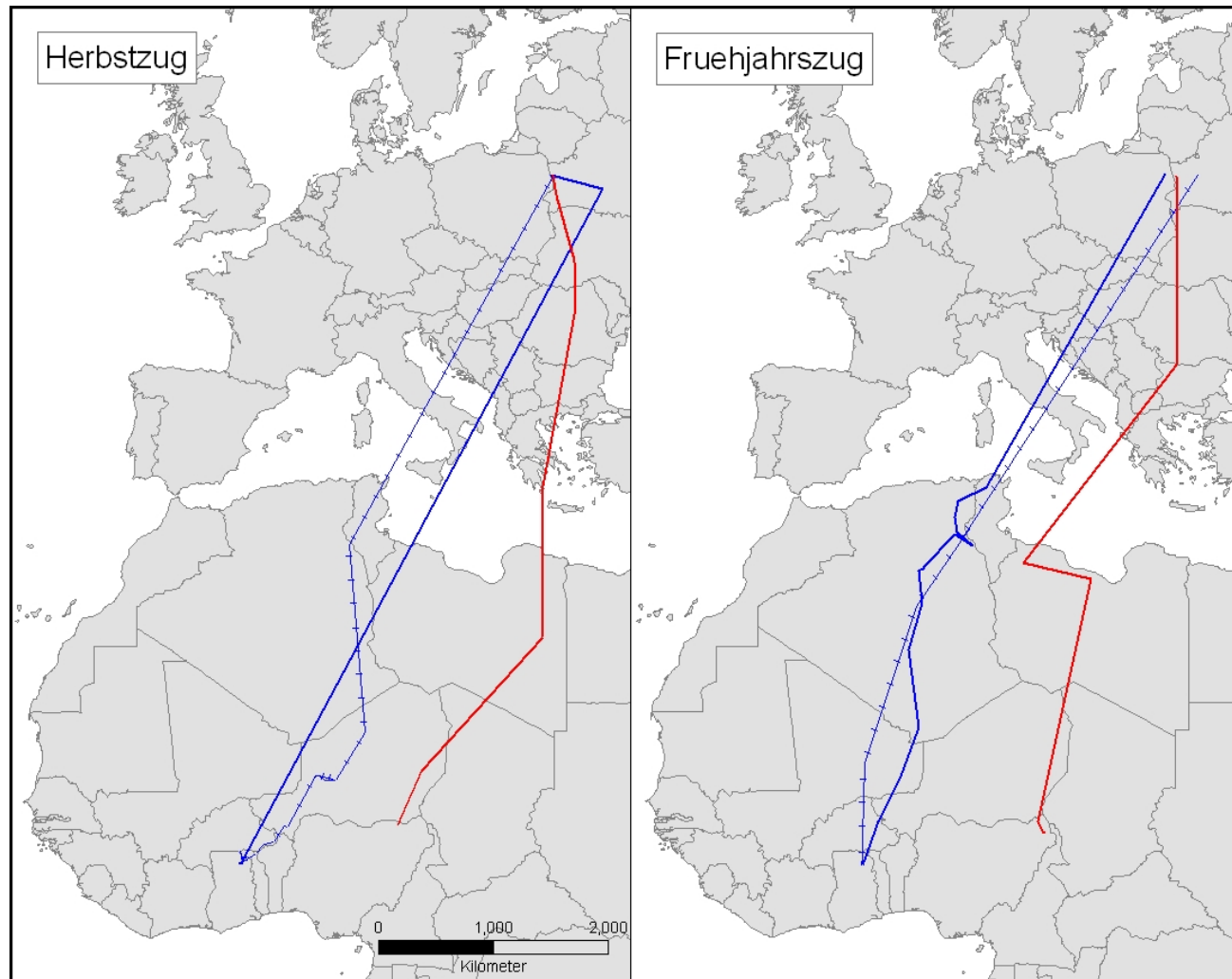


Abb. 13: Zugrouten der adulten Wiesenweihen *Tania* [w, rot] und *Alexandre* [m, blau], verpaart und besendert 2008 in Weißrussland. Zugrouten aus Saisons, in denen die hier dargestellten Vögel nicht verpaart waren, sind mit Strichen dargestellt. Links: Herbstzug *Alexandre* 2008 (blau) und 2009 (blau mit Strichen) und *Tania* 2008 (rot). Rechts: Frühjahrszug 2009 von *Alexandre* und 2010 (blau mit Strichen) und von *Tania* 2009, von der nach der Brutsaison 2009 keine Signale mehr eingingen.

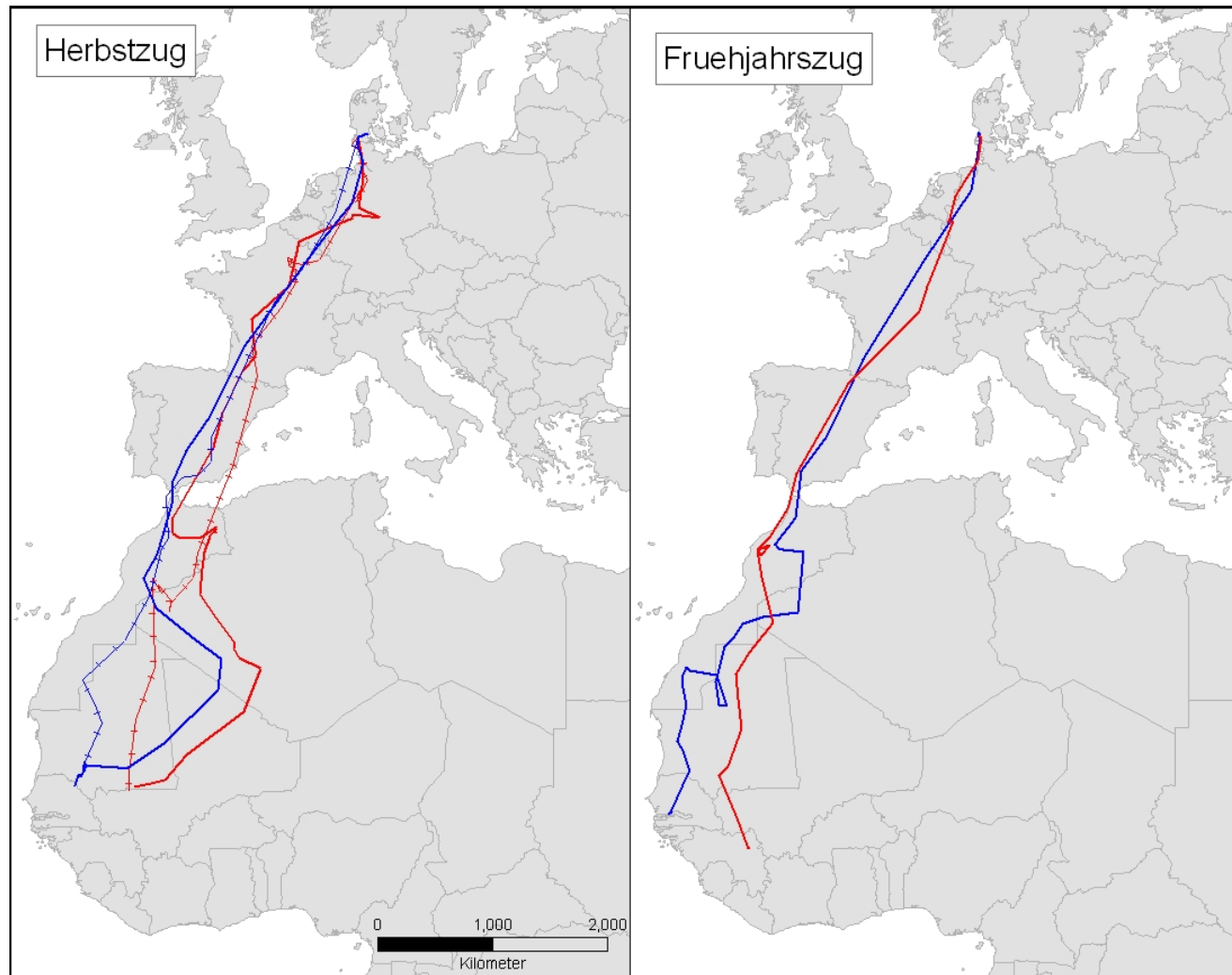


Abb. 14: Zugrouten der adulten Wiesenweihen *Mathilde* [w] und *Michael* [m], verpaart und besendert 2009 in Dänemark. Zugrouten aus Saisons, in denen die hier dargestellten Vögel nicht verpaart waren, sind mit Strichen dargestellt. Links: Herbstzug *Michael* 2009 (blau) und 2010 (blau mit Strichen) und *Mathilde* 2009 (rot) und 2010 (rot mit Strichen). Rechts: Frühjahrszug 2010 von *Michael* (blau) und *Mathilde* (rot).

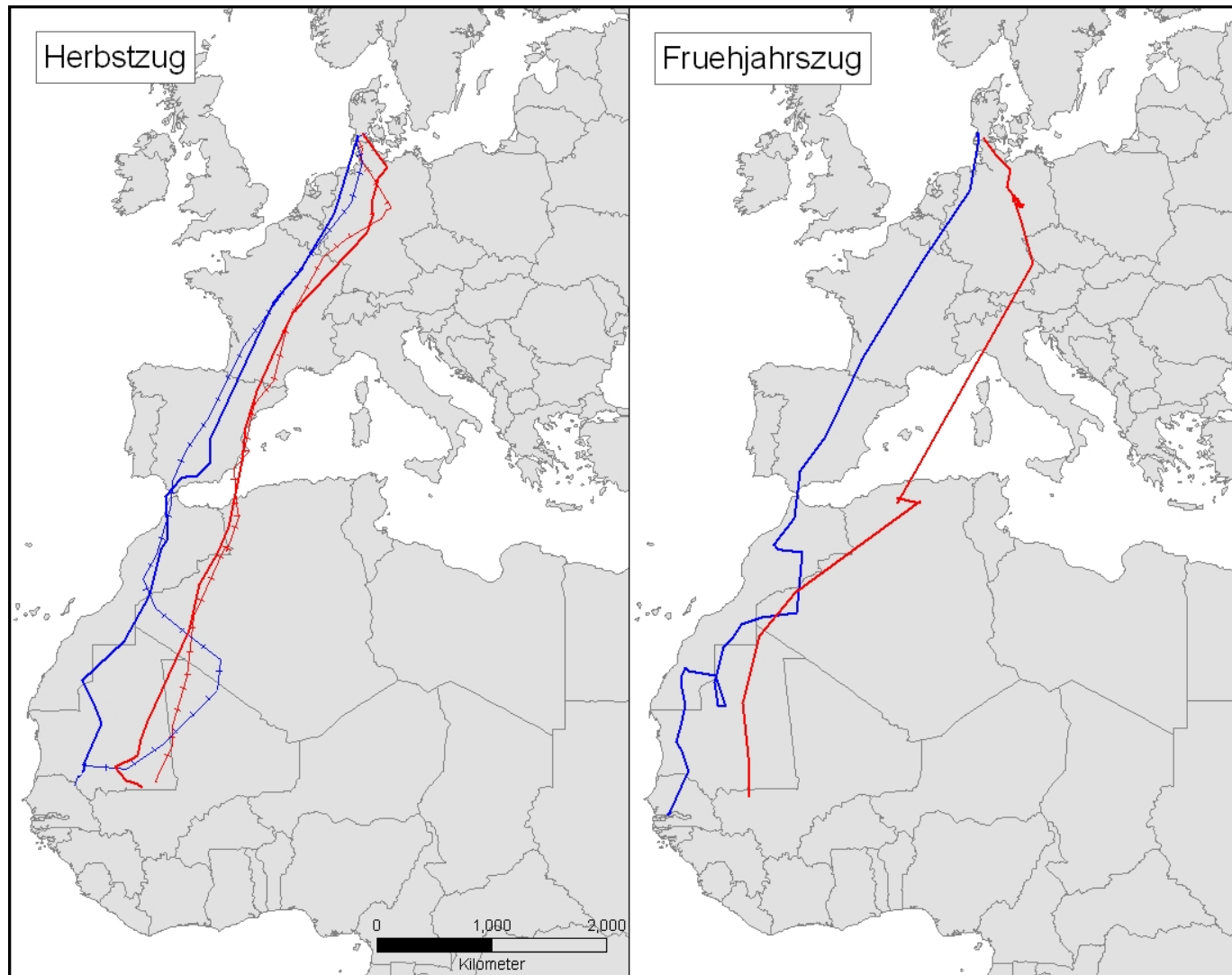


Abb. 15: Zugrouten der adulten Wiesenweihen *Iben* [w] und *Michael* [m], verpaart und besendert 2009 in Dänemark. Zugrouten aus Saisons, in denen die hier dargestellten Vögel nicht verpaart waren, sind mit Strichen dargestellt. Links: Herbstzug *Michael* 2009 (blau mit Strichen) und 2010 (blau) und *Iben* 2009 (rot mit Strichen) und 2010 (rot). Rechts: Frühjahrszug 2010 von *Michael* (blau) und *Iben* (rot).

3.1.3.2. Zugrouten von Jungvögeln und einem Elternteil

Mutter und Tochter: Jinthe [w] / Sigrid [w] (Niederlande) besendert: 2007 (Abb. 16)

Jinthe (Mutter) und *Sigrid* (Tochter) zogen auf unterschiedlichen Routen in ihre afrikanischen Winterquartiere. Während die Mutter ab 7. August auf der westlichen Route über Frankreich und Spanien zur Überwinterung nach Mauretanien zog (Ankunft 29. September), flog ihre Tochter *Sigrid* ab 17. August über die zentrale Route (Italien) in den Niger (Ankunft 20. September), wo sie auch den ersten Sommer verbrachte. Von diesen Vögeln liegen keine kompletten Frühjahrszugrouten vor, da beide in der Sahara umkamen. Der Beginn des Frühjahrszuges lässt jedoch darauf schließen, dass beide Vögel versuchten, ähnliche Routen wie im Herbst zu wählen. *Jinthe* startete am 29. März 2008 aus Mauretanien in Richtung Brutgebiet, verendete jedoch am 5. April in ihrem 8. KJ in der Sahara (südliches Marokko/Westsahara). *Sigrid* startete am 7. April 2009 aus dem Niger in nördliche Richtung und verendete am 24. April in ihrem 3. KJ in der algerischen Wüste.

Vater und Sohn: Dominik [m] / Jurek [m] (Polen), besendert 2008 (Abb. 17)

Dominik (Vater) und *Jurek* (Sohn) zogen über eine annähernd identische Route über Kreta/das griechische Festland in ihre Winterquartiere im Niger. Anzumerken ist, dass in diesem Fall nicht mit letzter Sicherheit gesagt werden kann, ob *Dominik* tatsächlich der leibliche Vater von *Jurek* ist oder doch zu einem benachbarten Nest gehörte. *Dominik* begann den Herbstzug am 16. August, während *Jurek* bereits am 12. August seinen Geburtsort verlassen hatte. *Dominik* erreichte den Niger am 21. September, während *Jurek* sich noch bis zum 20. September in der Umgebung des Geburtsortes aufhielt und erst am 14. Oktober den Niger erreichte.

Im Frühjahr 2009 zog *Dominik* ab dem 10. April in Richtung zentraler Mittelmeerraum/Italien und erreichte die ost-polnischen Brutgebiete zwischen dem 16. April und 5. Mai. *Jurek* hingegen zog ab dem 15. April auf einer weiter westlich gelegenen Route nach Ost-Marokko, wo er am 8. Mai ankam und übersommerte. Dementsprechend glichen sich die Herbstzugrouten 2009 nicht: *Dominik* zog ab dem 10. August wahrscheinlich wiederum auf östlicher Route in den Niger (die Zugroute wird nur von wenigen Signalen belegt, Ankunft 13. September), während *Jurek* ab dem 9. September aus Ost-Marokko in den Niger zurück kehrte (Ankunft 17. September).

Im Frühjahr 2010 glichen die Zugrouten der beiden Vögel in nördliche Richtung einander durchaus und überschneiden sich sogar in der algerischen Wüste an dem Punkt, wo *Jurek* vermutlich starb. *Jurek* verließ den Niger am 25. März und starb nach dem 13. April. *Dominik* verließ den Niger am 31. März und erreichte das Brutgebiet zwischen dem 23. April und 8. Mai.



Jinthe (links) und *Sigrid* (rechts; Fotos: Harold van der Meer).

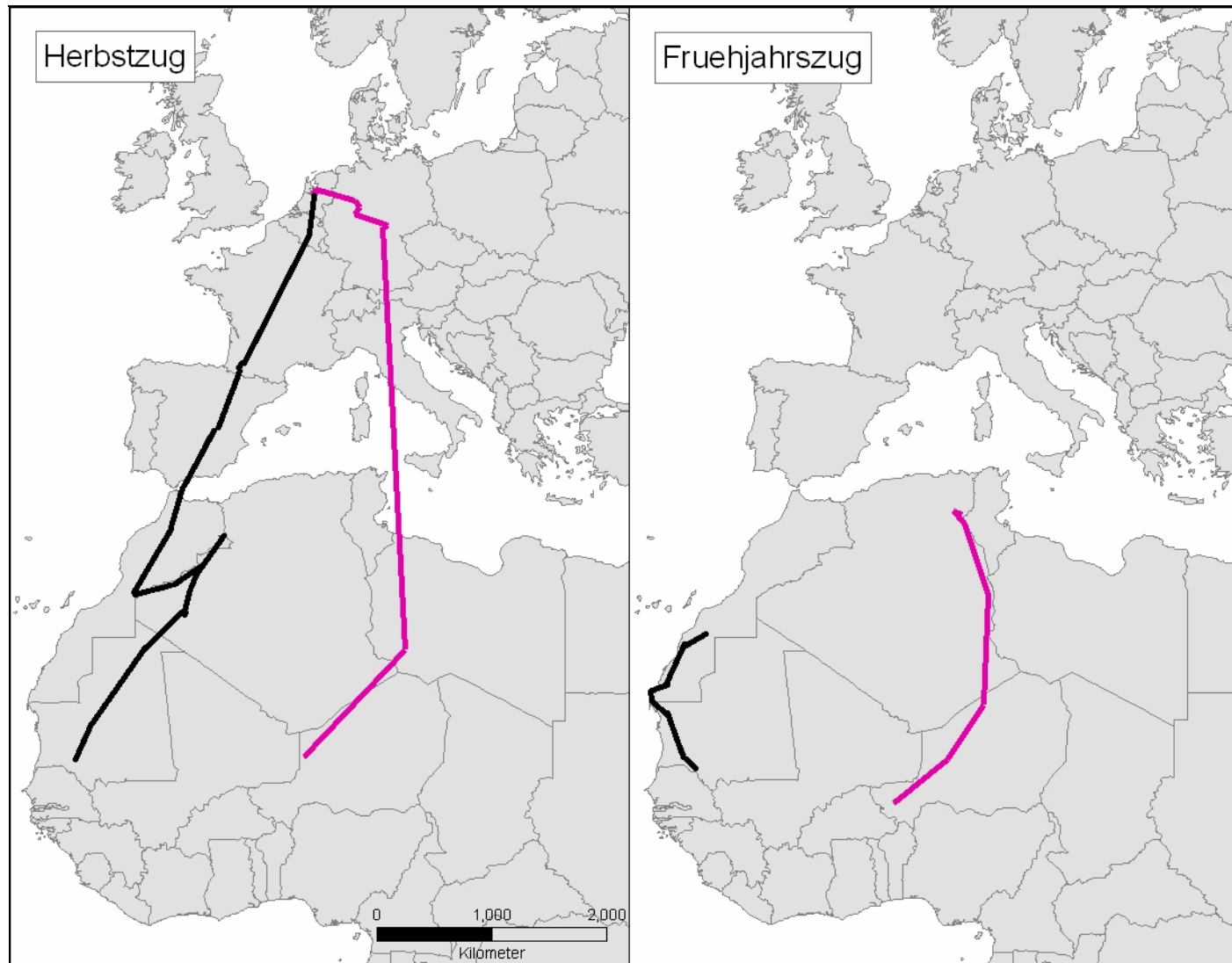


Abb. 16: Links: Herbstzug 2007 von *Jinthe* (Mutter, schwarz) und *Sigrid* (Tochter, rosa). Rechts: Frühjahrszug 2008 von *Jinthe* (schwarz) aus Mauretania in die westliche Sahara (Süd-Marokko), wo sie starb, und Frühjahrszug von *Sigrid* 2009 (rosa), die in Algerien starb.

