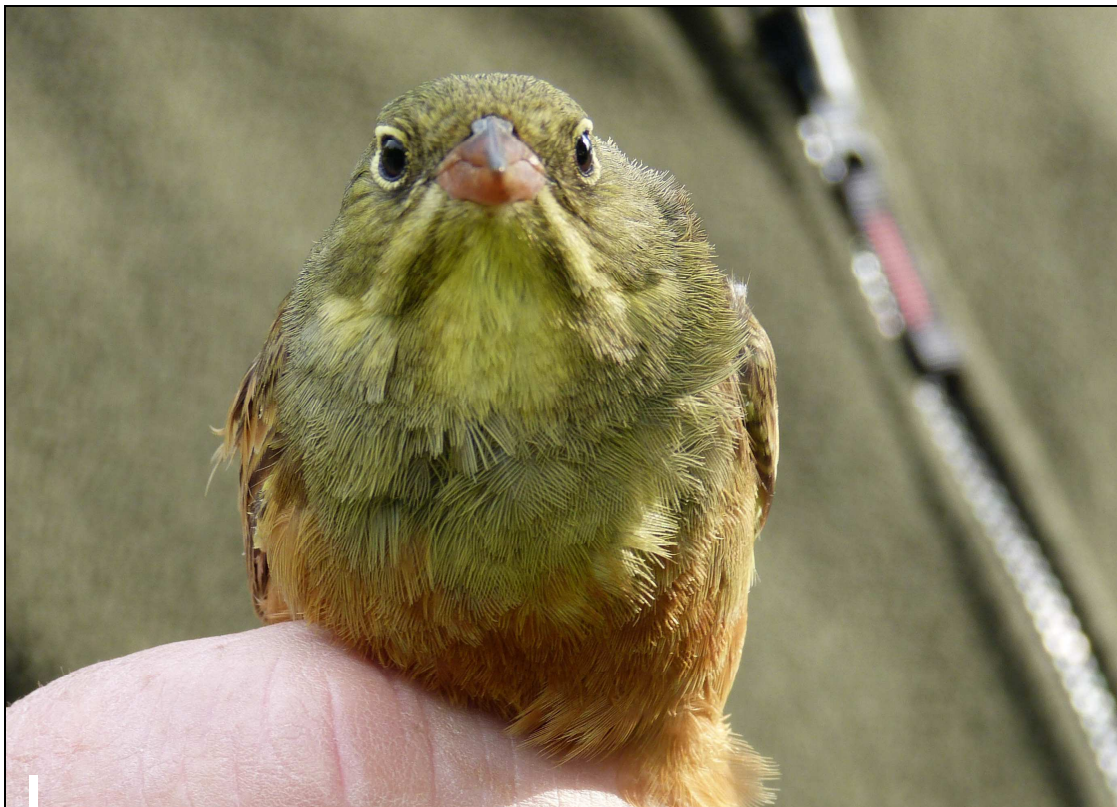


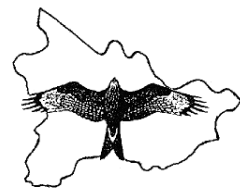
Die Zugstrategie des Ortolans (*Emberiza hortulana*) - Erkundung der Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete zum Schutz der niedersächsischen Kernpopulation

Az.: 31005 33/2

Projektlaufzeit: 08. April 2013 bis 30. Mai 2016



Projektträger: Avifaunistische
Arbeitsgemeinschaft
Lüchow-Dannenberg e.V.



Verfasser: Petra Bernardy, Hitzacker 2016

Gefördert durch:



Die Zugstrategie des Ortolans (*Emberiza hortulana*) - Erkundung der Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete zum Schutz der niedersächsischen Kernpopulation

Az.: 31005 33/2

Projektlaufzeit: 08. April 2013 bis 30. Mai 2016

Projektträger: Avifaunistische Arbeitsgemeinschaft
Lüchow-Dannenberg e.V. (AAG)
Sallahn 5
D - 29482 Küsten

In Zusammenarbeit: Institut für Vogelforschung
„Vogelwarte Helgoland“ (IfV)
Prof. Dr. Franz Bairlein
PD Dr. Heiko Schmaljohann
An der Vogelwarte
D - 26386 Wilhelmshaven

Gefördert durch:



gefördert durch



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

- **Projektkennblatt**
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	31005/332	Referat	14	Fördersumme	42.800,00 €
Antragstitel	Die Zugstrategie des Ortolans (<i>Emberiza hortulana</i>) - Erkundung der Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete zum Schutz der niedersächsischen Kernpopulation.				
Stichworte	Zugverhalten, Illegale Jagd, Schutz des Brutlebensraumes				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
38 Monate	08.04.2013				
Zwischenberichte	Okt. 2014, Juli 2015				
Bewilligungsempfänger	Avifaunistische Arbeitsgemeinschaft Lüchow-Dannenberg e.V. Herrn Christoph Siems-Wedhorn Sallahn 5 29482 Küsten			Tel	05862/941429
				Fax	05862/941428
				Projektleitung	Petra Bernardy
				Bearbeiter	
Kooperationspartner					

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Der Ortolan gilt als Kennart der Vogelgemeinschaft trockenwarmer Ackerlandschaften mit wasserzügigen Böden. Rund die Hälfte der globalen Brutgebiete des Ortolans liegen in Europa, wobei seit den 1980er Jahren für die europäische Ortolanpopulation ein Bestandseinbruch um über 80 % zu verzeichnen ist. Der Ortolan überwintert südlich der Sahara und gehört als Fernstreckenzieher zu den Vogelarten, die in ihrem Bestand besonders stark zurückgehen. In Deutschland ist der Ortolan heute nur noch in wenigen Gebieten verbreitet. Der Landkreis Lüchow-Dannenberg weist eine weitestgehend stabile Population auf. Inwieweit die günstige Landschaftsstruktur mit alten Eichenalleen und -Baumreihen sowie die vorherrschend kleinen Schlageinheiten hierfür ursächlich sind oder eine eventuell im Vergleich zu anderen westeuropäischen Gebieten abweichende Zugstrategie für die gute Bestandslage verantwortlich ist, will die Avifaunistische Arbeitsgemeinschaft (AAG) anhand von individuell markierten und mit Datenloggern versehenen Ortolanen herausfinden.