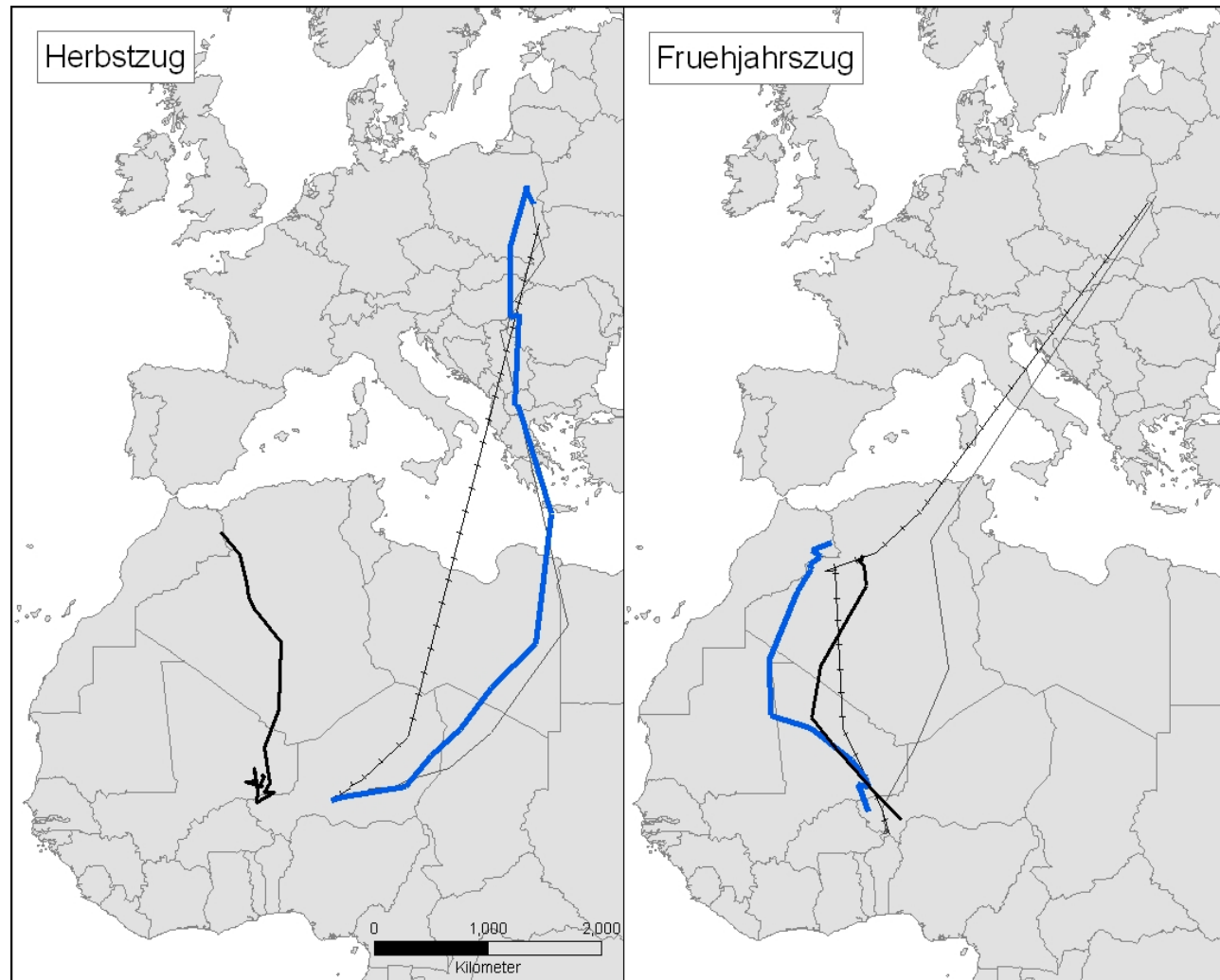


Abb. 17: Zugrouten von *Dominik* (Vater) und *Jurek* (Sohn), Brutvogel/erbrüet und besendert 2008 in Polen. Zugrouten von *Dominik* aus Saisons nach der Geburtssaison von *Jurek* sind mit Strichen dargestellt. Links: Herbstzug 2008 von *Dominik* (dünn, schwarz) und 2009 (dünn, schwarz mit Strichen) und *Jurek* 2008 (blau) und 2009 (fett, schwarz: Rückkehr ins Überwinterungsgebiet von der Übersommerung in Marokko). Rechts: Frühjahrszug 2009 von *Dominik* (dünn, schwarz) und 2010 (dünn, schwarz mit Strichen) und *Jurek* 2009 (blau: endet mit Übersommerung) und 2010 (fett, schwarz: endet mit Tod in der Wüste).



Abb. 18: Herbstzug 2008 von *Karen* (Mutter, schwarz) und *Asger* (Sohn, blau), der in Frankreich starb.

Mutter und Sohn: Karen [w] / Asger [m] (Dänemark), besondert 2008 (Abb. 18)

Auch wenn der Sender von *Asger* bereits frühzeitig in Nordfrankreich ausfiel, deutet sich an, dass Mutter *Karen* und ihr Sohn *Asger* auf dem Herbstzug unterschiedliche Zugrouten wählten. *Karen* zog ab dem 12. August über die zentrale Zugroute in den Niger (Ankunft 21. September), wo sie am Ende des Winters starb. *Asger* verließ am 16. August seinen Geburtsort und trat nach einer Dispersionsperiode in Dänemark am 14. September den Herbstzug an, offensichtlich auf einer westlichen Route über Frankreich, wo er am 18. September möglicherweise starb.

Obwohl der Stichprobenumfang noch relativ gering ist, deuten die Daten darauf hin, dass Jungvögel nicht zwangsläufig die von einem Elternteil eingeschlagene Route wählen. Besonders deutlich zeigt sich dies in der NW-europäischen Population, wo Wiesenweihen entweder eine Route über Spanien oder über Italien wählen. In den beiden Fällen mit sicherer Elternschaft (Mutter/Tochter und Mutter/Sohn) wurden vom Elternteil und Jungvogel jeweils unterschiedliche Zugrouten gewählt, die dann auch in unterschiedlichen Überwinterungsgebieten resultierten (vgl. Kap. 3.1.2.). Dies deutet darauf hin, dass die Zugroute nicht von der Mutter vererbt wird. Adulte Wiesenweihen Weibchen verlassen die Brutgebiete im Herbst früher als adulte Männchen. Die Jungvögel könnten demnach möglicherweise dem Vater folgen, der

sie noch längere Zeit nach dem Ausfliegen mit Nahrung versorgt. Das Beispiel von *Jurek* und *Dominik* zeigt jedoch, dass ähnliche Zugrouten unabhängig voneinander gewählt werden können: *Jurek* erreichte den Niger auf sehr ähnlicher Route wie sein (vermeintlicher) Vater *Dominik*, jedoch mehr als drei Wochen später als dieser.

Die hier gezogene Schlussfolgerung, dass Jungvögel auf dem ersten Herbstzug vermutlich nicht den Eltern folgen, unterstützt die Schlussfolgerungen aus dem Vergleich der Herbstzugrouten von Jung- und Altvögeln (s. o., Kap. 3.1.2.): Unsere Daten deuten darauf hin, dass Jungvögel aus NW-Europa auf dem ersten Herbstzug eine zentralere Zugroute wählten als Altvögel, d. h. sich südöstlicher / südlicher orientierten. Dies stimmt mit an anderen Greifvogelarten gemachten Beobachtungen überein, nach denen die unerfahrenen Jungvögel nicht den Altvögeln folgen. Vermutet wird, dass Jungvögel auf ihrem ersten Herbstzug einer angeborenen Zugrichtung folgen, die sie später ggf. ändern (z. B. Gschweng *et al.* 2008).

3.1.4. Konnektivitäten zwischen Brut- und Winterpopulationen

Brut- und Winterpopulationen von Wiesenweihen stehen in enger Beziehung zueinander. Brutvögel aus NW-Europa wählten westlichere Zugrouten als osteuropäische Brutvögel und erreichten damit westlichere Winterquartiere (Abb. 8; s. a. Kap. 3.2.).

Weiterhin konnte für in mehreren Jahren verfolgte Wiesenweihen Altvögel Ortstreue belegt werden, und zwar sowohl für die Brut- und Winterquartiere wie auch die Zugrouten (Abb. 19 - Abb. 21). Lediglich vier von 13 (30 % der) markierten adulten Weibchen (*Merel*, *Volia*, *Hanna-Luise* und *Jo*) nutzten in aufeinanderfolgenden Jahren bis zu mehr als 100 km voneinander entfernt gelegene Neststandorte. *Merel* und *Volia* waren im Winterquartier jedoch ortstreu (von *Hanna-Luise* und *Jo* liegt noch keine zweite Überwinterung vor). Adulte Männchen waren im Brut- und Überwinterungsgebiet überwiegend ortstreu: Standortwechsel des Brutplatzes zwischen Brutsaisons fanden lediglich im Rahmen von wenigen Kilometern statt, mit einer Ausnahme von 40 km (eines von acht Männchen, entspricht 13 % der Männchen).

Die bei Altvögeln und zum Teil auch bei Jungvögeln (Kap. 3.1.2.4.) aufgezeigten hohen Konnektivitäten zwischen Brut- und Winterpopulationen können weitreichende Konsequenzen für die Populationsdynamik der Wiesenweihe haben. So können Habitatverschlechterungen, Nahrungsknappheit oder illegale Verfolgung in einem bestimmten Überwinterungsgebiet oder Rastgebiet dazu führen, dass weniger Wiesenweihen in eine bestimmte Brutpopulation zurückkehren. Für den Schutz der Wiesenweihe bieten die hohen Konnektivitäten zugleich die Chance, dass wichtige Rast- und Winterquartiere klar abgegrenzt und definiert werden können. Insbesondere diese Gebiete gilt es zu schützen (Kap. 3.1.8., 3.2.).

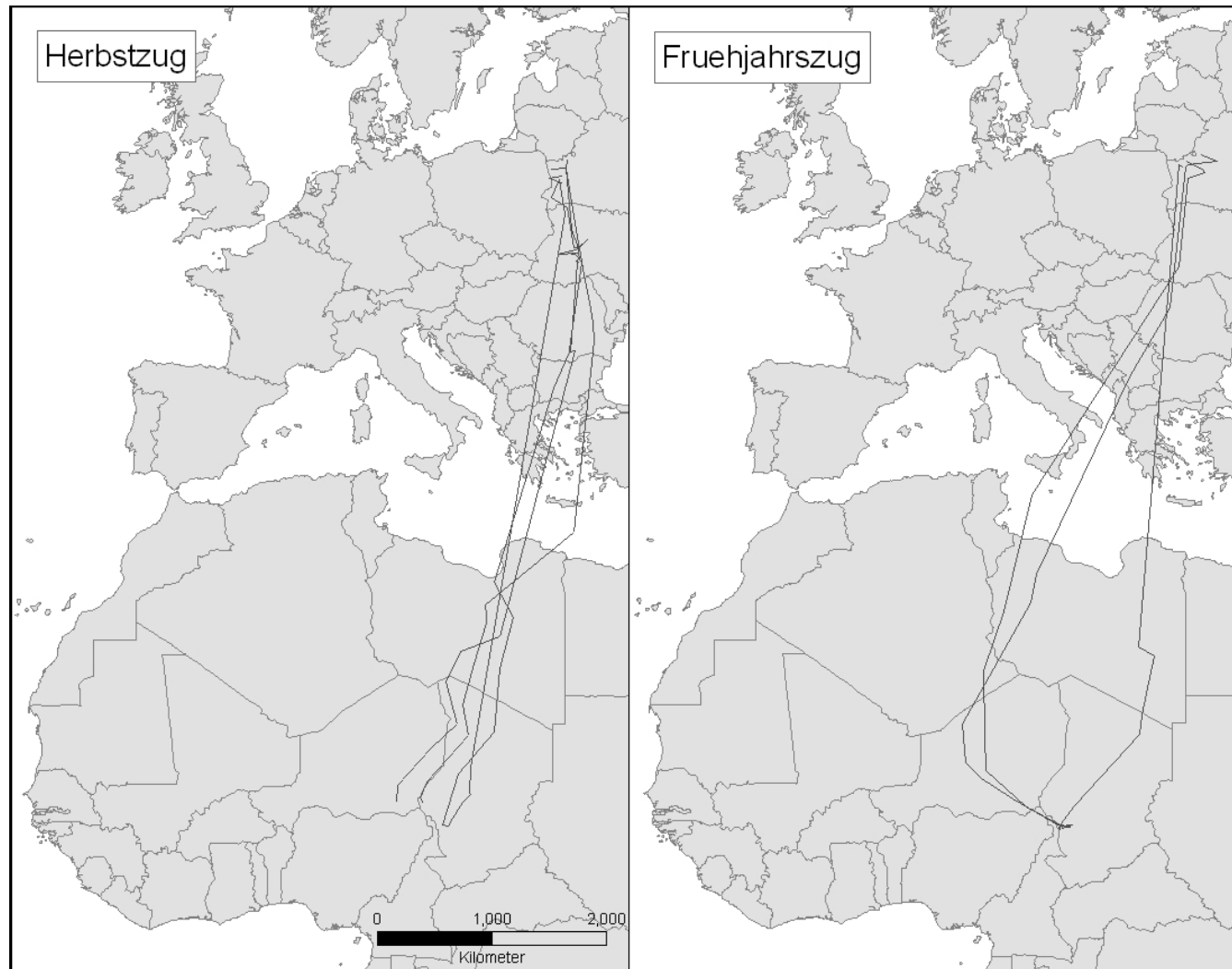


Abb. 19: Zugrouten 2007 – 2010 des adulten Wiesenweihenweibchen *Volia* (besondert in Weißrussland). Die Routen (Linien) sind dargestellt als Verbindungen von aufeinanderfolgenden ARGOS Satelliten Peilungen (vgl. 2.1.; Mercator Projektion).

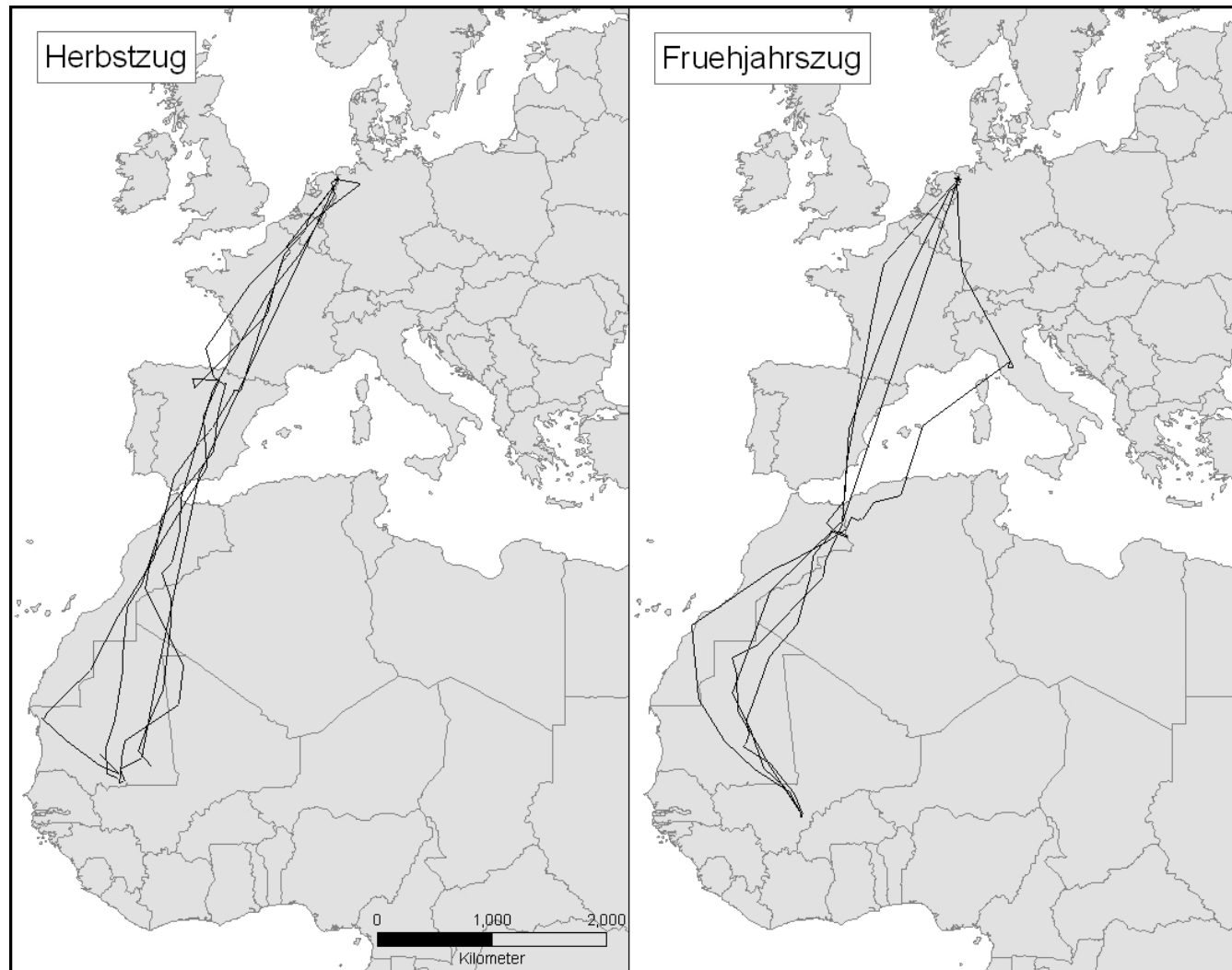


Abb. 20: Zugrouten 2006 - 2010 des adulten Wiesenweihenmännchens *Franz* (geboren 2001 und besendert 2006 in den Niederlanden). Die Routen (Linien) sind dargestellt als Verbindungen von aufeinanderfolgenden ARGOS Satelliten Peilungen (vgl. 2.1.; Mercator Projektion).

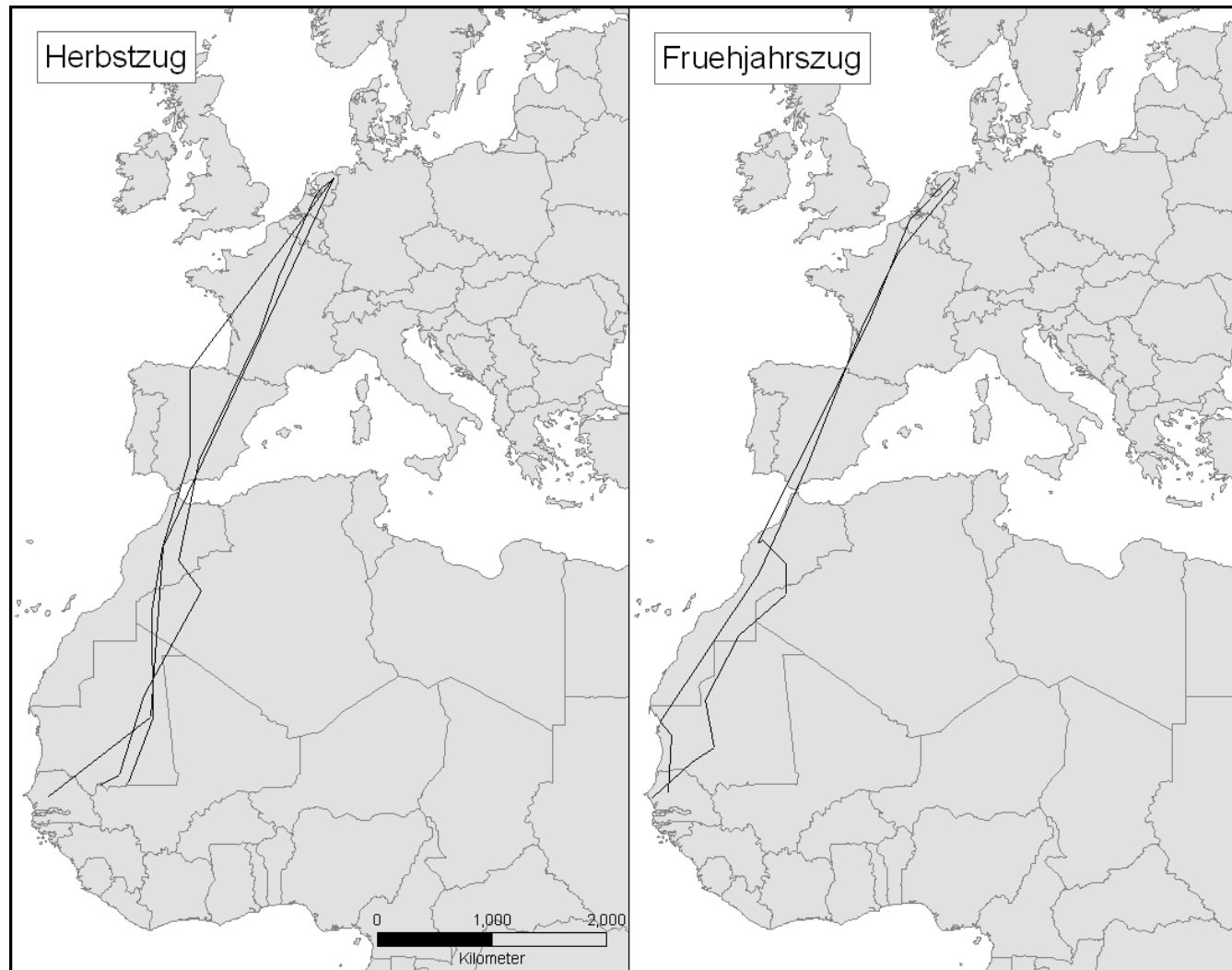


Abb. 21: Zugrouten 2006 - 2008 des adulten Wiesenweihenweibchens *Cathryn* (besondert 2006 in den Niederlanden). Die Routen (Linien) sind dargestellt als Verbindungen von aufeinanderfolgenden ARGOS Satelliten Peilungen (vgl. 2.1.; Mercator Projektion).

3.1.5. Überquerung möglicher Barrieren

Während des Herbst- und Frühjahrszuges stoßen Wiesenweihen im Wesentlichen auf zwei mögliche Barrieren: (1) das Mittelmeer, wo keine Nahrung zu finden ist und Thermik oder Aufwinde weniger Unterstützung bieten können als über Land, und (2) die Sahara, wo über weite Strecken vermutlich ebenfalls kaum Nahrung zur Verfügung steht. Da sich die Sahara in einem breiten Band über ganz Westafrika erstreckt, haben die Wiesenweihen keine Möglichkeit, die Barriere zu umfliegen.

Das Mittelmeer müssen Wiesenweihen nicht an seiner breitesten Stelle überqueren: NW-europäische Brutvögel haben mehrere Optionen, sie können die Meerenge bei Gibraltar (ca. 25 km über das Meer) nutzen oder über Italien, Korsika und Sardinien (Italien – Korsika: 210 km, Sardinien – Tunesien: 230 km) bzw. via Malta (Italien – Malta: 120 km, Malta – Libyen: 420 km) oder im Osten über Griechenland und Kreta (griechisches Festland– Kreta: 100 km, Kreta – Libyen: 340 km) nach Afrika ziehen. Die durch Satellitentelemetrie dokumentierten Überquerungen des Mittelmeers bei Italien und Griechenland zeigen, dass Wiesenweihen eine Meeresüberquerung über weite Strecken prinzipiell nicht scheuen. Das junge Männchen *Jurek* hat die Strecke über das Meer bei Kreta 2008 in weniger als einem Tag zurückgelegt. Dies bestätigt die auf der Flügelmorphologie basierende Hypothese, dass die Wiesenweihe weniger als andere Greifvögel von der Thermik abhängig ist (Moreau 1972).

Vor dem Zeitalter der Satellitentelemetrie nahm man an, dass Wiesenweihen östlicher Brutgebiete das Mittelmeer über den Bosphorus und Israel umfliegen. Sichtungen von Wiesenweihen im Rahmen von Zugvogelplanbeobachtungen auf griechischen Inseln fanden wenig Beachtung. Eine Route über den Bosphorus/Israel konnte im Rahmen unserer Studien nicht dokumentiert werden (Kap. 3.1.2.).

Aufgrund unserer Beobachtungen scheint es fraglich, ob das Mittelmeer überhaupt als Barriere angesehen werden muss. Dass Meeresüberquerungen nicht unter allen Umständen einfach sind, zeigen Beobachtungen von Wiesenweihen, die z. B. im Herbst bei schlechtem Wetter in der Nähe Gibraltors in Spanien rasteten (M. Ferrer mündl. Mitt.). Ein weiteres Argument, das für das Mittelmeer als Barriere spricht, ist, dass die wenigsten nordwesteuropäischen Wiesenweihen das Meer an einer der weitesten Stellen queren, nämlich zwischen Frankreich und Algerien, obwohl dies für die Vögel den kürzesten Weg ins Winterquartier darstellt. Das einzige von 34 besenderten Individuen, von dem mit Sicherheit bekannt ist, dass es diese 950 km lange Überquerung vorgenommen hat, ist das junge Weibchen *Kaspertje*. Beim jungen Weibchen *Theodora* ist eine solche Querung anzunehmen, wenn auch wegen geringer Signaldichte nicht sicher. Beide Vögel, die diese lange Querung wahrscheinlich vornahmen, waren also Jungvögel.

Der Stichprobenumfang der Jungvögel war relativ gering. Gerade deshalb ist es aber auffällig, dass von diesen Jungvögeln zwei das Mittelmeer an weitester Stelle querten, während keiner der Altvögel dies tat.

3.1.6. Schlussfolgerungen zur Zugroutenwahl bei Wiesenweihen

Aufgrund der vorgestellten Ergebnisse lassen sich folgende Hypothesen zum Zug von Wiesenweihen Jungvögeln und zur Zugroutenwahl von Wiesenweihen formulieren:

- Wiesenweihen Jungvögel ziehen unabhängig von den Eltern,
- Jungvögel folgen während des ersten Herbstzuges vermutlich einer genetisch determinierten Zugrichtung,
- die Wahl der individuellen Zugrouten ist nicht erblich,
- die von Jungvögeln gewählten Zugrouten sind möglicherweise noch nicht auf das Vermeiden von Barrieren, wie einer weiten Mittelmeerüberquerung, abgestimmt,
- Wiesenweihen könnten ihre Zugrouten nach dem ersten Zug ggf. noch ändern,
- Altvögel halten oft über Jahre an einer einmal gewählten Route fest.

3.1.7. Zugphänologie von Alt- und Jungvögeln

Zugvogelplanbeobachtungen und satellitentelemetrische Studien deuten auf alters- und geschlechtsspezifisch unterschiedliche Terminierungen des Zuges bei Weihen *Circus spec.* hin. (z. B. Bildstein *et al.* 1984, Kjellén 1992, Mueller *et al.* 2000, Strandberg *et al.* 2008). Kjellén (1992) beobachtete z. B. in Falsterbo (Schweden), dass junge Wiesenweihen durchschnittlich 4 Tage nach den Adulten durchzogen (Altvögel: 22. August, Jungvögel: 26. August).

Unsere satellitentelemetrischen Studien zeigten, dass adulte Weibchen die Brutgebiete durchschnittlich ca. einen Monat vor den Männchen verlassen (9. August bzw. 4. September, Trierweiler 2010). Die Männchen versorgen die Jungen oft noch Wochen nach dem Ausfliegen mit Nahrung.

Die in der vorliegenden Studie mit Sendern markierten Jungvögel verließen das elterliche Revier ca. 1 Monat nach dem Ausfliegen (ca. 2 Monate nach dem Schlüpfen, $n = 7$, im Mittel am 16. August). Die Jungvögel verließen ihren Geburtsort damit später als der Durchschnitt adulter Weibchen (9. August) aber früher als die adulten Männchen (4. September, Trierweiler 2010).

Drei der vier besenderten männlichen Jungvögel erkundeten zunächst noch die Umgebung des Geburtsortes, bevor sie den Herbstzug antraten. Jungvögel, die zunächst im Brutgebiet dispergierten, verließen den Geburtsort bereits im Alter von 56 Tagen bzw. am 10. August und starteten im Alter von durchschnittlich 82 Tagen den Herbstzug am 6. September ($n = 3$). Bei Jungvögeln, die ohne Dispersionsphase direkt abzogen, setzte der Herbstzug durchschnittlich etwas später ein, im Alter von ca. 64 Tagen, d. h. am 21. August ($n = 4$). Bei Altvögeln hingegen wurde eine Dispersionsperiode vor Antreten des Herbstzuges ausschließlich bei Weibchen

festgestellt. Ein Drittel der Jungvögel dispergierte ($n = 7$), gegenüber 15 % der adulten Weibchen ($n = 19$) und 0 % der adulten Männchen ($n = 12$).

Auch wenn Alt- und Jungvögel bzw. Männchen und Weibchen zu unterschiedlichen Terminen abzogen, erreichten sie ihre Winterquartiere etwa zum selben Zeitpunkt gegen Ende September (adulte Weibchen: 23. September, $n = 11$; adulte Männchen 2. Oktober, $n = 5$ [Trierweiler 2010]; Jungvögel 28. September, $n = 5$, dieser Bericht). Der erste Herbstzug dauerte bei Jungvögeln durchschnittlich 44 Tage, wenn die Dispersionsphase eingerechnet wird, und 34 Tage unter Ausschluss der Dispersionsphase. Werden nur Individuen mit sicherem Abzugsdatum einbezogen, beträgt die durchschnittliche Dauer 51 bzw. 35 Tage. Bei adulten Weibchen dauerte die Herbstzugperiode im Mittel 44 Tage, bei adulten Männchen 38 Tage (Trierweiler 2010). Klammert man die Dispersionsphasen aus, brauchen Jung- und Altvögel etwa gleich lang, d. h. Jungvögel können ebenso schnell ziehen wie Altvögel. Dispersionsphasen führen bei Jungvögeln jedoch öfter dazu, dass der Herbstzug durchschnittlich 6 – 13 Tage länger dauert als bei Altvögeln. Die Dispersionsphase kann als Prospektieren zukünftiger Brutgebiete interpretiert werden (z. B. Limiñana *et al.* 2007, 2008, Trierweiler *et al.* 2007a) und/oder als eine verlängerte Vorbereitungsphase auf den Zug, z. B. um ausreichende Reserven für den Zug anzulegen.

Adulte Weibchen und Männchen starteten den Frühjahrszug fast zeitgleich, am 29. bzw. 28. März ($n = 9$ bzw. 3, Trierweiler 2010). Jungvögel verließen die Winterquartiere ca. zwei Wochen später als die Altvögel, um den 12. April ($n = 3$). Der Anteil brütender Vögel im 2. KJ ist sehr gering. Dies kann erklären, warum Jungvögel im 2. KJ - wenn überhaupt - möglicherweise später als Altvögel aus dem Winterquartier Richtung Brutgebiete aufbrechen.

3.1.8. Die Zugrouten der Wiesenweihe als Kette von Rastmöglichkeiten

Zur Entwicklung eines den gesamten Jahreslebensraum umfassenden Schutzkonzeptes ist die Identifikation bedeutender Rastgebiete unerlässlich. Die im Rahmen des vorangegangenen Projektes zu Altvögeln identifizierten bedeutenden Rastgebiete (Trierweiler & Exo 2009) können nun, mit einer größeren Stichprobe, noch besser herausgearbeitet und belegt werden. Zugleich können die Rastgebiete der Jungvögel einbezogen werden, so dass auch auf die Frage eingegangen werden kann, ob für Jungvögel weitere gesondertere Schutzmaßnahmen notwendig sind.

Die europäischen Brutpopulationen nutzen während des Herbstzuges im Wesentlichen vier Rastgebiete (Abb. 22). Mehrere nordwesteuropäische Wiesenweihen rasteten zunächst in Deutschland, Tschechien oder Polen (Rastgebiet 1 in Abb. 21), z.B. im Bereich der Soester Boerde, einem bekannten Wiesenweihen-Brutgebiet in Deutschland. Im Bereich der Soester Boerde werden zur Zeit des Herbstzuges regelmäßig größere Anzahlen rastender Wiesenweihen auf gemeinsamen Schlafplätzen beobachtet (vgl. Kap. 3.1.2.2.). In der Soester Börde sind Feldmäuse zur Brutzeit die Hauptnahrungsquelle für Wiesenweihen (Hölker &

Wagner 2006). Da Feldmäuse jedoch oft im Spätsommer ihre höchsten Dichten im Jahreslauf erreichen (Dijkstra *et al.* 1995), könnte das Nahrungsangebot dieses Gebiet, sowie ähnliche Gebiete innerhalb des Rastgebietes 1, auch während des Herbstzuges attraktiv machen. Ob Rastgebiet 1 lediglich als Sammelplatz oder auch zur Fettdeposition und Vorbereitung auf den Herbstzug genutzt wird, bleibt - aufgrund fehlender direkter Beobachtungen - vorerst unklar.

Ein zweites bedeutendes Rastgebiet (Rastgebiet 2, Abb. 21) liegt in Belgien / Nordfrankreich, mit einem Schwerpunkt in der Champagne. Dieses Gebiet wurde ebenfalls wiederholt von Wiesenweihen aus den Niederlanden, Deutschlands und Dänemarks aufgesucht. Auch hierbei handelt es sich um ein traditionelles Wiesenweihenbrutgebiet. Feldmäuse sind während der Brutzeit die Hauptnahrungsquelle (J.-L. Bourrioux pers. Mitt.). Auch hier gilt, dass die Nutzung des Gebietes durch ziehende/rastende Wiesenweihen bisher noch nicht direkt nachgewiesen wurde.

Ein Gebiet von überragender Bedeutung für Westzieher liegt im Osten Marokkos (Rastgebiet 3 in Abb. 21). Rastgebiet 3 ist nicht nur eines der bedeutendsten Rastgebiete während des Herbstzuges, zugleich ist es eines der wichtigsten Rastgebiete z. Zt. des Frühjahrszuges (s. u.). Herauszustellen ist zudem, dass es das einzige Rastgebiet ist, das größtenteils sowohl außerhalb der Brutgebiete als auch außerhalb der Überwinterungsgebiete der Wiesenweihe liegt. Dies unterstreicht die besondere Bedeutung dieses Gebietes für den Zug. Das Gebiet liegt ungefähr auf halber Strecke (2500 km) zwischen den Brut- und Überwinterungsgebieten der Wiesenweihen NW-Europas (Gesamtdistanz: 5000 km). Im Herbst bietet es Wiesenweihen die letzte Möglichkeit, ihre Energiereserven vor Überquerung der Sahara aufzufüllen. Eigene Freilandbeobachtung im Herbst 2010 belegen, dass es von Wiesenweihen zur Nahrungssuche genutzt wird. Es handelt sich bei diesem Gebiet um eine sehr großräumige, karge und oft beweidete Steppenlandschaft auf Hochplateaus (1100-1400 m ü.N.N.), mit wenigen kleinen ackerbaulich genutzten Flächen.

Für Wiesenweihen der östlicheren Brutpopulationen (Polen, Weißrussland) befindet sich ein wichtiges Rastgebiet in der westlichen Ukraine (Rastgebiet 4 in Abb. 21). Auf Satellitenbildern ist zu erkennen, dass es sich um eine traditionelle Agrarlandschaft handelt.

Die über Italien / Griechenland verlaufenden Zugrouten können nur in groben Zügen charakterisiert werden. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Signalübertragung im östlichen Mittelmeer durch Funkstörungen behindert wird (Abb. 22, Microwave Telemetry Inc. 2005). Ortungen einzelner Individuen deuten auf Rastgebiete in Tschechien, im Grenzgebiet Ungarn/Rumänien, in Kroatien, Italien, Algerien/ Tunesien und Libyen hin.