Bei vielen Fernstreckenziehern (z.B. Weißstorch) hat sich gezeigt, dass erfolgversprechende Schutzkonzepte nur unter Einbeziehung der Situation des Winterlebensraumes greifen. Trifft ein Vogel geschwächt im Brutgebiet ein, ist eine erfolgreiche Reproduktion erschwert. Die Untersuchungen zum Zugverlauf des Ortolans sollen unter anderem genau diese Kenntnislücke schließen. Da zeitgleich in anderen europäischen Ländern ein ähnliches Projekt zum Zuggeschehen durchgeführt wurde, ist somit langfristig ein länderübergreifender Ansatz zum Schutz des Ortolans denkbar.

In Lüchow-Dannenberg wurde der Ortolan im Jahr 2008 aufgrund der hohen Bestandsdichte zur Symbolart des Landkreises ausgewählt, diese besondere Auszeichnung soll mit Leben gefüllt und durch Öffentlichkeitsarbeit ein Bewusstsein für die Besonderheit der Landschaft und seiner Charakterart geschaffen werden. Im Rahmen eines Schülerprojekts konnten beispielsweise die enormen Leistungen dieses kleinen Vogels als Transsaharazieher thematisiert und veranschaulicht werden.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Die Untersuchungen wurden im Landkreis Lüchow-Dannenberg durchgeführt. Für die Untersuchungen wurden Bereiche des Landkreises ausgewählt, die alljährlich von der Art besiedelt werden, denn in diesen Kerngebieten ist die Wahrscheinlichkeit des Wiederauffangs der individuell markierten und belagerten Tiere am höchsten. Die Ortolane wurden mit Japannetz und Klangattrappe während der Brutzeit gefangen, hierfür ist die Kenntnis über die genaue Lage des Neststandortes des jeweiligen Paares von großer Bedeutung. Im Projektzeitraum wurden insgesamt 60 Tiere mit Hell-Dunkel Geologgern ausgestattet. Den ca. 1 Gramm schweren Datenlogger trägt der Vogel als "Minirucksack" auf dem Zug ins Winterquartier mit sich. Über den Zeitraum eines Jahres werden mit Hilfe eines Lichtsensors regelmäßig Daten über die Helligkeit der Umgebung aufgezeichnet, gleichzeitig wird der Zeitpunkt der Messung gespeichert. Aus dem Zeitpunkt von Mittag und Mitternacht lassen sich so die geografische Länge und aus der Tageslichtdauer und der Nachtlänge die geografische Breite ableiten.

Im Folgejahr wurden die zurückgekehrten Ortolane erneut gefangen und der "Minirucksack" wurde wieder entfernt. Anhand der gespeicherten Daten konnte untersucht werden, welche Zugstrecken der Ortolan während des Hin- und Rückzugs ins Winterquartier wählt und welche Rastgebiete zum Auffüllen der Fettreserven genutzt wurden.

Die Ergebnisse wurden im Rahmen verschiedener Expertengespräche den lokalen, nationalen und den europäischen Kollegen vorgestellt. Projekt begleitend wurden alte Bestandsdaten zur Verbreitung des Ortolans im Landkreis Lüchow-Dannenberg ausgewertet, um die Besiedlung im Brutgebiet zu bewerten. Durch Öffentlichkeitsarbeit und die Einbindung von Kindern und Jugendlichen wurde auf die naturräumliche Besonderheit des Landkreises Lüchow-Dannenberg als Lebensraum für den Ortolan und andere gefährdete Arten hingewiesen, um die Wertschätzung für diesen besonderen Landschaftsraum zu fördern.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • <http://www.dbu.de>

Ergebnisse und Diskussion

60 Ortolane wurden mit Lokatoren versehen. Durch den Wiederauffang konnten 18 Logger wieder abgenommen und ausgewertet werden. Alle Ortolane zogen die westliche Zugroute über Frankreich, sie rasteten zumindest kurzzeitig in der Provinz Landes oder benachbarten Provinzen, bevor sie die Pyrenäen überquerten. In diesem Gebiet werden auch heute noch Ortolane für den Verzehr illegal durch Wilderer gefangen. Rastgebiete, die für längere Zeit genutzt werden, befanden sich im nordwestlichen Spanien und im Grenzgebiet zwischen Westsahara und Mauretanien. Als Überwinterungsgebiet konnte eine Region im Grenzgebiet zwischen Sierra Leone, Guinea und Liberia ermittelt werden. Mit dem Wissen über den Zugverlauf und die Lage der Rast- und Überwinterungsgebiete können nun mögliche Faktoren, die sich negativ auf den Brutbestand auswirken, herausgearbeitet werden. Durch die auch nach dem Projektende fortgesetzte Zusammenarbeit mit Kollegen aus Frankreich, Schweden, Norwegen, Finnland, Polen, Litauen und Weißrussland sollen diese Faktoren ermittelt und ein gemeinsames Schutzkonzept für die Art entwickelt werden.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