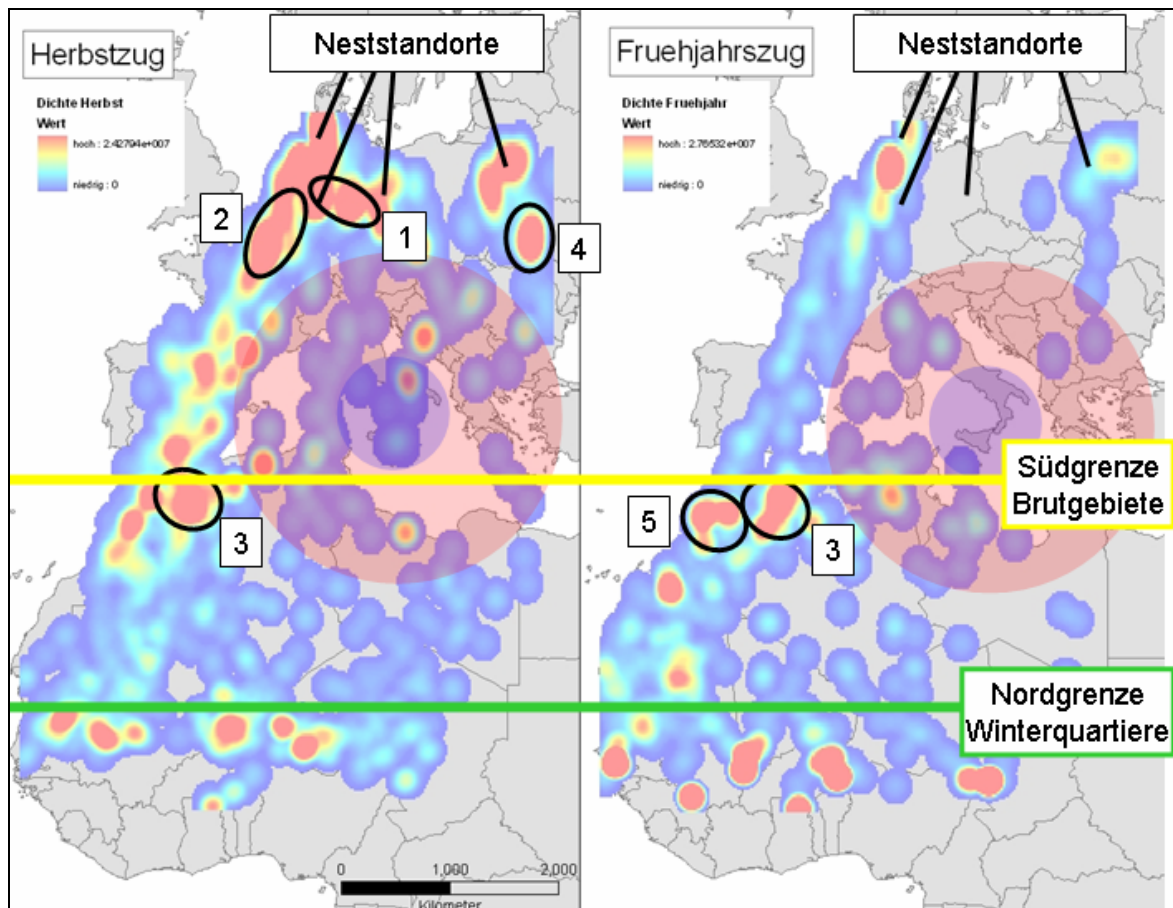


Abb. 22: Kerneldichten von Satellitenpeilungen besonderer Wiesenweihen Alt- und Jungvögel (2005 – 2010). Rot – hohe Dichte, blau – geringe Dichte. Schwarze Kreise kennzeichnen wichtige Rastgebiete: 1 – Deutschland/Tschechien/Polen, 2 – Belgien/Nord-Frankreich, 3 – Ost-Marokko, 4 – West-Ukraine, 5 – West-Marokko. Durchscheinender blauer Kreis im Mittelmeerraum: Zentrum der Funkstörung, durchscheinender roter Kreis: weiterer Umkreis der Funkstörung, durchscheinender roter Kreis: weiterer Umkreis der Funkstörung (nach: Microwave Telemetry Inc. 2005, s. Text).

Beim Frühjahrszug zeigen sich zunächst in der Sahara vereinzelt lokal hohe Ortungsdichten (Abb 21). Diese dürften auf kürzere Aufenthalte, vermutlich verursacht durch schlechte Wetterbedingungen, zurückzuführen sein.

Von übergeordneter Bedeutung ist wiederum Rastgebiet 3 in Ost-Marokko. Im Frühjahr wird, im Gegensatz zum Herbst, auch der Westen Marokkos vermehrt zur Rast genutzt (Rastgebiet 5). Den Rastgebieten in Marokko (Rastgebiete 3 und 5) dürfte insbesondere zur Zeit des Frühjahrszuges überragende Bedeutung zukommen. Den Wiesenweihen bieten sich dort möglicherweise die ersten Rastmöglichkeiten nach Überquerung der Sahara. Die Vögel könnten die Gebiete zur „Erholung“ sowie zur Vorbereitung auf den weiteren Zug in die Brutgebiete nutzen. Nahrungsaufnahme bei Wiesenweihen im Rastgebiet 3 wurde auch zur Zeit des Frühjahrszuges 2010 und 2011 vor Ort nachgewiesen. Die ökologischen Bedingungen im marokkanischen Rastgebiet sind möglicherweise auch für den nachfolgenden Bruterfolg von Bedeutung. Solche *carry over* Effekte sind von anderen Arten bekannt (z. B. Bairlein & Henneberg 2000, Drent *et al.* 2007), sie sind zugleich Gegenstand eines Folgeprojektes (Trierweiler in Vorb.).

Die Jungvögel nutzten während beider Zugperioden mehr oder weniger dieselben Rastgebiete wie die Eltern.

3.2. Überwinterung

Europäische Wiesenweihen überwintern in offenen semi-ariden Habitaten der Sahel-Sudan-Zone (Moreau 1972, Clarke 1996, Trierweiler & Koks 2009, Trierweiler 2010). Die Winterquartiere der von uns besenderten Wiesenweihen erstreckten sich zwischen ca. 10 - 17°N und 17°W - 16°O (Abb. 23) im Senegal, Gambia, Guinea Bissau, Guinea Conakry, Mauretanien, Mali, Burkina Faso, Ghana, Togo, Benin, Niger, Nigeria, Kamerun und Tschad.

In vielen westafrikanischen Ländern haben sich die ökologischen Bedingungen im Laufe der letzten Jahrzehnte dramatisch verschlechtert, vor allem in Folge Degradierung natürlicher und agrarischer Habitate unter dem Druck wachsender Besiedlung sowie Ausbreitung der Wüste in Folge des Klimawandels. Die Verschlechterung der Bedingungen in den Winterquartieren könnte neben der Zerstörung von Brutgebieten und eventuellen Flaschenhälsen während des Zuges, ein weiterer Grund für die in Europa beobachteten Bestandsrückgänge sein.

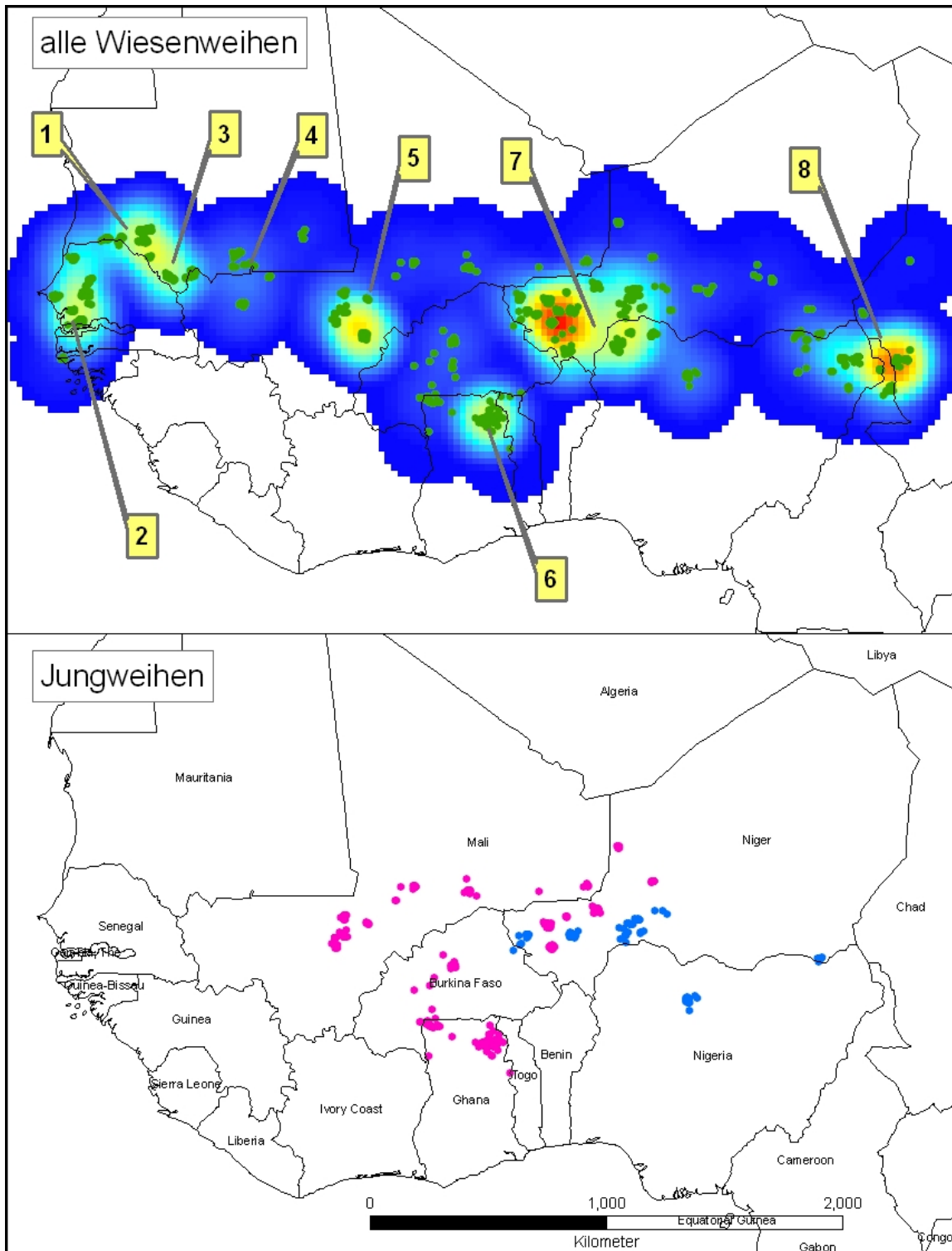


Abb. 23: Räumliche Verteilung der Überwinterungsgebiete von Wiesenweihen (Kerneldichte). Oben: Satellitenpeilungen (grüne Punkte) von Alt- (2005 – 2009) und Jungvögel (2007-2010). Blau: niedrige Kerneldichte, gelb-rot: hohe Kerneldichte. Nummern in Kästchen bezeichnen die Rastgebiete übergeordneter Bedeutung (s. Text). Unten: Satellitenpeilungen besonderer Wiesenweihenjungvögel im Winterquartier (Weibchen: rosa Punkte, Männchen: blaue Punkte).



Abb. 24: Besendertes Männchen *Michael* im Senegal, Januar 2010 (Foto Leen Smits).

Die Lebensbedingungen in der Sahel-Sudanzone werden von der etwa acht Monate dauernden Trockenzeit geprägt (Oktober bis Mai / Juni). Im Norden der Sahelzone fallen im Mittel nur 100 mm Niederschlag pro Jahr, im Süden 600 – 1050 mm. Während der Trockenzeit, in unserem Winter, trocknet die Sahel-Sudan-Zone in Folge der Verlagerung der Innertropischen Konvergenz Zone (ITCZ) von Norden nach Süden aus, d. h. der grüne Vegetationsgürtel verschiebt sich im Laufe des Winters um mehrere Hundert Kilometer nach Süden.

3.2.1. Ernährung und Raumnutzung im Winterquartier

Bis vor kurzem wurde angenommen, dass Wiesenweihen sich während der Überwinterung hauptsächlich von Wanderheuschrecken (z. B. *Schistocerca gregaria*) ernähren. Unsere Expeditionen in die Winterquartiere belegen, dass Wiesenweihen in erster Linie nicht-wandernde lokale Heuschreckenarten, sowie andere Beutetiere - z.B. Kleinsäuger, Kleinvögel und Reptilien - fressen (Mullié 2009, Trierweiler & Koks 2009, Trierweiler 2010). Zu den wichtigsten Beutetieren zählen die Heuschrecken *Ornithacris cavroisi*, *Acorypha clara* und *Diabolocatantops axillaris*. Nicht-wandernde Heuschreckenarten dürften eine wesentlich zuverlässigere Nahrungsquelle sein als wandernde Arten, die nur in relativ großen zeitlichen Abständen und an schwer vorhersehbaren Orten hohe Dichten erreichen. Der Heuschreckenkonsument Wiesenweihe folgt dem grünen Vegetationsgürtel bzw. dem Auftreten seiner Hauptbeutetiere im Laufe der Trockenzeit nach Süden/Südwesten (s. u., Trierweiler & Exo 2009, Trierweiler 2010; vgl. Thiollay 1989). In durchschnittlichen Jahren, d. h. Jahren ohne Wanderheuschrecken-Massenvermehrungen, ziehen Wiesenweihen im Laufe des Winters bzw. der Trockenzeit ca. 650 km in südwestliche Richtung (Abb. 24, 25).

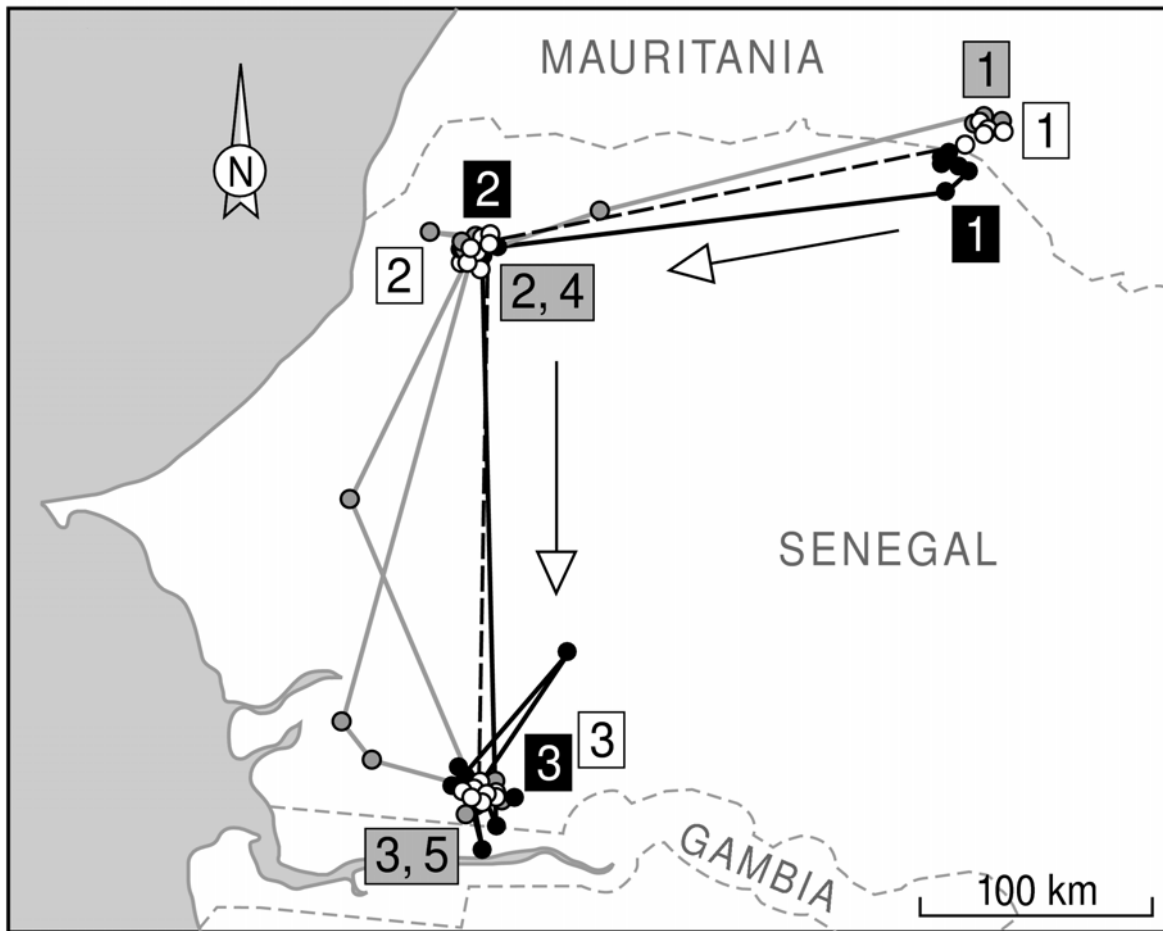


Abb. 24: Aufenthaltsorte des satellitenbesenderten Wiesenweihenweibchens *Merel* in der Sahelzone in drei aufeinanderfolgenden Wintern. Punkte markieren einzelne Satellitenpeilungen (schwarz: 2006/2007, grau: 2007/2008, weiss: 2008/2009), Linien verbinden die aufgesuchten Gebiete, Nummern zeigen die Abfolge an.

Durchschnittlich nutzten Wiesenweihen während eines Winters vier, im Mittel ca. 200 km voneinander entfernt liegende Aktionsräume (*home ranges*). Jeder einzelne *home range* hatte etwa die Größe des zur Brutzeit genutzten *home ranges* (ca. 150 km², basierend auf Satellitenpeilungen). Im Mittel hielten sich die Vögel ca. 45 Tage in einem *home range* auf. Einige *home ranges* wurden nicht nur im Laufe eines Winters gelegentlich wiederholt aufgesucht. Wie das Beispiel des Weibchens *Merel* eindrucksvoll belegt, halten Wiesenweihen oft über Jahre an den einmal aufgesuchten *home ranges* fest (Abb. 24).

Anhand unserer satellitentelemetrischen Daten lassen sich insgesamt acht bedeutende Überwinterungsgebiete identifizieren, von West nach Ost sind dies (Abb. 23):

1. Grenzregion nördlicher Senegal – südliches Mauretaniens (Steppen und Agrarlandschaft),

2. Grenzregion zentraler Senegal – nördliches Gambia (vorwiegend Agrarlandschaft)
3. Grenzregion östlicher Senegal – südliches Mauretanien – westliches Mali (vorwiegend Steppen),
4. Grenzregion südliches Mauretanien – westliches Mali (Steppen- und Agrarlandschaft),
5. Binnendelta des Niger in Mali (Steppen- und Agrarlandschaft),
6. nördliches Ghana (vorwiegend Agrarlandschaft),
7. westlicher Niger und nordwestliches Nigeria (Steppen- und Agrarlandschaft),
8. Grenzgebiet östlicher Niger, nordöstliches Nigeria, nördliches Kamerun und westlicher Tschad (Steppen- und Agrarlandschaft).

Jungvögel nutzten mehr oder weniger dieselben Überwinterungsgebiete wie Altvögel (Abb. 22). Dies wird auch durch unsere Feldstudien belegt, Alt- und Jungvögel wurden gemeinsam an Schlafplätzen beobachtet (eigene unveröff. Daten).

Auffallend ist, dass alle drei Jungvögel, die während zwei aufeinanderfolgender Winter in der Sahelzone verfolgt werden konnten, in mindestens ein Gebiet zurückkehrten, das sie bereits im vorangegangenen Winter aufgesucht hatten. Dies galt für beide Weibchen, die im Überwinterungsgebiet übersommert hatten, ebenso wie für das Männchen, das nach dem Frühjahrszug in Marokko übersommert hatte. Die Treue zum Winterquartier entspricht damit dem Verhalten der Altvögel. Die Tatsache, dass drei von uns besenderte Jungweihen im 2. KJ nach der Übersommerung innerhalb oder außerhalb des Winterquartiers bereits zu im Vorjahr aufgesuchten Orten zurück kehrten, legt die Vermutung nahe, dass die Wahl der individuellen Rastgebiete bereits im ersten Winter festgelegt wird.