- Am 29. Oktober wurde in der Elbe-Jeetzel-Zeitung über das Schulprojekt „Was fliegt denn da und wie fliegen überhaupt Vögel?“ berichtet.
- Im Rahmen der Sendung "NaturNah" des NDR Fernsehen wurde am 27. August 2013 in einem Beitrag mit dem Titel "Den Zugvögeln auf der Spur" von Frau Eva Münstermann über das Projekt berichtet.
- Am 2. Juni 2016 wurde in der Elbe-Jeetzel-Zeitung unter dem Titel „Dem Ortolan auf der Spur“ über die Ergebnisse des Projektes berichtet.
- Die Reportage über das Ortolanprojekt und illegale Jagd wurde an folgenden Terminen ausgestrahlt:
Singvögel als Delikatesse? Der Kampf um die letzten Ortolane. 07.10.2016, 21:15 Uhr, NDR.
Die Ammer- Allianz - Zwei Singvogelretter im Einsatz. 17.10.2016, 18:15 Uhr, SWR.
- Im Rahmen eines BUND Themenabend wurde am 19. Februar 2014 über das Projekt berichtet.
- Im Rahmen der Jahrestagung der Avifaunistischen Arbeitsgemeinschaft Lüchow-Dannenberg e.V.

- wurde am 25. Oktober 2014 sowie am 31. Oktober 2015 über den aktuellen Stand des Projektes berichtet.
- Am 27. November 2015 wurde das Projekt im Rahmen der Jahrestagung des Förderverband Elbtalau vorgestellt.
 - Im Rahmen der Beringertagung vom 5. bis 6. März 2016 wurden die Ergebnisse einem überregionalen Fachpublikum vorgestellt.
 - Am 6. Oktober 2016 werden die Ergebnisse beim Naturwissenschaftlichen Verein im Centrum für Naturkunde/Zoologisches Museum Hamburg der Universität Hamburg vorgestellt.
 - Am 26./27. Oktober wurde die Ergebnisse des Projektes dem "ortolan scientific committee" im Centre d'Ecologie et de Sciences de la Conservation in Paris vorgestellt.

Fazit

Das im Rahmen des Projektes verfolgte Ziel, die Zugwege der wendländischen Ortolanpopulation zu untersuchen, wurde in vollem Maße erreicht. Mit 18 (19) Datensätzen und einer Wiederfangquote von knapp 30 % wurden die Erwartungen übertroffen, da in ähnlichen Projekten zum Teil geringere Wiederfangquoten erzielt wurden. Die Daten der Lokatoren ließen sich in Zusammenarbeit mit dem Institut für Vogelforschung sehr gut auswerten und es wurden detaillierte Raumnutzungsanalysen und lagebezogene Daten zu den Rast- und Überwinterungsgebieten berechnet. Diese deckten sich mit Zufallsbeobachtungen aus dem Zug- bzw. Überwinterungsgebiet.

Äußerst wichtig war die sehr gute fachliche Unterstützung durch das Institut für Vogelforschung. Prof. Franz Bairlein und Dr. Heiko Schmaljohann trugen wesentlich zum Gelingen des Projektes bei. Die Zusammenarbeit mit den europäischen Experten verzögerte sich aufgrund von technischen Problemen, sie wurde jedoch nach Projektende fortgeführt und eine weitere Zusammenarbeit wurde vereinbart.

Das Projekt fand viel Unterstützer und so konnte sowohl regional als auch überregional Interesse für die Lebensraumsprüche des Ortolans geweckt werden. Um den Schutz der Art zu gewährleisten, sind Habitat verbessernde Maßnahmen im Brutgebiet zwingend notwendig, allerdings müssen auch der Zug sowie die Rast- und Überwinterungsgebiete mit in Schutzmaßnahmen einbezogen werden. Durch Vorträge, Umweltbildung und ein Filmprojekt für den NDR / SWR – Reportagen konnte auf diese Problematik hingewiesen werden. Besonders hervorzuheben ist hier der illegale Vogelfang in Frankreich und anderen Ländern auf der Zugroute des Ortolans. Im Rahmen des Expertentreffens in Paris wurde über dies Thematik diskutiert.

Auch nach Abschluss des Projektes wird gemeinsam mit dem Institut für Vogelforschung an einer wissenschaftlichen Veröffentlichung gearbeitet. Die Datenlage lässt weitere Detailbetrachtungen der Ergebnisse zu, die im Projektzeitraum nicht geleistet werden konnten. In wieweit es möglich sein wird, tatsächlich Schutzmaßnahmen außerhalb des Brutgebietes umzusetzen, lässt sich noch nicht abschätzen, erste Schritte sind jedoch getan.

Die Zugstrategie des Ortolans (*Emberiza hortulana*) - Erkundung der Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete zum Schutz der niedersächsischen Kernpopulation"