3.2.2. Habitatpräferenzen im Winterquartier

Zur Analyse der Habitatpräferenzen im Winterquartier wurden die Satellitenortungen mit auf Satellitenbildern basierenden digitalen Landnutzungskarten verschnitten (Kap. 2.1.). Da die besenderten Jungweihen Winterquartiere aufsuchten, die auch von Altvögeln genutzt wurden, wird im Folgenden die saisonale Habitatnutzung für Jung- und Altvögel zusammen dargestellt.

Dominierende Habitattypen im gesamten Überwinterungsgebiet der Wiesenweihe sind ein Mosaik von natürlicher Vegetation (Gras- und Buschsteppe, Wald) und landwirtschaftlicher Vegetation (im Verhältnis 1:1; insgesamt 15 %; nach GlobCover landcover dataset V2.2, Trierweiler 2010). 14 % ist demnach Grassteppe, 11 % Ackerland, 11 % ein Mosaik aus landwirtschaftlicher Vegetation und natürlicher Vegetation (im Verhältnis 7:3), 8 % nackter Fels, 7 % offenes Grasland (< 40 % Vegetationsdichte) und 7 % Sandwüste. Andere Habitattypen nahmen jeweils < 7 % ein.

Vergleicht man die von Wiesenweihen aufgesuchten Gebiete mit den vorhandenen Habitaten, so zeigt sich, dass Wiesenweihen einige Habitate signifikant präferierten (Trierweiler 2010). Der häufigste Habitattyp (Mosaik von natürlicher und

landwirtschaftlicher Vegetation im Verhältnis 1:1) wurde am stärksten präferiert (Nutzung ca. 25 %, Angebot 15 %).

Weitere präferierte Habitattypen waren ein Mosaik aus Wald oder Buschsteppe mit Grassteppe (Verhältnis ca. 7:3), offenes Grasland und spärliche Vegetation, Ackerland, Grassteppe, Mosaik von landwirtschaftlicher und natürlicher Vegetation (ca. 7:3) sowie nackter Fels und Wasserflächen. Gemieden wurden hingegen Habitattypen wie Infrastruktur, Bebauung, geschlossene Buschsteppe, Überflutungszonen, Wald und Sandwüste.

Die anhand der Satellitendaten ermittelten Präferenzen stimmen mit unseren Freilandbeobachtungen überein: bspw. wurde im Niger im Januar / Februar 2007 beobachtet, dass Wiesenweihen offene natürliche und landwirtschaftlich genutzte Habitate präferierten, bewaldete Gebiete wurden hingegen weitgehend gemieden (Trierweiler *et al.* 2007b). Im Freiland konnte auch nachgewiesen werden, dass Wiesenweihen weniger degradierte Habitate (weniger Erosion, Überweidung und Feuerholzgewinnung) stark degradierten Habitaten vorziehen (Trierweiler *et al.* 2007b).

Die im Winterquartier ermittelten Habitatpräferenzen stimmen weitgehend mit Präferenzen zur Brutzeit überein: Wiesenweihen nutzen bevorzugt offene natürliche Landschaftstypen bzw. Ackerland. In beiden Fällen fällt darüber hinaus die bevorzugte Nutzung von Mosaikstrukturen, d. h. „gemischten“ strukturreichen Habitaten auf. Die Wiesenweihe besetzt folglich über das gesamte Jahr ähnliche ökologische Nischen (Trierweiler 2010).

Zukünftige Detaillanalysen müssen zeigen, worauf die Bedeutung landwirtschaftlich genutzter Flächen in der Sahelzone beruht. Diese Flächen könnten vor allem in den ersten Brachejahren kurzfristig von Bedeutung sein. Heuschrecken nutzen Brachflächen mit Einsetzen der ersten Sukzessionsstadien in höchster Dichte (Mullié & Gueye 2009, Mullié 2009). Weiterhin sollen satellitentelemetrische Daten in Kombination mit Satellitenszenen Aufschluss darüber geben, in welchem Maße die von Wiesenweihen präferierten Habitate in der Sahelzone von Degradierung bedroht werden.

Um die Hypothese zu testen, dass die nach SW gerichteten Wanderungen mit Fortschreiten der Trockenzeit (Kap. 3.2.1., Abb. 25) auf die sich alljährlich ändernden klimatischen Bedingungen und das sich damit ändernde Nahrungsangebot im Laufe der Trockenzeit zurückzuführen sind, wurde auf den *normalized difference vegetation index* (NDVI) des US Geological Survey zurückgegriffen. Der NDVI ist ein Maß dafür, wie grün die Vegetation ist bzw. wie viel oder wie dichte Vegetation vorhanden ist. Die Nutzung des NDVI als Index für das Nahrungsangebot (Angebot der Hauptnahrungsquelle Heuschrecken) für Wiesenweihen ist gerechtfertigt, da Heuschreckenzählungen im Niger eine signifikante Korrelation zwischen der Heuschreckendichte und den NDVI-Werten ergaben. Die höchsten Heuschreckendichten wurden bei NDVI-Werten zwischen 0,180 – 0,259 gezählt (Niger Januar – Februar 2007; Trierweiler 2010).

Während der Trockenzeit nimmt der NDVI in der gesamten Sahelzone ab. Wenn Wiesenweihen im Laufe des Winters in südwestlicher gelegene Gebiete ziehen (Abb. 25), ist der NDVI im Zielgebiet meist höher als im Herkunftsgebiet, d. h. Wiesenweihen ziehen gezielt in grünere und damit potenziell nahrungsreichere Gebiete.

Warum Wiesenweihen nicht gleich bei der Ankunft im Überwinterungsgebiet weiter nach Südwesten fliegen, um die dort auch dann bereits grünere Vegetation aufzusuchen, könnte durch die folgende Hypothese erklärt werden: Die Wiesenweihen treffen bei ihrer Ankunft in der Sahelzone zu Beginn der Trockenzeit in nördlichen Gebieten attraktive Umstände an und rasten dort fakultativ. Dafür spricht, dass die NDVI-Werte im Norden bei Ankunft der Wiesenweihen nach dem Herbstzug eher dem (relativ niedrigen) Optimum für Heuschrecken entsprechen, als die NDVI-Werte im Süden. Bei Ankunft der Wiesenweihen könnten die hohen NDVI-Werte im Süden nachteilig sein, da die Vegetation für Heuschrecken nicht geeignet und für Wiesenweihen zur Jagd zu undurchdringlich sein könnte.

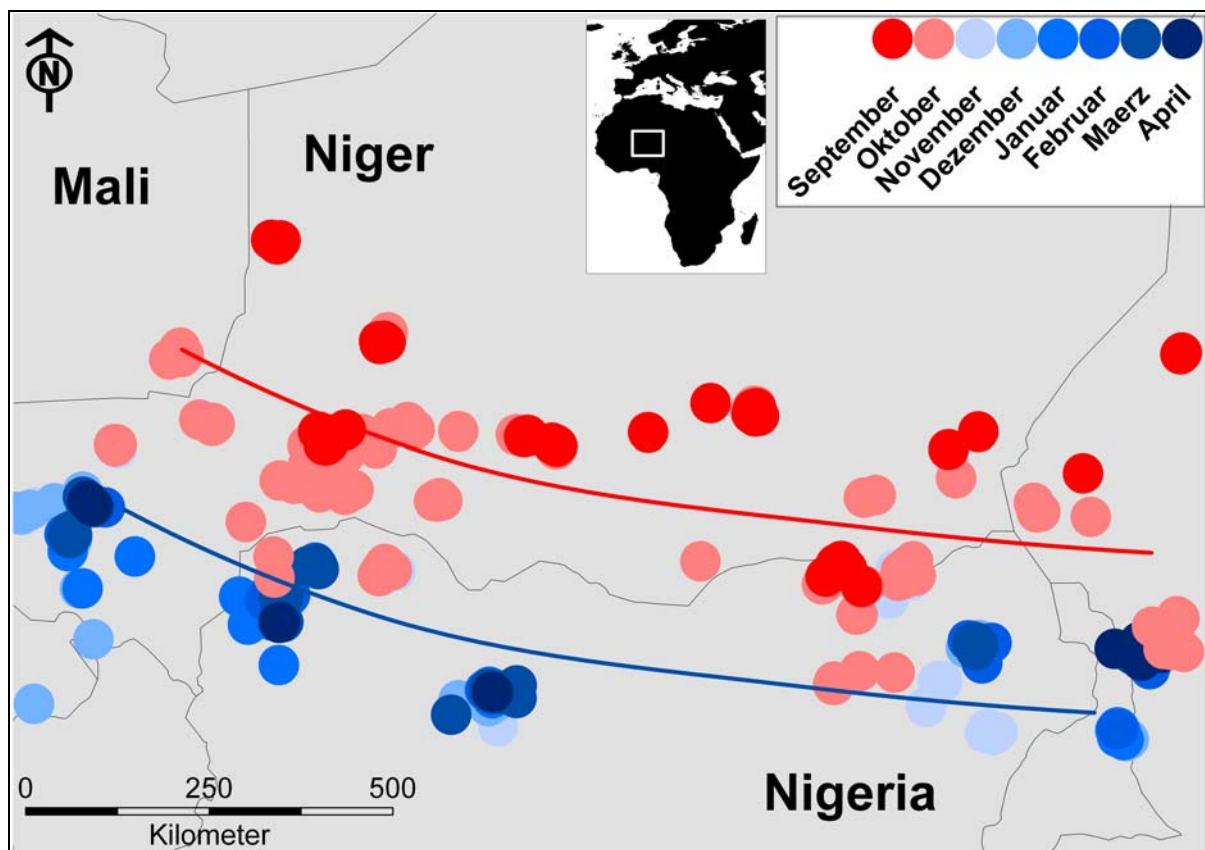


Abb. 25: Satellitenpeilungen besonderer Wiesenweihen in der Sahelzone von September (rot) bis April (blau). Das Hauptvorkommen von Wiesenweihen verschiebt sich im Laufe der Trockenzeit in südwestliche Richtung (rote Linie, blaue Linie).

Insgesamt zeigen unsere Ergebnisse (Abb. 25), dass Wiesenweihen während der Überwinterung einem „grünen Gürtel“ optimaler Vegetation und damit optimalen Nahrungsangebotes folgen, sie ziehen im Laufe des Winters ca. 650 km in Richtung

Südwest. Wiesenweihen sind also imstande, Nahrungsquellen zu verfolgen und dabei Zugbewegungen auch im Winterquartier während des gesamten Winters (aber vor allem bis Dezember) fortzusetzen.

Wenn Ausbrüche von z. B. Wanderheuschrecken oder Kleinsäugern auftraten, wurden in der Vergangenheit Massenansammlungen von Wiesenweihen beobachtet (Cormier & Baillon 1991, C. Magin schriftl., Trierweiler & Koks 2009). Wiesenweihen scheinen solche Ereignisse außergewöhnlichen Nahrungsangebotes opportunistisch zu nutzen. Demnach können die Bewegungen von Wiesenweihen in solchen Jahren grundlegend anders aussehen als in Jahren, in denen sie zum Großteil auf nicht-wandernde Heuschrecken angewiesen sind und ihre traditionellen Winterquartiere aufsuchen. Während unserer satellitentelemetrischen Studien konnte opportunistische Nutzung von Massenansammlungen von Beutetieren bisher noch nicht belegt werden.



Abb. 26: Adultes Männchen Wiesenweihe am Wasserloch im Senegal, Februar 2009 (Foto Ben Koks).

3.3. Übersommerung immaturer Wiesenweihen

Aufgrund der hohen Sterblichkeit im ersten Lebensjahr (vgl. Kap. 3.4.1.3.) liegen zur Übersommerung immaturer Vögel bisher nur Daten von drei Vögeln vor. Während zwei besenderte männliche Jungweihen in ihrem 2. KJ aus den Überwinterungsgebieten abzogen (*Dzima*: Tod während des Zuges, *Jurek*: Übersommerung in Rastgebiet 3, Ost-Marokko/Algerien, Abb. 21), verblieben zwei

weibliche Jungweihen während ihres zweiten Sommers im „Winterquartier“ in Mali bzw. im Niger (*Theodora*, *Sigrid*). D. h., immature Wiesenweihen können sowohl im „Winterquartier“ in der Sahelzone übersommern, wie aber auch in mehrere Tausend km entfernten Gebieten. Freilandbeobachtungen in den Brutgebieten belegen darüber hinaus, dass immature Wiesenweihen (möglicherweise vor allem Männchen, s. Kap 1.3.) auch in den Brutgebieten übersommern können.

In zwei der drei Fälle wechselten im Winterquartier übersommernde Jungweihen nicht auf direktem Wege gezielt von einem Rastgebiet zum nächsten, sie machten vielmehr erhebliche Umwege und legten wesentlich größere Distanzen als notwendig zurück. Hierbei könnte es sich um Erkundungsflüge gehandelt haben. Prospektionsflüge in dieser Größenordnung kamen bei überwinternden Altvögeln nur in Ausnahmefällen vor (*Fenna*, > 3. KJ; > 1000 km). Das Weibchen *Fenna* unternahm auch während der darauffolgenden Übersommerung (keine Brut) in den Brutgebieten großräumige Erkundungsflüge zwischen Italien, Deutschland, Polen und den Niederlanden. Möglicherweise sind Erkundungsflüge im „Winterquartier“ während der Regenzeit (Übersommerung) und der damit vermutlich günstigeren Nahrungsverfügbarkeit leichter möglich als während der Trockenzeit (Überwinterung). Es könnte hierbei um großräumiges Suchen nach neuen, günstigeren Gebieten gehen, die zur Übersommerung oder evtl. in Folgejahren auch zur Überwinterung dienen könnten. Dies könnte auch erklären, warum dieses Phänomen bei Altvögeln selten ist, sie verfügen über entsprechende Erfahrungen aus Vorjahren.

Während des Sommers bzw. der Regenzeit verschiebt sich der grüne Gürtel, der innertropischen Konvergenz folgend, wieder nach Norden (vgl. Kap. 3.2.2). Analog zu den südwärts gerichteten Wanderungen im Winter kann man während der Übersommerung Bewegungen in nördliche Richtungen erwarten. Tatsächlich zog *Theodora* zu Beginn der Überwinterung 95 km in südliche Richtung, während der Übersommerung hingegen 252 km in nördliche Richtung. Ein ähnliches Muster wurde auch bei *Sigrid* beobachtet: *Sigrid* zog am Ende der Regenzeit zunächst 112 km in nördliche Richtung, während der weiteren Überwinterung dann 263 km in südliche Richtung. Im Sommer zog *Sigrid* dann zwischenzeitlich bis zu 244 km in nördliche Richtung. Beide untersuchte Übersommerungen in der Sahelzone unterstützen somit die Hypothese, dass – analog zur Überwinterung – die Weihen auch während der Übersommerung dem „grünen Gürtel“ folgen und die vermutlich nahrungsreichsten Gebiete aufsuchen.

3.4. Verluste und Gefährdungsursachen

In ihren europäischen Brutgebieten werden Wiesenweihen in erster Linie durch großräumige Lebensraumzerstörungen und die Intensivierung der Landwirtschaft gefährdet. Wiesenweihen verweilen aber nur 4-5 Monate in ihren Brutgebieten, den größten Teil des Jahres verbringen sie auf dem Zug bzw. in ihren afrikanischen Winterquartieren. Um ein umfassendes Schutzkonzept erstellen zu können, sollten

im Rahmen des Projekts mit Hilfe der Satellitentelemetrie zugleich die räumlichen und zeitlichen Muster der Mortalität erfasst werden.



Abb. 27: Dank Nestschutz fällt Jungvogel Cees nicht dem Mähdrescher zum Opfer (Foto Hans Hut).

3.4.1. Zeitliche und räumliche Verteilung der Mortalität

3.4.1.1. Definition der Mortalität

Im Gegensatz zu Studien mit Metall- oder Farbmärken ermöglicht die Satellitentelemetrie es, Verluste auch in abgelegenen Gebieten nachzuweisen, unabhängig von der Anwesenheit von Beobachtern. Dadurch können Hinweise darauf erhalten werden, zu welcher Jahreszeit die höchste Sterblichkeit auftritt. Zu berücksichtigen ist dabei, dass bei der Satellitentelemetrie oft nicht eindeutig zwischen einem Senderausfall und dem Tod des Vogels unterschieden werden kann. Es gibt zwei Möglichkeiten:

1. Der Aktivitätensensor des Senders zeigt Bewegung des Vogels bis zum letzten Signal an. In diesem Fall könnte ein technisches Problem vorliegen. Der Sender kann ausgefallen sein, ist jedoch noch auf dem lebenden Vogel. Dies wurde bisher noch nicht beobachtet. Andererseits könnte der Sender gleichzeitig mit dem Tod des Vogels ausgefallen sein, z. B. in Folge Abschuss, oder wenn die Position des toten Vogels keine Peilung mehr zulässt (bspw. wenn der Vogel auf dem Rücken liegt). Beide Fälle sind bereits eingetreten. So wurden von *Marion* keine Signale mehr empfangen, nachdem sie erwiesenermaßen in Nigeria gewildert wurde. Auch der Sender von *Aletta* sendete keine Signale mehr, der Sender wurde später am toten Vogel wiedergefunden (Todesursache unklar).
2. Der Aktivitätensensor zeigt schon einige Zeit vor Senderausfall keine Bewegung des Vogels mehr an. In diesem Fall kann der Sender am toten Vogel befestigt sein, dessen Position weiterhin Peilungen zulässt (etwa wenn der Vogel auf dem Bauch liegt), oder der Sender hat

sich vom (noch lebenden) Vogel gelöst. Senderverluste von noch lebenden Vögeln wurden jedoch bisher nicht festgestellt.

In den hier vorgestellten Fällen kann mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass sowohl in Fall 1) als auch in Fall 2) der Tod des Vogels eingetreten ist. Im Folgenden betrachten wir demnach beide Fälle als Todesfälle.

3.4.1.2. Mortalität bei Wiesenweihen Altvögeln

Von den 34 mit Satellitensendern markierten Altvögeln kamen bis November 2010 insgesamt 21 Vögel um. Die bei Weitem größten Verluste traten während der nur vier bis fünf Wochen dauernde Periode des Frühjahrszuges auf (43 % der Gesamtmortalität, Abb. 28). Die Verluste während des Herbstzuges waren mit 24 % vergleichsweise gering. 19 % der Verluste entfielen auf die Brutzeit, 14 % auf den Winter.

Große Verluste traten offensichtlich bei Überquerung der Sahara auf. 33 % der Gesamtsterblichkeit entfielen auf die Saharaüberquerungen (4 Todesfälle während des Frühjahrszuges, 3 während des Herbstzuges). Besonders deutlich wurde dies zur Zeit des Frühjahrszuges 2008. Während 2007 nur einer von vier markierten Vögeln (25 %) während des Frühjahrszuges den Tod fand (*Rudi*), verendeten im Frühjahr 2008 fünf von 12 mit Satellitensendern überwachten Vögeln bei der Überquerung der Sahara (42 %). Darüber hinaus schritten zwei der fünf verbliebenen Vögel im Frühjahr 2008 nicht zur Brut. Zur Zeit des Frühjahrszuges 2008 herrschte über Nordafrika ein so starker Gegenwind verbunden mit intensiven Sandstürmen, dass einige Vögel umkehrten und den Heimzug erst später unter günstigeren Witterungsbedingungen fortsetzten. Die hohen Verluste zur Zeit des Frühjahrszuges wie auch die Brutauffälle deuten auf energetische Engpässe hin. Vergleichbare Beobachtungen liegen auch von anderen Greifvogelarten vor (Strandberg *et al.* 2009).