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	8
Bildverzeichnis	8
1 Zusammenfassung	9
2 Anlass und Zielsetzung des Projektes	10
3 Arbeitsschritte und angewandte Methode	11
3.1 Grundlagen zu Zugvogeluntersuchungen.....	11
3.2 Flächenauswahl	11
3.3 Habitatausstattung	12
3.4 Fang und Beloggerung.....	13
3.5 Datenerfassung und Auswertung	15
4 Ergebnis Flächenauswahl und Habitatausstattung	17
4.1 Flächenauswahl	17
4.2 Habitatausstattung	20
5 Ergebnis Fang- und Beloggerung	22
5.1 Fang und Beloggerung der Ortolane in der Brutsaison 2013.....	22
5.2 Fang und Beloggerung der Ortolane in der Brutsaison 2014.....	25
5.3 Wiederfang der Ortolane in der Brutsaison 2015.....	30
5.4 Wiederfang der Ortolane in der Brutsaison 2016.....	34
6 Auswertung der Datenlogger	35
6.1 Zugroute der einzelnen Vögel	35
6.2 Differenzierung der Rast- und Zugzeiten	39
6.3 Synchronisation des Zuggeschehens	41
6.4 Zugstrecken und Geschwindigkeit.....	43
7 Austausch mit internationalen Experten.....	44
8 Umweltbildung	45
8.1 Projektwoche an der Christian-Henning-Schule Wustrow.....	45
8.2 Beringung im Schulgarten der Freien Schule Wendland in Grabow	50
9 Öffentlichkeitsarbeit	51
10 Fazit	52
11 Danksagung	53
12 Literatur	54
Anlagen.....	56

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Für die Gebiete „MTBI Clenze“ und „Kleine Lucie“ liegen langjährige, systematische Kartierungen von Spalik vor.....	18
Abb. 2: Teilgebiete, die für den Fang und die Beloggerung der Ortolane ausgewählt wurden.....	19
Abb. 3: Bewertung der Gehölzstrukturen im Untersuchungsgebiet Korvin.....	20
Abb. 4: Bewertung der Lage anhand des Straßen und Wegenetz bei Korvin.....	21
Abb. 5: Tagesmitteltemperatur und Tagesniederschlagsmenge vom 1.3.2013 bis 30.7.2013 (Messstelle Lüchow. Quelle: Deutscher Wetterdienst 2013).	22
Abb. 6: Am 29.05.2013 mit Geolokator versehenes Ortolanmännchen bei Kolborn.....	23
Abb. 7: Am 07.06. und 30.08.2013 mit Geolokator versehene Ortolane bei Gusborn.	24
Abb. 8: 15 beloggerte Ortolanmännchen im Bereich Gusborn 2014.....	27
Abb. 9: 20 beloggerte Ortolanmännchen im Bereich Corvin/Clenze 2014.	27
Abb. 10: 11 beloggerte Ortolanmännchen im Bereich Kolborn 2014.....	28
Abb. 11: 10 beloggerte Ortolanmännchen im Bereich Groß Breese 2014.....	28
Abb. 12: 1 beloggertes Ortolanmännchen im Bereich Töbringen/Trebel 2014.	29
Abb. 13: Wiederfänge von 6 beloggerten Ortolanmännchen (grau) im Bereich Gusborn.	31
Abb. 14: Wiederfänge von 7 beloggerten Ortolanmännchen (grau) im Bereich Korvin / Clenze 2015.	31
Abb. 15: Wiederfänge von 3 beloggerten Ortolanmännchen (grau) im Bereich Kolborn 2015.	32
Abb. 16: Wiederfang eines beloggerten Ortolanmännchen (grau) im Bereich Groß Breese 2015.	32
Abb. 17: Wiederfang eines beloggerten Ortolanmännchen im Bereich Töbringen / Trebel 2015.	33
Abb. 18: Zugroute aller in Gusborn wiedergefangenen Logger-Vögel. Rot markiert sind die Zugrouten des Männchens, das bei Siemen in zwei aufeinanderfolgenden Jahren belogget wurde.....	36
Abb. 19: Zugroute aller in Korvin/Clenze wiedergefangenen Logger-Vögel.	37
Abb. 20: Zugroute aller in Kolborn wiedergefangenen Logger-Vögel.	38
Abb. 21: Zugroute aller in Groß Breese und Töbringen wiedergefangenen Logger-Vögel. ...	38
Abb. 22: Die eingefärbten Zeiträume stellen jeweils eine stationäre Phase dar. Zwischen ihnen befindet sich jeweils eine Zug-Phase. Die rote Linie zeigt den Mittelwert der geschätzten Wahrscheinlichkeitsverteilung der Lokalisationen und die blauen Linien ihre 2,5 und 97,5 % Quantile.	39
Abb. 23: Lokalisationen des Vogels E771 im Jahresverlauf. Die farbigen Punkte stellen Rast-Phasen dar, die weißen Punkte den Zug.....	40
Abb. 24: Zeitlicher Verlauf des Abflugs der Männchen aus dem Brutgebiet in den verschiedenen Untersuchungsgebieten in Lüchow-Dannenberg.....	42
Abb. 25: Abflug der Männchen aus dem Überwinterungsgebiet mit farblicher Zuordnung zu den verschiedenen Untersuchungsgebieten in Lüchow-Dannenberg.....	42
Abb. 26: Ankunft der Männchen im Brutgebiet mit farblicher Zuordnung zu den verschiedenen Untersuchungsgebieten in Lüchow-Dannenberg.....	43

Abb. 27: Der in Frankreich beloggerte Ortolan rastete im Frühjahr in Westsahara, Marokko und Spanien.....	44
---	----

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Anzahl besetzter Reviere im Untersuchungsgebiet „MTBI Clenze“ in 5 Erfassungsgängen von Anfang Mai bis Ende Juni 2013 im Vergleich zu den Jahren 2009 bis 2012.	18
Tab. 2: Anzahl besetzter Reviere im Untersuchungsgebiet „Kleine Lucie“ in 5 Erfassungsgängen von Anfang Mai bis Ende Juni 2013 im Vergleich zu den Jahren 2009 bis 2012.	18
Tab. 3: Zeitbedarf für die Kartierung, Nestsuche, den Fang und die Beloggerung am Neststandort.	24
Tab. 4: Entfernung zwischen Ort der Beloggerung und Ort des Wiederfangs. Rot markiert ist ein Vogel bei Siemen, der zweimal mit einem Logger ausgestattet und wiedergefangen wurde.	34
Tab. 5: Vergleich des zeitlichen Zugverlaufes der einzelnen Männchen. Rot umrandet sind Zeiten mit auffälliger Zugsynchronisation.	41