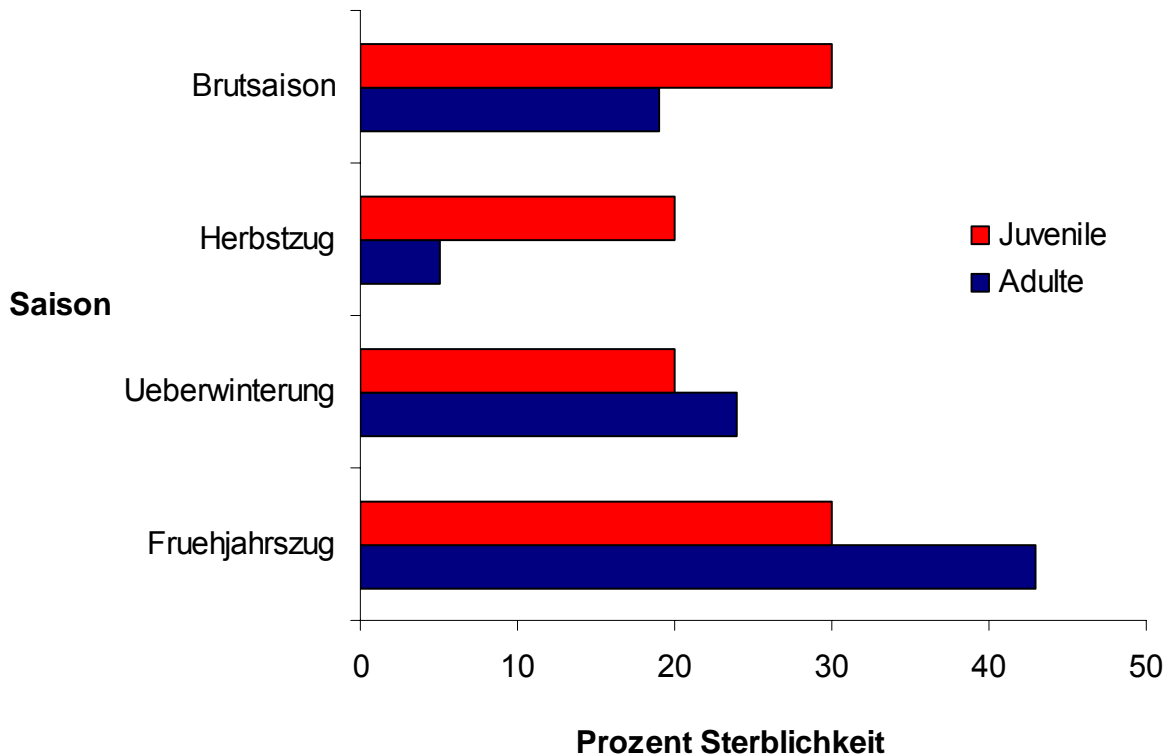


Abb. 28: Saisonale prozentuelle Verteilung der Todesfälle von Wiesenweihen Alt- (n = 21 Todesfälle) und Jungvögeln (n = 10 Todesfälle).

Die hohen Verluste zur Zeit des Frühjahrszuges im Vergleich zum Herbstzug können verschiedene Ursachen haben:

1. Die Witterungsbedingungen (z. B. Gegenwind, Sandstürme) sind während des Frühjahrszuges ungünstiger als während des Herbstzuges. Diese Hypothese soll in der Zukunft anhand von Wetterdaten überprüft werden.
2. Etwaige energetische Engpässe zur Zeit des Frühjahrszuges sind auf unzureichende Ernährungsbedingungen in den Winterquartieren, am Ende der Trockenzeit zurückzuführen. Die Vegetation hat dann den trockensten Zustand während des gesamten Jahres erreicht und (Insekten-)Nahrung dürfte dementsprechend knapp werden. Die Vögel können keine ausreichenden Reserven für den Zug anlegen. Im Gegensatz dazu findet der Herbstzug zu einer Jahreszeit statt, zu der Kleinsäuger innerhalb Europas die höchsten Dichten im Jahreslauf erreichen (Dijkstra *et al.* 1995). Energetische Engpässe sind damit zur Zeit des Herbstzuges unwahrscheinlicher. Zudem erreichen die Wiesenweihen die Winterquartiere im Herbst am Ende der Regenzeit, und somit zu einer Zeit, in der das Nahrungsangebot vergleichsweise günstig sein dürfte. Zur Analyse dieser Themenkomplexe sind Untersuchungen zum Nahrungsangebot und der Kondition von Wiesenweihen in den Winterquartieren notwendig.

Es konnte in dieser Studie nur bei einem Wiesenweihen Altvogel mit Sicherheit die Todesursache festgestellt werden: Ein Vogel wurde in Nigeria von einem Bauern gewildert (*Marion*). Weitere Todesursachen wie Prädation, Abschuss oder Vergiftung durch Menschen in den Brutgebieten wurden zwar im Feld in Einzelfällen

nachgewiesen, jedoch nicht bei satellitenbesenderten Vögeln. Es ist z. B. von Malta bekannt, dass Wiesenweihen während des Zuges immer noch abgeschossen werden (N. Fenec mündl. Mitt.). Auch Abschuss während des Zuges konnte bei den von uns besenderten Vögeln nicht nachgewiesen werden.

3.4.1.3. Mortalität bei Wiesenweihen in den ersten Lebensjahren

Von den 10 mit Satellitensendern markierten Jungvögeln starben 50 % bereits im Geburtsjahr, 10 % im 2. KJ und 40 % im 3. KJ. 30 % (n = 10 Todesfälle) der Jungvögel starben in den ersten Wochen nach dem Ausfliegen in Nestnähe (Adulte: 19 % in der Brutsaison, n = 21 Todesfälle), 20 % während des Herbstzuges (Adulte: 5 %) und weitere 20 % während der Überwinterung (Adulte: 24 %, Abb. 28). 30 % der Jungvögel kamen während des ersten Frühjahrszuges um (Adulte: 43 % während des Frühjahrszuges).

Auch wenn der Stichprobenumfang noch gering ist, bestätigen die Daten die Ergebnisse aus Flügelmarkierungsprogrammen. Danach beträgt die Sterblichkeit von Jungvögeln im ersten Jahr ca. 70 %, die von Altvögeln zwischen 20 und 40 % (Millon & Bretagnolle 2008). Die höhere Sterblichkeit von Jungvögeln beruht nach unseren Erkenntnissen in erster Linie auf der hohen Mortalität in den ersten Lebenswochen am Geburtsort und während des ersten Herbstzuges. Ab dem ersten Winter entsprach die Sterblichkeit tendenziell der von Altvögeln. Die relativ geringe Mortalität im 2. KJ könnte dafür sprechen, dass Übersommerung außerhalb des Brutgebietes sich günstig auf das Überleben der Jungweihen auswirkt.

In keinem Fall ließ sich die Todesursache bei besenderten Jungvögeln eindeutig ermitteln. Ergebnisse aus Farbmarkierungsprogrammen deuten darauf hin (eigene, unveröff. Daten), dass die hohe Mortalität in den ersten Wochen nach dem Ausfliegen auf Nahrungsmangel (mangelhafte Körperkondition beim Ausfliegen) und/oder Prädation zurückzuführen sein kann. Mangelhafte Körperkondition beim Ausfliegen kann in Nordwesteuropa auf eine absolut gesehen niedrige Dichte bzw. ein Einbrechen der Kleinsäugerpopulation im Laufe der Brutsaison zurückzuführen sein (Koks *et al.* 2007, eigene unveröff. Daten).

Hauptprädatoren sind in der NW-europäischen Agrarlandschaft Rotfüchse *Vulpes vulpes*. Diese können Jungvögel in mit Schutzzäunen gesicherten Nestern nicht erbeuten. Jungvögel werden jedoch zu einer leichteren Beute, sobald sie ausfliegen und außerhalb des Schutzzaunes am Boden sitzen, bspw. zur Übernachtung. Hinzu kommt, dass den Jungvögeln durch die Ernte der Getreidefelder gegen Ende der Brutzeit jegliche Deckung fehlt. Auch müssen die Jungvögel erst erlernen, sich selbst mit Nahrung zu versorgen, dabei kann es evtl. zu energetischen Engpässen kommen.

Während des Herbstzuges und der Überwinterung war die Sterblichkeit der Jungvögel etwas geringer als in Nestnähe und während des folgenden Frühjahrszuges. Die erhöhte Sterblichkeit von Jungvögeln während des ersten

Herbstzuges im Vergleich zu Altvögeln könnte auf mangelhafte Körperkondition beim Ausfliegen und mangelnde Erfahrung beim Zug zurückzuführen sein.

3.4.2. Welche aktuellen Bedrohungen lassen sich identifizieren? Welche Schutzmaßnahmen sollten eingeleitet werden?

Die NW-europäischen Brutpopulationen der Wiesenweihe sind stark gefährdet und bedürfen spezieller Schutzmaßnahmen. Für Wiesenweihen Altvögel wurden aufgrund unserer satellitentelemetrischen Studien und umfangreichen Feldarbeiten in den Brutgebieten und Winterquartieren bereits mehrere Gefährdungsursachen identifiziert und entsprechende Schutzmaßnahmen empfohlen (Trierweiler & Exo 2009). Im Folgenden werden Gefährdungsursachen speziell für Jungvögel untersucht, die höherer Sterblichkeit unterworfen sind als Altvögel. Darauf aufbauend verfeinern wir unsere Empfehlungen für notwendige Schutzmaßnahmen für Wiesenweihen.

3.4.2.1. Brutgebiete in Nordwesteuropa

Mit Hilfe einer Modellstudie wurde bestätigt, dass für den Erhalt von Wiesenweihenpopulationen in nordwesteuropäischen Agrarlandschaften - in der heutigen Situation - ein Nestschutz unerlässlich ist (Trierweiler 2010). Nestschutzzäune gewährleisten (a) das Überleben der brütenden Weibchen und Gelege in Luzerne- und Getreidefeldern und (b) das Überleben von Jungvögeln während der Ernte. Nestschutzmaßnahmen haben sich in der Praxis bewährt (Koks & Visser 2002), sie erfordern jedoch großen (ehrenamtlichen) Einsatz, sowohl von Vogelschützern wie auch von Landwirten.



Abb. 29: Wiesenweihennestlinge in einem Luzernenest in den Niederlanden (Foto C. Trierweiler 2005)

Darüber hinaus ist es unerlässlich, dass in der intensiv genutzten Agrarlandschaft die nötigen Nahrungsquellen für Greifvögel wie die Wiesenweihe (hauptsächlich Kleinsäuger- und Feldvogelpopulationen) erhalten bzw. wieder geschaffen werden, z. B. durch Agrar-Umweltmaßnahmen wie Extensivierung, die Schaffung kleinräumiger Strukturen bspw. die Anlage von brachliegenden Ackerrandstreifen. Die Wirksamkeit solcher Maßnahmen wurde für Wiesenweihen z. B. in einem Studiengebiet in Niedersachsen nachgewiesen (Arisz *et al.* 2008, s. Kap. 1.1.1.). Leicht erreichbare Kleinsäuger- und Feldvogelnahrung ist für Wiesenweihen vor allem während der Jungenaufzucht von großer Bedeutung, wenn das Männchen oft als einziger Weibchen und Nestlinge mit Nahrung versorgen muss. Radiotelemetrische Studien haben gezeigt, dass Männchen mit höherem Jagderfolg mehr Nachkommen aufziehen (Trierweiler 2010). Jungvögel sind auch nach dem Ausfliegen auf die Fürsorge der Eltern - vor allem des Vaters - angewiesen, um mit einer guten Körperkondition in die Selbständigkeit zu starten. Nach dem Ausfliegen müssen Jungvögel erst lernen, sich selbst zu ernähren.

Nach dem Verlassen des schützenden Nestes, zu Beginn der Flugfähigkeit sind unerfahrene Jungvögel wohl einem erhöhten Prädationsrisiko ausgesetzt (Kap. 3.4.1.3.). Der Verlust der Deckung nach Abernten der Getreidefelder und die Gefahr der Prädation sind jedoch inhärent mit dem Brüten in Getreidefeldern verbunden. Dieser Prozess kann durch Schutzmaßnahmen nicht verhindert werden.

Für die Brutgebiete gilt damit, dass zum Schutz der Jungvögel ein Nestschutz sowie Agrar-Umweltmaßnahmen unerlässlich sind. Darüber hinaus sind auch in Nordwesteuropa heutzutage immer noch Vergiftungen und illegaler Abschuss von Greifvögeln zu beklagen. Weitere Gefährdungen gehen möglicherweise u. a. von Hochspannungsleitungen und Windkraftanlagen aus, wurden aber bisher noch nicht nachgewiesen.

3.4.2.2. Zugrouten und Rastgebiete

Im Herbst sind die Nahrungssituation in Europa und die Witterungsverhältnisse für den Zug der Wiesenweihe im Vergleich zum Frühjahr vermutlich relativ günstig (Kap. 3.4.1.2.). Die Sterblichkeit von Altvögeln ist vergleichsweise gering. Die unerfahrenen Jungvögel müssen in ihrem Geburtsjahr jedoch ohne Führung durch die Eltern ihren ersten Herbstzug antreten (Kap. 3.1.3.). Möglicherweise wählen sie hierbei eine relativ geradlinige Flugroute, die nicht unbedingt zum Vermeiden von Barrieren (z. B. Mittelmeer) und Aufsuchen guter Rastgebiete unterwegs führt (Kap. 3.1.5.).

Um der hohen Sterblichkeit von Jungvögeln beim Herbstzug entgegen zu wirken, wird empfohlen, (a) im Brutgebiet durch Agrar-Umweltmaßnahmen die Nahrungssituation zu verbessern und damit die Voraussetzungen für einen guten Start in die Selbständigkeit zu schaffen (gute Körperkondition und genügend Fettvorräte für den ersten Zug) und (b) die wichtigsten Rastgebiete zu erhalten und schützen. Zu diesen Rastgebieten zählen mehrere europäische Brutgebiete (im größeren Umkreis der Brutstätten von Wiesenweihen), die von Jungweihen während

der Dispersionsphase besucht werden. Weiterhin gehören hierzu die während des Herbstzuges besuchten europäischen Rastgebiete in Deutschland/Tschechien/Polen, in Belgien/Nord-Frankreich, in der westlichen Ukraine sowie in Ost-Marokko (s. Kap. 3.1.8.; Abb. 21).

Im zweiten oder dritten KJ starten Jungvögel zu ihrem ersten Frühjahrszug. Jungvögel sind dabei den gleichen relativ großen Gefahren ausgesetzt wie Altvögel, sie sind jedoch im Gegensatz zu diesen noch relativ unerfahren. Die hohen Risiken beim Frühjahrszug und die hohe Mortalität in der Sahara (vgl. 3.4.1.) unterstreichen die übergeordnete Bedeutung des ostmarokkanischen Rastgebietes, das von westeuropäischen Wiesenweihen während beider Zugperioden, vor allem aber im Frühjahr, angesteuert wird. Es bietet im Frühjahr die erste Möglichkeit zur Rast nach der Saharaüberquerung und sollte deshalb bei Schutzmaßnahmen höchste Priorität erhalten.

Schutzmaßnahmen in Rastgebieten sollten sich auf den Erhalt von Habitaten konzentrieren, welche die für Wiesenweihen nötigen Nahrungsquellen beherbergen. In Deutschland und Frankreich sind vor allem Kleinsäuger wichtige Nahrungsquellen (Kap. 3.1.8.). Habitate in den europäischen Agrarlandschaften werden hauptsächlich durch Intensivierung des Ackerbaus bedroht, dem kann durch Agrar-Umweltmaßnahmen (z. B. Extensivierung, s. o.) entgegengewirkt werden. Selbst in einem wichtigen und intensiv betreuten Wiesenweihenbrutgebiet wie der Soester Börde werden jedoch Agrar-Umweltmaßnahmen nicht (mehr) im nötigen Rahmen umgesetzt (Illner 2007). Darunter leiden, wie wir hier aufzeigen, möglicherweise nicht nur die lokale Wiesenweihen Brutpopulation, sondern auch weitere europäische Brutpopulationen, die das Gebiet zur Rast nutzen.

In Marokko werden von Wiesenweihen während der Rast vor allem Steppenvögel gefressen. Überweidung stellt in Marokko vermutlich das größte Problem beim Erhalt der Nahrungsquellen für Wiesenweihen dar. Nur eine extensive Weidenutzung der Steppen ist langfristig nachhaltig und ermöglicht sowohl den ansässigen Hirten als auch der Vogelfauna auf Dauer ein Auskommen (eigene unveröff. Daten).

Wie in den Überwinterungsgebieten, ist auch in den marokkanischen Rastgebieten auf den Einsatz für zahlreiche Greifvogelarten wie aber auch ihre Beutetiere schädliche Insektizide zu verzichten. Zur Bekämpfung von Heuschreckenplagen sollten, wenn eben möglich, Biopestizide eingesetzt werden (Mullié 2009, Mullié mündl. Mitt., s. Kap. 3.2.).

Auch wenn keine Hinweise dazu vorliegen, dass Abschuss bei Wiesenweihen Auswirkungen auf das Populationsniveau hat, darf nicht vergessen werden, dass auch Wiesenweihen immer noch illegal bejagt werden (z. B. Malta, Georgien). Zur Eindämmung der Jagd ist einerseits lokale Aufklärungsarbeit notwendig, mit der wir im Rahmen des Projekts bspw. in den Winterquartieren in Nigeria begonnen haben, darüber hinaus ist u. a. auf eine strikte Einhaltung bestehender Gesetze zu achten (z. B. EU-Gesetzgebung auf Malta).

3.4.2.3. Überwinterungsgebiete

Von uns besenderte Jungvögel nutzen zur Überwinterung im Wesentlichen die auch von Altvögeln aufgesuchten Gebiete in der Sahelzone (Kap. 3.2.). Wahrscheinlich verbringen die Jungvögel im Laufe ihres Lebens nur einen Sommer, nämlich in ihrem 2. KJ, im Winterquartier. Eine Übersommerung im Winterquartier könnte für Jungvögel vorteilhaft sein, da sie im 2. KJ in der Regel noch nicht (erfolgreich) brüten (Kap. 1.3.) und ein Zug in die Brutgebiete von daher mit unnötig vielen Risiken verbunden wäre. Da Jungvögel wesentlich länger in afrikanischen Überwinterungs- und Rastgebieten verweilen als überwinternde Altvögel, ist der Erhalt geeigneter Lebensräume dort für sie noch wichtiger als für Altvögel.

Zum Schutz der Wiesenweihe in der Sahelzone ist in erster Linie ein Mosaik aus natürlichen Steppenlandschaften und naturnahen Agrarlandschaften zu erhalten, nur diese beherbergen die nötigen Großinsekten- und Vogelnahrung (vgl. 3.2.2.). Die größte Bedrohung geht von der Umwandlung natürlicher Steppen in Ackerland und der – wie in Europa – immer intensiveren Nutzung der Agrarlandschaften aufgrund des wachsenden Bevölkerungsdrucks aus.