Bildverzeichnis

Bild 1: Aufbau des Japannetzes an Singwarte (Birke).	14
Bild 2: Japannetz in Getreidefeld.	14
Bild 3a-c: Hell-Dunkel-Lokator Rücken des Vogels auf.	15
Bild 4: Kartoffelacker mit Brutvorkommen des Ortolan Anfang Juni 2013.	23
Bild 5: Japannetz kurz nach Sonnenaufgang.	26
Bild 6: Ortolanmännchen im Netz.	26
Bild 7: Abgenutzte Schirmfedern aufgrund der schiefen Loggerstellung.	29
Bild 8: Ortolanmännchen mit 2 roten Farbringen, Logger ragt aus dem Rückengefieder hervor.	30
Bild 9: Die Schüler/innen der Klasse 4a lernen verschiedene Lebensräume von Vögeln kennen.	46
Bild 10: Gemeinsam wurde erarbeitet „wo brütet mein Vogel und wo sucht er Nahrung?“....	47
Bild 11: Nestbau - gar nicht so einfach mit den vielen Hälmmchen.	47
Bild 12: Kunstnest im Schulgarten.	48
Bild 13: Rohrweihen Nest im Weizenfeld.	48
Bild 14: Fallschirme haben eine große Oberfläche, gleiten langsam nach unten und werden schnell vom Wind verdriftet.	49
Bild 15: Windschnittig und zielgenau waren hingegen die verschiedenen Papierflieger.	49
Bild 16 und 17: Erste Erfahrungen mit dem Spektiv und Erkundung der Zugwege.	50
Bild 17: Ringnummer, Flügellänge und Gewicht wurden genau dokumentiert.	51

Die Zugstrategie des Ortolans (*Emberiza hortulana*) - Erkundung der Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete zum Schutz der niedersächsischen Kernpopulation"

1 Zusammenfassung

In den Jahren 2013 bis 2016 wurden mit Hilfe der Geolokation die Rast- und Überwinterungsgebiete der wendländischen Ortolane untersucht. Der Landkreis Lüchow-Dannenberg gilt als Kerngebiet der niedersächsischen Ortolanvorkommen und weist im bundesweiten Vergleich eine der höchsten Siedlungsdichten auf. Im Westen Deutschlands und in Westeuropa ist seit Anfang der 1980er Jahre ein starker Bestandsrückgang der Art zu beobachten. Unbeantwortet blieb bisher die Frage, ob ungünstige Bedingungen im Brutgebiet, bei der Rast oder im Überwinterungsgebiet hierfür verantwortlich sind, denn Daten zum Zugverlauf waren kaum vorhanden. Mit Hilfe der weniger als 1 Gramm schweren Hell-Dunkel-Geolokatoren konnte diese Datenlücke nun geschlossen werden. 60 Ortolane wurden mit Lokatoren versehen. Durch den Wiederfang konnten 18 Logger wieder abgenommen und ausgewertet werden. Alle Ortolane zogen die westliche Zugroute über Frankreich, sie rasteten zumindest kurzzeitig in Landes oder benachbarten Provinzen bevor, sie die Pyrenäen überquerten. Dieses Gebiet ist auch heute noch für illegale Wilderei auf Ortolane bekannt. Weitere Rastgebiete, die über längere Zeit genutzt wurden, befanden sich im nordwestlichen Spanien und im Grenzgebiet zwischen Westsahara und Mauretanien. Als Überwinterungsgebiet konnte eine Region im Grenzgebiet zwischen Sierra Leone, Guinea und Liberia ermittelt werden. Mit dem Wissen über den Zugverlauf und die Lage der Rast- und Überwinterungsgebiete können nun möglich Faktoren, die sich negativ auf den Brutbestand auswirken, herausgearbeitet werden. Durch die auch nach dem Projektende fortgesetzte Zusammenarbeit mit Kollegen aus Frankreich, Schweden und der Schweiz sollen diese Faktoren ermittelt und ein gemeinsames Schutzkonzept für die Art entwickelt werden.

Bei der Umsetzung zweier Schulprojekte zur Ökologie der Vögel und zur Untersuchung des Vogelzugs mit Hilfe der Beringung konnten Schüler für das Thema Vogelzug begeistert und für die Bedürfnisse dieser Artengruppe sensibilisiert werden.

Das Projekt wurde von der Avifaunistischen Arbeitsgemeinschaft Lüchow-Dannenberg umgesetzt. Gefördert wurde es dankenswerterweise durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), die Niedersächsische Bingo-Umweltstiftung und die Niedersächsische Ornithologische Vereinigung (NOV).

2 Anlass und Zielsetzung des Projektes

Warum ist in Niedersachsen seit Jahrzehnten ein kontinuierlicher Bestandsrückgang des Ortolans zu beobachten? Dieser Frage ist die Avifaunistische Arbeitsgemeinschaft Lüchow-Dannenberg mit ihrem Projekt "Wendland - Sahel und zurück - Erkundung der Brut-, Rast und Überwinterungsgebiete des Ortolans (*Emberiza hortulana*) zum Schutz der niedersächsischen Kernpopulation" auf den Grund gegangen. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) und die Niedersächsische Bingo-Umweltstiftung unterstützten von 2013 bis 2016 ein Projekt, in dem erstmals die Zugwege der Lüchow-Dannengerter Ortolan-Population mit Hilfe von Hell-Dunkel-Lokatoren untersucht wurde.