Darüber hinaus kann der großflächige Einsatz von Insektiziden zu einer erhöhten Sterblichkeit von Wiesenweihen führen (Cormier & Baillon 1991). Dem kann und wird bereits durch den Einsatz von Biopestiziden entgegen gewirkt (Mullié 2009; s. a. Trierweiler & Exo 2009).

Auch in den Überwinterungsgebieten werden Greifvögel weiterhin illegalerweise bejagt. Illegaler Verfolgung dürfte am ehesten durch Informationskampagnen unter der lokalen Bevölkerung entgegen gewirkt werden können (s. Trierweiler & Exo 2009).

Wiesenweihen können im Brut- wie im Überwinterungsgebiet aufgrund des vergleichsweise guten Nahrungsangebotes früher Sukzessionsstadien von der Umwandlung natürlicher Habitate in landwirtschaftliche Flächen kurzfristig profitieren (s. 1.1.1. und 3.2.). Während der nächsten Jahre und Jahrzehnte könnten sich die Umstände in der Sahel-Sudan-Zone für Wiesenweihen demnach zunächst verbessern. Die weiter gehende Zerstörung natürlicher sowie landwirtschaftlicher Habitate, die in späteren Stadien folgt, und sich in vielen Gebieten ankündigt oder bereits vollzogen hat, kann jedoch in der Zukunft sowohl Wiesenweihen wie auch vielen anderen einheimischen Vögeln und Zugvögeln in der Sahelzone Probleme bereiten (Zwarts *et al.* 2009).

Die Lebensbedingungen in den Überwinterungsgebieten können sich auf unterschiedliche Weise auf die Populationsdynamik von Zugvögeln auswirken. Ein zu geringes Nahrungsangebot in den Überwinterungsgebieten kann bspw. dazu führen, dass Vögel keine ausreichenden Energiereserven für den folgenden Frühjahrszug anlegen können (vgl. 3.4.1.) und/oder dazu, dass sie über keine ausreichenden Energiereserven für die folgende Brutzeit verfügen und in Folge dessen nicht brüten können. Darüber hinaus kann es auch zu einem verspäteten Abzug aus den Winterquartieren kommen, was sich in der Regel ebenfalls negativ auf den Fortpflanzungserfolg auswirkt. Wenn die zur Verfügung stehenden Gebiete zu stark

verkleinert werden, kann es zu dichteabhängigen Regulationsprozessen im Winterquartier kommen. Die Bedingungen in den Winterquartieren können die Brutpopulation auf verschiedenste Art und Weise limitieren.

Schutzmaßnahmen in der Sahelzone sollten sich vor allem auf die oben identifizierten Rast- und Überwinterungsgebiete von übergeordneter Bedeutung konzentrieren (Kap. 3.2.). Übergeordnetes Ziel muss es sein, die Landschaften der Sahelzone so zu nutzen, dass sie sowohl für Menschen als auch für die (Vogel-) Fauna dauerhaft erhalten bleiben.

3.4.3. Die Bedeutung der Satellitentelemetrie für den Artenschutz

Die Wiesenweihe ist ein typischer Langstreckenzieher, dessen europäische Brutpopulationen stark gefährdet sind und ohne intensive Schutzmaßnahmen des Jahreslebensraumes nicht erhalten werden können. Großer ehrenamtlicher Einsatz in den Brutgebieten, Jahrzehnte konventioneller Beringung und Farbmarkierung sowie gelegentliche Expeditionen in die Überwinterungsgebiete konnten viele Wissenslücken zum Jahreszyklus, der Populationsdynamik und damit zu effektiven Artenschutzmaßnahmen der Wiesenweihe nicht schließen.

Mit Hilfe der Satellitentelemetrie in Kombination mit systematischen Freilandstudien in Brut-, Rast- und Überwinterungsgebieten konnten in diesem Projekt innerhalb weniger Jahre grundlegende Informationen für den Artenschutz der Wiesenweihe gewonnen werden, was ohne diese Technik nicht möglich gewesen wäre. So wurden die Hauptzugrouten nordwest- und nordosteuropäischer Wiesenweihen dokumentiert (Kap. 3.1.2.) und Konnektivitäten zwischen Brut- und Winterpopulationen geklärt (Kap. 3.1.4.). Darüber hinaus wurde aufgezeigt, wie Zugrouten von Jungvögeln, die ohne Führung der Eltern ziehen, sich von denen der Altvögel unterscheiden. Jungvögel sind möglicherweise weniger gut im Stande, Barrieren während ihres ersten Herbstzuges zu umfliegen (s. 3.1.5.). Gerade deshalb gilt es, die Rastgebiete in Europa und Afrika zu erhalten. Die Gebiete konnten mit Hilfe der Satellitentelemetrie räumlich eingegrenzt werden.

Die Satellitentelemetrie ermöglichte zugleich, unabhängig von der Anwesenheit von Beobachtern, erstmals die Mortalität im Jahreslauf und deren räumliche Verteilung zu beurteilen (s. 3.4.1.). Dabei stellte sich heraus, dass die höhere Mortalität von Jungvögeln im ersten Lebensjahr im Vergleich zu Altvögeln in erster Linie auf die erhöhte Sterblichkeit in den ersten Wochen nach dem Ausfliegen in Nestnähe und während des ersten Herbstzuges zurückzuführen ist. Die Übersommerung in Afrika scheint den Jungvögeln einen Überlebensvorteil zu verschaffen. Um die ohnehin schon hohe Mortalität bei Jungvögeln nicht noch weiter ansteigen zu lassen, sind Nahrungsgrundlagen im Brutgebiet (wichtig während der Brutzeit und Dispersionsphase vor dem Herbstzug) und während des Zuges (in Europa und Marokko) sowie im Winterquartier zu sichern.

Aufgrund unserer Untersuchungen an Wiesenweihen Jungvögeln konnten wir somit die Empfehlungen zu Artenschutzmaßnahmen verfeinern, die wir aufgrund von

Informationen zu Altvögeln aufgestellt hatten (Trierweiler & Exo 2009). Wir möchten mit Hinsicht auf unsere Ergebnisse zu Wiesenweihen Jungvögeln vor allem darauf hinweisen, wie wichtig in Nordwesteuropa, sozusagen „vor unserer Haustür“, neben dem Nestschutz bei Wiesenweihen, der Erhalt und die Verbesserung der Nahrungsgrundlagen in der intensiv genutzten Agrarlandschaft ist. Agrar-Umweltmaßnahmen in Wiesenweihenbrutgebieten können nicht nur den lokalen Brutpopulationen zu Gute kommen, sondern auch anderen nordwesteuropäischen Brutpopulationen durch ihre Funktion als Rastgebiete während der Dispersion und des Herbstzuges.

Weiterhin verdient das in Ost-Marokko identifizierte Rastgebiet erhöhte Aufmerksamkeit (siehe Kap. 3.1.8.). Es wird von Weihen sowohl während des Frühjahrs- wie auch des Herbstzuges zur Rast genutzt. Die erhöhte Sterblichkeit zur Zeit des Frühjahrszuges könnte auf energetische Engpässe und einen Flaschenhals in der Populationsentwicklung deuten. Aufbauend auf den Ergebnissen der Satellitentelemetrie haben wir 2010 ein zweijähriges Projekt in afrikanischen Rastgebieten der Wiesenweihe, einschließlich Feldarbeiten in Marokko, mit finanzieller Unterstützung durch die Deutsche Wildtier Stiftung (Forschungspreis 2009) erfolgreich gestartet (siehe Trierweiler 2010).

Die Satellitentelemetrie hat in unseren Studien zu Alt- und Jungvögeln (Trierweiler & Exo 2009, vorliegende Studie) zu einem umfassenden Bild des Verhaltens, der Ökologie und der Bedrohungen von Wiesenweihen während aller Stadien des Jahreszyklus geführt. Nur mit Hilfe dieser Informationen konnte die Bedeutung bestehender Schutzmaßnahmen evaluiert werden. Gleichzeitig wurden weitere Detailstudien eingeleitet und konkrete Schutzmaßnahmen angestrebt bzw. umgesetzt oder fortgesetzt.



Abb. 30: Besenderte Wiesenweihe *Klaus-Dieter* (besendert 2010 in Brandenburg) über der Steppe des Rastgebietes Ost-Marokko (September 2010, Foto Hans Hut).

4. Zusammenfassung

Die Wiesenweihe *Circus pygargus* steht in vielen europäischen Ländern, z. B. in Deutschland, auf der Roten Liste, ihre Brutbestände können nur durch intensive Schutzmaßnahmen erhalten werden. Die Schutzmaßnahmen in den Brutgebieten konzentrierten sich lange Zeit einzig auf den Nestschutz. Die übergeordnete Bedeutung von Agrar-Umweltmaßnahmen (Extensivierung der Landwirtschaft, Anlage von Ackerrandstreifen etc.) zum Erhalt bzw. zur Schaffung eines ausreichenden Nahrungsangebots wurde erst in jüngster Zeit immer deutlicher. Die Wiesenweihe ist aber ein typischer Langstreckenzieher und verweilt nur ca. vier Monate des Jahres in den europäischen Brutgebieten, ca. acht Monate verbringt sie auf dem Zug und in den Winterquartieren der westafrikanischen Sahelzone. Auf dem Zug wie auch in den Winterquartieren sind Wiesenweihen durch großräumige Lebensraumzerstörungen, direkte menschliche Verfolgung und Pestizideinsätze gefährdet. Ein langfristig effektiver Schutz kann somit nur durch ein staatenübergreifendes Netzwerk an Schutzgebieten gewährleistet werden. Der Einsatz der Satellitentelemetrie ermöglichte es erstmals den gesamten Jahreszyklus der Wiesenweihe zu untersuchen und so bspw. auch Flaschenhälse im Jahreslauf zu analysieren. Die Lage der Zugrouten und Winterquartiere der Altvögel wurde jüngst mit Hilfe satellitentelemetrischer Studien aufgeklärt. Im Vordergrund der vorliegende Studie steht die Analyse des Jahreslebensraumes von Jungvögeln. Dazu wurden 10 Wiesenweihen Jungvögel in Deutschland, den Niederlanden, Dänemark, Polen und Weißrussland mit solarbetriebenen Satellitensendern ausgerüstet und die Raumnutzungsmuster in den ersten zwei Lebensjahren analysiert.

Im Gegensatz zu Altvögeln querten manche NW-europäische Jungvögel das Mittelmeer während des ersten Herbstzuges an seiner breitesten Stelle, zwischen Frankreich und Algerien. Altvögel nutzten entweder eine Zugroute über Spanien/Gibraltar oder Italien. Die Zugrouten NO-europäischer Jungvögel unterschieden sich offenbar nicht wesentlich von denen der Altvögel. Dies galt auch für alle Jungvögel während des Frühjahrszuges. Der erste Frühjahrszug fand entweder im 2. oder 3. Kalenderjahr (KJ) statt.

Altvögel hielten oft über Jahre an den einmal gewählten Zugrouten fest, diese wählten sie unabhängig vom jeweiligen Brutpartner. Jungvögel schlossen sich auf dem ersten Herbstzug nicht den Eltern an. Wahrscheinlich folgen sie einem genetisch determinierten Zugprogramm. Es ist unwahrscheinlich, dass die großräumige Zugroutenwahl erblich ist.

Jungvögel verließen die Nestumgebung durchschnittlich etwas später als adulte Weibchen, jedoch früher als adulte Männchen. Ein Drittel der besenderten Jungvögel dispergierte vor dem Herbstzug, gegenüber nur 15 % der adulten Weibchen und 0 % der adulten Männchen. Die Dispersion könnte neben einer Verlängerung der Rast und Vorbereitung auf den Zug auch dem Prospektieren künftiger Brutgebiete dienen.

Mit Hilfe der Satellitentelemetrie konnten mehrere bedeutende Rastgebiete und Winterquartiere identifiziert werden. Ein Rastgebiet von überragender Bedeutung

liegt in Ost-Marokko. Das Gebiet wurde sowohl auf dem Herbst- wie auch auf dem Frühjahrszug zur Rast genutzt.

Alt- und Jungvögel überwinterten in der Sahel-Sudanzone. Ein Verschnitt der Ortungen mit *remote sensing* Daten ergab, dass Jung- und Altvögel mosaikreiche Strukturen präferierten, bspw. ein Mosaik aus offenen Steppen- und Agrarlandschaften. Freilandarbeiten in den Rast- und Überwinterungsgebieten deuten darüber hinaus auf eine Bevorzugung wenig degradierter gegenüber durch Erosion, Überweidung und Feuerholzgewinnung degradierten Habitaten.

Altvögel zogen im Laufe des Winters, mit Fortschreiten der Trockenzeit in der Sahelzone ca. 650 km in Richtung Süd/Südwesten, sie folgten dem „grünen Vegetationsgürtel“ und nutzten die Gebiete mit höchster Nahrungsverfügbarkeit. Dementsprechend folgten zwei besenderte immature Wiesenweihen während der Übersommerung in der Sahelzone der Verschiebung des grünen Vegetationsgürtels nach Norden, hielten sich jedoch weiterhin in der Nähe ihrer vorherigen Winterquartiere auf. Eine weitere immature Wiesenweihe übersommerte außerhalb der Winterquartiere und Brutgebiete im Rastgebiet Ost-Marokko.

Die Mortalität von Jungvögeln liegt weit über der von Altvögeln, ca. 70 % gegenüber 20 – 40 %. Die im Jahreslauf höchste Mortalität trat bei adulten Wiesenweihen während des Frühjahrszuges auf. Bei Jungvögeln traten kurz nach dem Ausfliegen und während des ersten Herbstzuges relativ mehr Verluste auf als bei Altvögeln. Ursachen für die erhöhte Sterblichkeit können z. B. mangelhafte Körperkondition beim Ausfliegen aufgrund von Nahrungsmangel oder Prädation nach der Getreideernte sein.

Aufbauend auf den o. g. Ergebnissen werden u. a. folgende Schutzmaßnahmen empfohlen:

- Nestschutz für Bruten auf ackerbaulich genutzten Flächen, um Verluste durch Mahd und Prädation zu reduzieren;
- Agrar-Umweltmaßnahmen (Extensivierung und Anlage von ungenutzten Ackerrandstreifen) in vorwiegend ackerbaulich genutzten Brutgebieten, um eine gute Körperkondition der Jungvögel zum Zeitpunkt des Ausfliegens zu gewährleisten und damit auch die Überlebenschancen für den ersten Herbstzug zu verbessern;
- Erhalt naturnaher strukturreicher Habitats und damit auch der Nahrungsquellen in den hier identifizierten Rastgebieten Europas und Nordafrikas, um die Überlebenschancen während der Zugperioden zu erhöhen;
- Erhalt naturnaher strukturreicher Habitats und damit der Nahrungsquellen, Ausschluss toxischer Insektizide und Bekämpfung der Wilderei in den hier identifizierten Überwinterungsgebieten übergeordneter Bedeutung in der Sahelzone.

Mit diesen auf ökologischen Erkenntnissen basierenden Empfehlungen konnte mit Hilfe der Satellitentelemetrie, in Kombination mit *remote sensing* Daten und Freilandarbeit, ein wichtiger Beitrag zu umfassenden und effektiven Strategien des Artenschutzes bei der Wiesenweihe geleistet werden. Neben den bereits laufenden

Studien/Monitoring und Schutzmaßnahmen werden hierauf aufbauend weitere Detailstudien und konkrete Schutzmaßnahmen eingeleitet. Der Einsatz der Satellitentelemetrie für den Artenschutz in diesem Projekt ist damit beispielhaft, und kann als Vorbild für andere, ähnliche Artenschutzprogramme dienen.



Abb. 31: Iben Hove Sørensen und CT mit zu besonderem Weibchen *Iben* in Dänemark 2009 (Foto: Lars Maltha Rasmussen).

5. Öffentlichkeitsarbeit

Das Projekt wurde regelmäßig in der lokalen und überregionalen Presse sowie im Rundfunk und Fernsehen vorgestellt, in Deutschland, den Niederlanden, Dänemark und Polen sowie während unserer Expeditionen auch in Afrika (Niger, Senegal, Nigeria, Marokko). Die aktuellen Peilungen und Zugrouten der markierten Vögel werden auf der Internetseite der Stiftung Wiesenweihe vorgestellt (www.werkgroepgrauwekiekendief.nl). Artikel zum Projekt sind darüber hinaus z. B. auf den Internetseiten der dänischen und polnischen Projektpartner zu finden: Dänemark:

http://www.dof.dk/sider/index.php?option=com_content&task=view&id=428&Itemid=485; Polen: <http://pygargus.pl/article/dominik-w-dolinie-nigru>.