Der Ortolan ist eine sperlingsgroße Ammer und gilt als Kennart für trocken-warme, halboffene Ackerlandschaften. In Niedersachsen weist der typische Ortolanlebensraum eine kleinflächige Ackernutzung mit Getreide- und Hackfruchtanbau auf und ist durch Baumreihen, Gehölze oder Alleen mit großkronigen Eichen, Birken oder Obstbäumen reich gegliedert. Die Bäume dienen einerseits als Singwarte zur Revierabgrenzung, andererseits werden sie vom Ortolan als Nahrungslebensraum genutzt – insbesondere alte Eichen weisen dabei ein großes Nahrungsangebot auf (Grützmann et. al 2002, Bernardy et. al 2009). Das Nest baut der Ortolan am Boden in den angrenzenden Ackerflächen. Nach bisherigen Untersuchungen profitiert der Ortolan von einer extensiven Flächennutzung ohne synthetische Pflanzenschutzmittel und von einem reduzierten Düngemiteleinsatz. Durch eine reduzierte Düngung sind auf den Ackerflächen lichte Vegetationsstrukturen vorhanden, die als Brutstandort oder zur Nahrungssuche genutzt werden können (Bernardy 2008). Das vorgestellte Projekt wurde im Kerngebiet der niedersächsischen Ortolanverbreitung durchgeführt, denn in Lüchow-Dannenberg ist die reich strukturierte Ackerlandschaft noch gut erhalten und der Landkreis verfügt über eine stabile Ortolanpopulation mit 1.500 bis 1.800 Sängern.

Nicht nur in Niedersachsen, sondern im gesamten westlichen Europa verschwindet der Ortolan aus seinen angestammten Bruthabitaten. Der Ortolan steht beispielsweise auf der Roten Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvogelarten in der Kategorie RL2 (Krüger & Nipkow 2015), in der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands in der Kategorie RL3 (Südbeck et. al 2007) und auch auf europäischer Ebene steht die Art als Vogelart des Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie unter besonderem Schutz.

Neben ungünstigen Situation im Brutgebiet können sich Veränderungen im Rast- oder Überwinterungsgebiet negativ auf den Bestand einer Art auswirken. Transsahara-Zieher wie der Ortolan sind in ihrem Bestand stärker gefährdet als Standvögel oder Mittelstreckenzieher (Wilcove 2008, Bairlein 2011), denn durch carry-over Effekte kann beispielsweise die jährliche Fortpflanzungsrate von negativen Bedingungen auf dem Zug oder im Winterquartier beeinflusst werden (Bruderer & Salewski 2009). Aber auch direkte Verfolgung durch illegale Jagd stellen ein Problem für das Überleben der Art dar. Kenntnisse über die Situation im Winterquartier und während des Zuges liegen für den Ortolan bisher kaum vor und sind aber unverzichtbar, um wirksame Schutzmaßnahmen für die Art zu entwickeln. Ziel dieser Untersuchung zum Aktionsraum des Ortolans ist es daher, die Zugwege des wendländischen

Ortolans zu ermitteln, um mögliche Ursachen für den zu beobachtenden Bestandsrückgang des Ortolans aufzeigen zu können.

Die im Rahmen des Projektes gewonnenen Erkenntnisse werden mit Ortolanexperten aus Frankreich, Schweden, Norwegen, der Schweiz und anderen europäischen Ländern diskutiert, denn dort wurden zeitgleich ähnliche Untersuchungen durchgeführt, um gemeinsam eine länderübergreifende Schutzstrategie zu entwickeln.

3 Arbeitsschritte und angewandte Methode

3.1 Grundlagen zu Zugvogeluntersuchungen

Für Untersuchungen zum Vogelzug ist es notwendig, einzelne Tiere individuell zu erkennen, um deren Bewegungsmuster im Jahresverlauf nachvollziehen zu können. Die klassische Methode, mit der umfangreiche Erkenntnisse zum Vogelzug erlangt wurden, ist die Beringung. Seit über 100 Jahren werden jährlich zehntausende Vögel durch haupt- und ehrenamtlich tätige Beringer in den einzelnen Beringungsstationen gefangen und beringt. Jeder Ring trägt eine individuelle Nummer und ist eindeutig einem bestimmten Vogel zuzuordnen. Durch den Wiederfang oder auch den Fund toter beringter Vögel oder das Ablesen individueller Farbringe können Bewegungsmuster nachvollzogen werden. Bei großen auffälligen Arten wie zum Beispiel dem Weißstorch oder leicht erreichbaren Arten wie Star und Rauchschwalbe, konnten so schon in der 1939er Jahren Erkenntnisse über die Zugverhältnisse erlangt werden (Bairlein et al. 2014). Für kleine, unauffällige Arten wie beispielsweise den Ortolan, der auch nicht in großen Trupps auftritt, ist die Datenlage zum Zug sowie zu den Rast- und Überwinterungsgebieten bis heute spärlich. Im Atlas des Vogelzugs (Bairlein 2014) werden gerade einmal 5 Funde von Ortolanen mit Bezug zu Deutschland genannt. Ringfunde aus den Rastgebieten oder dem Überwinterungsgebiet in Afrika liegen praktisch nicht vor. Erst die neue Technik der Geolokation ermöglicht es nun, auch kleine Arten wie den Ortolan, der nach der Rückkehr aus dem Winterquartier etwa 20 bis 25 Gramm wiegt, mit Geolokatoren auszustatten, ohne ihn im Verhalten zu beeinträchtigen.

Für die Untersuchungen mit Geolokatoren ist es zwingend notwendig, den Vogel wieder zu fangen um den Logger abzunehmen und die Daten auszulesen. Dieser Wiederfang ist bei standorttreuen Vögeln wie dem Ortolan am besten im Brutgebiet möglich. Bevor mit dem Fang begonnen wird, ist allerdings eine sorgfältige Flächenauswahl erforderlich, um die Wiederfangwahrscheinlichkeit zu erhöhen.

3.2 Flächenauswahl

Dank langjähriger Untersuchungen von Siegfried Spalik, einem überregional engagierten Ortolanexperten, liegen für den Landkreis Lüchow-Dannenberg detaillierte Daten zur Siedlungsdichte und zur Besiedlungsfrequenz der geeigneten Brutgebiete vor. Diese Daten konnten im Rahmen des Projektes dankenswerterweise genutzt werden, um günstige Gebiete für die Untersuchungen mit Hell-Dunkel-Lokatoren auszuwählen. Um die Fang- und Wiederfangwahrscheinlichkeit im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zu erhöhen, wurden auf Grundlage der Daten von Spalik Bereiche mit hoher Stetigkeit der Revierbesetzung und dauerhafter Revierbesetzung ausgewählt.

Gute Standortvoraussetzungen bieten beispielsweise Gebiete mit einem hohen Anteil biologisch bewirtschafteter Flächen. Diese werden vom Ortolan aufgrund lichter Strukturen und einer jährlich wechselnden Fruchtfolge mit ausreichendem Anteil an Winter- und Sommergetreideschlägen meist in höherer Revierdichte besiedelt als konventionell bewirtschaftete Bereiche. Ferner wird im Landkreis Lüchow-Dannenberg seit dem Jahr 2007 ein Vertragsnaturschutzprogramm auf Ackerflächen speziell für den Ortolan angeboten. Die Fördermaßnahme sieht eine extensive Nutzung von Getreide und Getreide-Leguminosengemengen vor. Auf Pflanzenschutz und Stickstoffdüngung wird auf diesen Flächen verzichtet und der Ertragsausfall wird entsprechend honoriert, diese Maßnahme trägt zur Verbesserung des Brutlebensraums für den Ortolan bei. Gebiete mit einem hohen Anteil an Vertragsflächen eignen sich somit ebenfalls als Untersuchungsflächen für das Projekt.

3.3 Habitatausstattung

Für die Bewertung der in Fragen kommenden Untersuchungsgebiete wurde ein Bewertungsschlüssel verwendet, der vier Habitat-Komponenten hinsichtlich ihrer Eignung als Ortolanlebensraum verwendet. Diese wurden jeweils in 5 Wertstufen eingeteilt (Bewertungsschema Anlage 1). Die Wertstufe 5 wurde bei sehr guter Eignung vergeben, die Wertstufe 1 bei sehr geringer Eignung als Ortolanlebensraum. Die vier wichtigsten Habitat-Komponenten sind die Verfügbarkeit geeigneter Singwarten, die Lage der Singwarte beispielsweise an Straßen oder an unbefestigten Feldwegen, ein gutes Nistplatzangebot mit geeigneten Feldfrüchten sowie die Anwesenheit benachbarter Ortolanreviere (Singgemeinschaften), die zu einer Erhöhung des Bruterfolgs beitragen (Bernardy et al. 2008). Die Bedeutung der Komponenten wird im Folgenden kurz erläutert:

Singwartenstruktur

Der Ortolan siedelt im Untersuchungsgebiet in sehr hohen Dichten an großkronigen, alten Eichenalleen und Baumreihen mit ebenfalls hohem Anteil an alten Eichen und Birken. Daher wurden in einem ersten Schritt die Singwarten in drei Kategorien eingeteilt: Alleen/Baumreihen bzw. Einzelbäume/Baumgruppen sowie Feldgehölze/Waldränder. Aufgrund ihrer Struktur können diese Singwarten unterschiedlich dicht besiedelt sein und somit in den Wertstufen variieren.

Lage an Verkehrswegen

Eine Lage der Singwarte an unbefestigten Sandwegen ist störungsarm und bietet oft gute Voraussetzungen zur Nahrungssuche in den zwar vegetationsarmen, aber kräuterreichen Saumbereichen, während bei einer Lage an einer Bundes- oder Landesstraße die negativen Einflüsse der verkehrsbedingten Beeinträchtigungen überwiegen.

Nistplatzangebot

Je mehr Schläge mit unterschiedlichen Feldfrüchten an die Hauptsingwarte eines Reviers angrenzen, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit für den Ortolan, einen geeigneten Nistplatz zu finden. Dabei werden Mais, Zuckerrübe, Lauch und ähnliche Kulturen eher gemieden, während im Winter- / Sommergetreide bzw. später im Jahr auch Kartoffeln oder Leguminosengemenge (z.B. Erbsen) bevorzugt angenommen werden.

Ausprägung der Singgemeinschaften in der Umgebung

Die soziale Affinität des Ortolans führt zur cluster-Bildung und schließlich zu Singgemeinschaften verschiedener Ausprägung, wobei die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Brut mit der Größe der Singgemeinschaft steigt (Bernardy et al. 2008). Die Ein- und Anbindung an eine Singgemeinschaft ist daher auch ein Qualitätsmerkmal eines Revierstandorts.