Die Ergebnisse wurden u. a. auf folgenden nationalen und internationalen Konferenzen vorgestellt:

- (2011) Wintering of Montagu's Harriers in the Sahel (Symposium Africa matters) A sub-Saharan perspective of Life History and Ecology of Palearctic migrant birds), 8th Conference of the European Ornithologists' Union 2011, Riga, Lettland – (zum Vortrag eingeladen)
- 2010 Migratory connectivity of Palearctic-African raptor populations revealed by satellite telemetry (Symposium Wild journeys, International Ornithological Congress, Campos de Jordão, Brasilien)
- 2010 Zug und Überwinterung der Wiesenweihe (20. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Berlin-Brandenburgischer Ornithologen, Blossin, Deutschland)
- 2010 Jahreslebensräume der Wiesenweihe - Habitatpräferenzen, Nahrungswahl und Artenschutz (Workshop Wiesenweihenschutz in der Agrarlandschaft, Metelen, Deutschland)
- 2010 Are movements of a Palearctic-African migratory raptor species in the Sahel driven by seasonal habitat changes? (Ornithologisches Kolloquium, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, Wilhelmshaven, Deutschland)
- 2009 Autumn migration routes and migratory connectivity of European Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) populations – results from satellite tracking (Symposium Satellite Telemetry in Ornithology, 7th Conference of the European Ornithologists' Union 2009, Zürich, Schweiz)
- 2008 Ecology and Conservation of Montagu's Harriers (*Circus pygargus*) in the Sahel: combining satellite telemetry and old-style fieldwork (Pan-African Ornithological Congress, Rawsonville, Südafrika)
- 2008 Zugrouten und Raumnutzungsmuster von Wiesenweihen in der Sahelzone: Satellitentelemetrie und Freilandarbeit (Tagung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft, Bremen, Deutschland)
- 2008 Habitat choice of Montagu's Harrier *Circus pygargus* on breeding and wintering grounds (Ornithologisches Kolloquium, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, Wilhelmshaven, Deutschland)
- 2007 Montagu's Harriers feeding on grasshoppers in the degrading Sahel zone (Symposium Palearctic migrants threatened by environmental change in the Sahel, 6th Conference of the European Ornithologists' Union, Wien, Österreich)

Publikationen aus dem Projekt:

- Exo, K.-M., Trierweiler, C., Bairlein, F., Komdeur, J. & Koks, B.J. 2010. Zugstrategien und Schutz europäischer Wiesenweihen *Circus pygargus*. In: Bairlein, F. & Becker, P. (Hrsg): 100 Jahre Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland". Wiebelsheim: Aula. S. 121-126
- Exo, K.-M., Trierweiler, C., Koks, B.J., Komdeur, J. & Bairlein, F. 2010. Zugstrategien europäischer Wiesenweihen *Circus pygargus*. – Jahresbericht Institut Vogelforschung 9: 9-10
- Trierweiler, C. & Exo, K.-M. 2009. Zugstrategien und Schutz NW-europäischer Wiesenweihen *Circus pygargus* durch Satellitentelemetrie. Abschlußbericht DBU-Projekt 24672-33/2, 2006-2008. Wilhelmshaven: Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland", Scheemda: Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Haren: University of Groningen
- Trierweiler, C. & Koks, B.J. 2009. Montagu's Harrier *Circus pygargus*. In: Zwarts, L., Bijlsma, R.G., Van der Kamp, J. & Wymenga, E. (Hrsg.Eds) Living on the edge. Birds and wetlands in a changing Sahel. Zeist: KNNV Uitgeverij. S. 312-327
- Trierweiler, C. 2010. Travels to feed and food to breed – the annual cycle of a migratory raptor, Montagu's harrier, in a modern world. PhD thesis. Groningen: University of Groningen, Wilhelmshaven: Institute of Avian Research "Vogelwarte Helgoland"
- Trierweiler, C., Brouwer, J., Koks, B., Smits, L., Harouna, A. & Moussa, K. 2007. Montagu's Harrier Expedition to Niger, Benin and Burkina Faso. Report to BirdLife Netherlands. Scheemda: Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief
- Trierweiler, C., Drent, R.H., Komdeur, J., Exo, K.-M., Bairlein, F. & Koks, B.J. 2008. De jaarlijkse cyclus van Grauwe Kiekendieven – gedreven door woelmuizen en sprinkhanen? Limosa 81: 107-115

- Trierweiler, C., Exo K.-M., Komdeur, J., Bairlein, F., Smits, L., Koks, B.J. 2009. Ein Langstreckenzieher auf der Jagd nach Heuschrecken: Weltreisende Wiesenweihen. *Der Falke* 56: 249-255
- Trierweiler, C., Exo, K.-M., Komdeur, J., Bairlein, F. & B. Koks. 2010. Migration and wintering strategies of European Montagu's harriers. In: CEES: progress report 2009. Groningen: Centre for Ecological and Evolutionary Studies (CEES). S. 25-28
- Trierweiler, C., Koks, B., Harouna, A., Issaka, H. & Brouwer, J. 2006. Montagu's Harrier research in the Sahel 2006-2007: aims, findings, methods used and plans for the future. Report to BirdLife Netherlands. Scheemda: Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief
- Trierweiler, C., Koks, B.J., Bairlein, F., Exo, K.-M., Komdeur, J. & Dijkstra, C. 2006. Zugstrategien und Schutz NW-europäischer Wiesenweihen (*Circus pygargus*). Jahresbericht Institut für Vogelforschung 7: 12
- Trierweiler, C., Koks, B.J., Drent, R.H., Exo, K.-M., Komdeur, J., Dijkstra, C. & Bairlein, F. 2007. Satellite tracking of two Montagu's Harriers (*Circus pygargus*): dual pathways during autumn migration. *Journal of Ornithology* 148: 513 - 516
- Trierweiler, C., Komdeur, J., Drent, R.H., Exo, K.-M., Bairlein, F. & Koks, B.J. 2007. Tracking migratory routes of Montagu's harriers. In: CEES: Progress report 2006. Groningen: Centre for Ecological and Evolutionary Studies (CEES). pS. p 29-32

Weitere Veröffentlichungen sind in Vorbereitung und werden der DBU nach Erscheinen zugesandt.



Abb. 32: PR rundum das Anlegen von Satellitensendern durch Ben Koks und CT in Brandenburg 2010 (Foto: Sjoerd Sipma).

6. Danksagung

Das Wiesenweihenprojekt wäre ohne die kontinuierliche Unterstützung einer Vielzahl an Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in dem vorliegenden Umfang nicht durchführbar gewesen. Wir möchten uns bei allen, die dazu beigetragen haben, herzlich bedanken.

Initiiert wurde das Projekt von Ben Koks (Direktor der Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief), der sich auch fortlaufend an allen Freiland- und Auswertungsarbeiten beteiligte. Weiterhin gilt unser Dank den Mitarbeitern, Ehrenamtlichen, Studenten und Praktikanten der Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, die sich an einer Vielzahl verschiedenster Untersuchungen beteiligten, sowie den Landwirten, die Wiesenweihen ehrenamtlich schützten. Franz Bairlein, Rudi Drent († September 2008) und Jan Komdeur übernahmen die wissenschaftliche Betreuung.

Thomas Alerstam, David Douglas, Raymond Klaassen und Roine Strandberg unterstützten uns bei der Analyse der Satellitendaten. Sjoerd Sipma war verantwortlich für die Präsentation der Satellitendaten auf www.werkgroepgrauwekiekendief.nl. Jorna Arisz, Marinus de Bakker, Eelke Folmer und Edwin van Hooff halfen freundlicherweise bei den räumlichen (GIS) Analysen. Bram Kuiper und Heiko Schmaljohann halfen freundlicherweise bei der Auswertung mit Hilfe des Programms R. Kees van Scharenburg übernahm das Erstellen eines Populationsmodells. Marion Gschweng half bei der Anbringung der ersten Satellitensender. Erik Visser übernahm neben der Markierung vieler Vögel das Erstellen einer Datenbank und half bei der Datenverarbeitung.

Hubertus Illner (Soester Börde), Klaus-Dieter Gierach, Detlef Malchow, Simone Müller (alle Brandenburg), Dominik Krupiński (Polen), Dmitri Vintchevski (Weißrussland), Michael Clausen, Michael Grell, Henning Heldbjerg, Lars Maltha Rasmussen, Iben Hove Sørensen und Kasper Thorup, (alle Dänemark), Jochen Ropers (Cuxhaven) und Edzard van der Water (Niederlande) ermöglichten unsere Arbeit in den verschiedenen europäischen Ländern. Im Feld halfen weiterhin u. a. Jorna Arisz, Finn Birkholm-Clausen, Adri Clements, Elzo Heller, Hans Hut, Henk-Jan Ottens, Martijn Perk, Jan Ploeger, Madeleine Postma, Almut Schlaich, Elien Sipma, Sjoerd Sipma und Rik van der Starre. An unseren Afrika-Expeditionen beteiligten sich: Joost Brouwer, Sama Gagaré, Abdoulaye Harouna, Hans Hut, Younoussa Issa, Housseini Issaka, Kailou Moussa, Wim Mullié und Leen Smits.

Beatriz Arroyo, Rob Bijlsma, Jean-Luc Bourrioux, Roger Clarke[†], Will Cresswell, Cor Dijkstra, Mark Fuller, Peter Jones, Jean-Marc Thiollay und Leo Zwarts gaben wertvolle Ratschläge. Wir danken den jeweiligen Beringungszentralen für die Beringungsgenehmigungen und den Tierversuchskommissionen für die entsprechenden Ausnahmegenehmigungen. Sowohl der Firma Microwave Inc. als auch CLS (ARGOS) gilt unser Dank für ihre freundliche Unterstützung bei technischen Problemen und Fragen. Neben der Förderung durch die DBU erhielten wir zusätzliche finanzielle oder materielle Unterstützung bei der Satellitentelemetrie von Nederlandse Aardolie Maatschappij, Microwave Inc., der Provincie Flevoland und der Triodos Bank. Andere Arbeiten wurden u. a. ermöglicht durch Unterstützung von Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food quality, der Provincie Groningen, der Prince Bernhard Cultural Foundation, Vogelbescherming Nederland und L.A.M. Smits.

7. Literatur

- Agostini, N. & D. Logozzo. 1997. Autumn migration of Accipitriformes through Italy en route to Africa. *Avocetta* 21:174-179.
- Arisz, J., B. J. Koks, C. Trierweiler, & E. G. Visser. 2008. Ackerrandstreifenprogramm zum Schutz von Ackervogelarten unter besonderer Berücksichtigung der Feldlerche und Wiesenweihe. Bewertung des Pilotvorhabens in der Rheiderländer Ackermarsch 2004-2007. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.
- Arroyo, B. E. & J. R. King. 1995. Observations on the ecology of Montagu's and Marsh Harriers wintering in north-west Senegal. *Ostrich* 66:37-40.
- Arroyo, B. E., J. T. García, & V. Bretagnolle. 2004. Montagu's Harrier. *BWP Update (The Journal of the Birds of the Western Palearctic)* 6:41-55.
- Arroyo, B. E., V. Bretagnolle, & A. Leroux. 2007. Interactive effects of food and age on breeding in the Montagu's Harrier *Circus pygargus*. *Ibis* 149:806-813.
- Bairlein, F. & H.R. Henneberg. 2000. Der Weißstorch (*Ciconia ciconia*) im Oldenburger Land. Isensee, Oldenburg.
- BirdLife International. 2009. www.BirdLife.org.
- Bønløkke, J., J. J. Madsen, K. Thorup, K. T. Pedersen, M. Bjerrum, & C. Rahbek. 2006. Dansk Trækfugleatlas. Rhodos, Humlebæk.
- Buehler, D. M. & T. Piersma. 2008. Travelling on a budget: predictions and ecological evidence for bottlenecks in the annual cycle of long-distance migrants. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 363:247-266.
- Burfield, I. & F. van Bommel. 2004. *Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status*. BirdLife International, Cambridge.
- Butet, A. & A. B. A. Leroux. 2001. Effects of agriculture development on vole dynamics and conservation of Montagu's harrier in western French wetlands. *Biological Conservation* 100:289-295.
- Clarke, R. 1996. *Montagu's Harrier*. Arlequin Press, Chelmsford.
- Cochran, W. W. 1980. Wildlife telemetry. S. 507-520 in S.D. Schemnitz (Hrsg.). *Wildlife management techniques*. The Wildlife Society, Washington D.C.
- Corbacho, C., J. M. Sánchez, & A. Sánchez. 1997. Breeding biology of Montagu's Harrier *Circus pygargus* L in agricultural environments of southwest Spain; Comparison with other populations in the western Palearctic. *Bird Study* 44:166-175.
- Cormier, J.-P. & F. Baillon. 1991. Concentration de busards cendrés *Circus pygargus* dans la région de M'Bour (Sénégal) durant l'hiver 1988-1989: Utilisation du milieu et régime alimentaire. *Alauda* 59:163-168.
- Del Hoyo, J., A. Elliott, & D. A. Christie. 1992. *Handbook of the birds of the world*. Lynx, Barcelona.
- Donald, P. F., R. E. Green, & M. F. Heath. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 268:25-29.
- Drent, R. H., G. Eichhorn, A. Flagstad, A. J. van der Graaf, K. E. Litvin, & J. Stahl. 2007. Migratory connectivity in Arctic geese: spring stopovers are the weak links in meeting targets for breeding. *Journal of Ornithology* 148:501-514.
- Ferguson-Lees, J. & D. A. Christie. 2001. *Raptors of the world*. Houghton Mifflin Company, New York.
- Fransson, T. & J. Pettersson. 2001. *Svensk ringmärkningsatlas*. Vol. 1: Lommar-rovfåglar. Naturhistoriska riksmuseet & Sveriges Ornitologiska Förening, Stockholm.
- García, J. T. & B. E. Arroyo. 1998. Migratory movements of western European Montagu's Harrier *Circus pygargus*: a review. *Bird Study* 45:188-194.
- Glutz von Blotzheim, U. N., K. M. Bauer, E. Bezzel, & W. Bernhauer. 1989. *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Bd. 4 Falconiformes. Aula-Verlag, Wiesbaden.

- Gschweng, M., E. K. V. Kalko, U. Querner, W. Fiedler, & P. Berthold. 2008. All across Africa: highly individual migration routes of Eleonora's falcon. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 275:2887-2896.
- Illner, H. 2007. Schutzprogramm für Wiesenweihen und Rohrweihen in Mittelwestfalen, Jahresbericht 2006. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V., Bad Sassendorf.
- Kjällén, N. 1992. Differential timing of autumn migration between sex and age-groups in raptors at Falsterbo, Sweden. *Ornis Scandinavica* 23:420-434.
- Koks, B. & K. van Scharenburg. 1997. Meerjarige braaklegging: een kans voor vogels, in het bijzonder de Grauwe Kiekendief! *De Levende Natuur* 98:218-222.
- Koks, B. J. & E. G. Visser. 2002. Montagu's Harrier *Circus pygargus* in the Netherlands: does nest protection prevent extinction? *Ornithologischer Anzeiger* 41:159-166.
- Koks, B. J., C. Trierweiler, E. G. Visser, C. Dijkstra, & J. Komdeur. 2007. Do voles make agricultural habitat attractive to Montagu's Harrier *Circus pygargus*? *Ibis* 149:575-586.
- Koks, B. J., C. W. M. van Scharenburg, & E. G. Visser. 2001. Grauwe kiekendieven *Circus pygargus* in Nederland: balanceren tussen hoop en vrees. *Limosa* 74:121-136.
- Leroux, A. 2004. *Le busard cendré*. Édition Belin, Paris.
- Limiñana, R., A. Soutullo, P. Lopez-Lopez, & V. Urios. 2008. Pre-migratory movements of adult Montagu's Harriers *Circus pygargus*. *Ardea* 96:81-90.
- Microwave Telemetry Inc. 2005. Argos performance in Europe. *Tracker News* 6:8.
- Millon, A. & V. Bretagnolle. 2008. Predator population dynamics under a cyclic prey regime: numerical responses, demographic parameters & growth rates. *Oikos* 117:1500-1510.
- Millon, A., V. Bretagnolle, & A. Leroux. 2004. Busard cendré *Circus pygargus*. Pages 70-74 in J.-M. Thiollay & V. Bretagnolle, eds. *Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Moreau, R. E. 1972. *The Palaearctic-African bird migration systems*. Academic Press, London.
- Mueller, H.C., N.S. Mueller, D.D. Berger, G. Allez, W. Robichaud, J.L. Kaspar. 2000. Age and sex differences in the timing of fall migration of hawks & falcons. *Wilson Bulletin* 112:213-224.
- Mullié, W. C. & Y. Gueye. 2009. Efficacité du Green Muscle (*Metarhizium anisopliae* var. *acidum*) en dose réduite en lutte antiacridienne au Sénégal en 2008 et son impact sur la faune non-cible et sur la prédation par les oiseaux. Ministère de l'Agriculture, Dakar.
- Mullié, W. C. 2009. Birds, locusts and grasshoppers. S.Pages 202-223 in L. Zwarts, R. G. Bijlsma, J. van der Kamp, & E. Wymenga (Hrsg.), eds. *Living on the edge. Wetlands and birds in a changing Sahel*. KNNV Publishing, Zeist.
- Strandberg, R., R. H. G. Klaassen, M. Hake, & T. Alerstam. 2009. How hazardous is the crossing for migratory birds? Indications from satellite tracking of raptors. *Biology Letters* doi:10.1098/rsbl.2009.0785.
- Strandberg, R., R. H. G. Klaassen, M. Hake, P. Olofsson, K. Thorup, & T. Alerstam. 2008. Complex timing of Marsh Harrier *Circus aeruginosus* migration due to pre- and post-migratory movements. *Ardea* 96:159-171.
- Südbeck, P., H.-G. Bauer, M. Boschert, P. Boye & W. Knief. 2007. Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 4. Fassung, 30. November 2007. *Berichte zum Vogelschutz* 44: 23-82.
- Thévenot, M., R. Vernon, & P. Bergier. 2003. *The birds of Morocco*. British Ornithologists' Union, Tring.
- Thiollay, J.-M. 1989. Distribution & ecology of Palearctic birds of prey wintering in west and central Africa. Pages 95-107 in B. U. Meyburg & R. D. Chancellor (Hrsg.), eds. *Raptors in the modern world*. WWGBP, Berlin, London & Paris.
- Thiollay, J.-M. 2006. The decline of raptors in West Africa: long-term assessment and the role of protected areas. *Ibis* 148:240-254.
- Trierweiler, C. & A. Hegemann. 2011. Food intake in a Montagu's Harrier estimated by two methods of pellet analysis. *Journal of Raptor Research* 45:184-188.

- Trierweiler, C. & B. Koks. 2009. Montagu's harrier *Circus pygargus*. S.Pages 312-327 in L. Zwarts, R. G. Bijlsma, J. van der Kamp, & E. Wymenga (Hrsg.), eds. Living on the edge. Wetlands and birds in a changing Sahel. KNNV Publishing, Zeist.
- Trierweiler, C. & K.-M. Exo. 2009. Zugstrategien und Schutz NW-europäischer Wiesenweißen *Circus pygargus* durch Satellitentelemetrie. Abschlußbericht des DBU-Projekts, 2006-2008. Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland", Wilhelmshaven; Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda; Animal Ecology Group, University of Groningen, Haren Wilhelmshaven; Scheemda; Haren.
- Trierweiler, C. 2010. Travels to feed and food to breed – the annual cycle of a migratory raptor, Montagu's harrier, in a modern world. PhD thesis. Groningen: University of Groningen, Groningen; Wilhelmshaven: Institute of Avian Research "Vogelwarte Helgoland", Wilhelmshaven.
- Trierweiler, C., B. J. Koks, R. H. Drent, K. M. Exo, J. Komdeur, C. Dijkstra, & F. Bairlein. 2007. (a) Satellite tracking of two Montagu's Harriers (*Circus pygargus*): dual pathways during autumn migration. *Journal of Ornithology* 148:513-516.
- Trierweiler, C., J. Brouwer, B. Koks, L. Smits, A. Harouna, & K. Moussa. 2007. (b) Montagu's Harrier expedition to Niger, Benin & Burkina Faso. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.
- Trierweiler, C., R. H. Drent, J. Komdeur, K.-M. Exo, F. Bairlein, & B. J. Koks. 2008. De jaarcyclus van de Grauwe Kiekendief: een leven gedreven door woelmuizen en sprinkhanen. *Limosa* 81:107-115.
- Van 't Hoff, T. & B. J. Koks. 2008. Broedvogels in duoranden 2007 - Onderzoek naar het effect van duoranden op akkervogels van het Hogeland. Wierde & Dijk, Leens.
- Vanderkerkhove, K., A. vande Walle, M. Cassaert, & N. Lievrouw. 2007. Habitatvoorkeur en populatieontwikkeling van Grauwe Kiekendief *Circus pygargus* in de Franse Lorraine: hebben beschermingsacties het gewenste effect? *Oriolus* 73:17-24.
- Visser, E. G., C. Trierweiler, & B. J. Koks. 2007. Grauwe Kiekendieven in Flevoland - een kleine populatie krijgt een nieuwe kans. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.
- Visser, E., B. Koks, C. Trierweiler, J. Arisz & R.-J. van der Leij. 2008. Grauwe Kiekendieven *Circus pygargus* in Nederland in 2007. *De Takkeling* 16:130-145.
- Zwarts, L., R. G. Bijlsma, J. van der Kamp, & E. Wymenga. 2009. Living on the Edge. Wetlands and birds in a changing Sahel. KNNV Publishing, Zeist.

Wilhelmshaven, Juli 2011

(Dr. Klaus-Michael Exo)