3.4 Fang und Beloggerung

Der Fang des Ortolans erfolgte ab Anfang Mai nach Rückkehr der Ortolane aus dem Überwinterungsgebiet. Bei der vorliegenden Untersuchung stand der Fang der Ortolanmännchen im Mittelpunkt. Erfahrene Männchen sind sehr standorttreu und besiedeln im Folgejahr häufig wieder exakt dieselbe Singwarte wie im vorangegangenen Jahr (Bernardy et al. 2009), dadurch ist die Wahrscheinlichkeit, sie im Folgejahr erneut zu fangen, hoch. Weibchen verlassen hingegen das Brutgebiet – zumindest bei ungünstigen Bedingungen - schneller als Männchen (Dale 2001), die Wiederfangwahrscheinlichkeit bei Weibchen ist entsprechend geringer. Ein weiteres Problem, Weibchen lassen sich nur nach der Verpaarung direkt am Nest fangen, hierbei besteht jedoch ein erhöhtes Störungsrisiko für die Brut.

Trotz des erwähnten Risikos der Störung wurde im ersten Projektjahr 2013 versucht verpaarte, fütternde Männchen am Neststandort zu fangen und zu beloggen. Es wurde davon ausgegangen, dass verpaarte, erfolgreich brütende Männchen mit höherer Wahrscheinlichkeit wieder in das Brutgebiet zurückkehren als unverpaarte. Neben den verpaarten Männchen halten sich in der wendländischen Ortolanpopulation rund 30 % unverpaarte "Satellitenmännchen" auf, diese sind weniger standorttreu (Bernardy et al. 2009) und ein Wiederfang wäre erschwert. Durch den Fang verpaarter, fütternder Altvögel sollte die Wiederfangwahrscheinlichkeit im Folgejahr erhöht werden.

Im ersten Schritt wurde durch gezielte Verhaltensbeobachtungen der Verpaarungsgrad der Männchen ermittelt. Waren die Männchen verpaart und konnte durch Beobachtung während der Fütterungsphase der Brutstandort lokalisiert werden, wurde dieser markiert. Das Alter der Nestlinge wurde bestimmt. War die Konstitution der Nestlinge gut, so konnten in den frühen Morgenstunden bei warmer Witterung Fangversuche unternommen werden. Hierfür wurden kurzzeitig zwei Japannetze dicht am Nest aufgebaut. Der fütternde Altvogel konnte sich zwar am Boden dem Nest nähern, beim Abflug aus der Vegetation in Richtung Singwarte beziehungsweise ins Nahrungshabitat war das Netz für den Vogel jedoch nicht sichtbar. Eine Klangattrappe wurde bei dieser Fangmethode nicht eingesetzt, da sie zur Brutaufgabe führen kann.

Aufgrund einer sehr geringen Fangquote im ersten Projektjahr 2013 wurde im Jahr 2014 schon Ende April mit dem Fang und der Beloggerung der Ortolane begonnen. Bei vorangegangenen Projekten, in denen der Aktionsradius des Ortolans im Brutgebiet mit Hilfe der Radiotelemetrie untersucht wurde, war der Fang der Männchen mit Zuhilfenahme einer Klangattrappe kurz nach Eintreffen der Männchen im Brutgebiet sehr erfolgreich. Die aus dem Winterquartier zurückkehrenden Männchen verteidigen ihr Revier gegenüber anderen

Männchen und diese Territorialität kann für den Fang genutzt werden. Die territorialen Männchen reagieren auf eine künstliche Klangattrappe mit arteigenem Gesang aggressiv und greifen den vermeintlichen Rivalen an, insbesondere nach Einzug der ersten Weibchen. Ein großer Vorteil des frühen Fangs ist das Vermeiden von Störungen am Neststandort und das geringere Risiko eines Brutverlustes. Ob es sich bei den Männchen um verpaarte oder um unerfahrene Satellitenmännchen handelt, kann in dieser Phase jedoch nicht festgestellt werden.

In den Jahren 2014 bis 2016 wurden die Männchen kurz nach der Morgendämmerung (Bild 1) mit Hilfe von 9 bis 12 Meter langen Japannetzen und einer Klangattrappe gefangen (Bild 2). Das Japannetz wird ca. 10 Meter von der Hauptsingwarte des Ortolans entfernt in die angrenzende Ackerfläche gestellt. Unter dem Japannetz wird eine Klangattrappe (CD-Player) mit arteigenem Gesang aufgestellt. Wenn alles klappt, reagiert der Revierinhaber durch Anflüge aggressiv auf diesen vermeintlichen Rivalen und fliegt ins Netz.



Bild 1: Aufbau des Japannetzes an Singwarte (Birke).

Bild 2: Japannetz in Getreidefeld.

Am 8. April 2013 wurde das vorliegende Projekt von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) und der Niedersächsischen Bingo-Umweltstiftung bewilligt. Da der Ortolan ab Ende April im Brutgebiet eintrifft, wurden sofort nach Bewilligung des Projektes die Geolokatoren über das Institut für Vogelforschung in Wilhelmshaven bei der Firma biotrack in England bestellt. Die Herstellung der Lokatoren dauert ca. 6 Wochen. Am 21. Mai wurden die Logger nach Wilhelmshaven geliefert. Dort wurden sie kalibriert, das heißt die Logger wurden über mehrere Tage an einem unbeschatteten Platz ausgelegt, um den Zeitpunkt von Sonnenaufgang und Sonnenuntergang am Standort zu ermitteln. Dies ist erforderlich, um spätere Messwerte korrekt interpretieren zu können. Die erste Tranche der 15 verwendeten Lokatoren wurde in Wilhelmshaven kalibriert, die übrigen 45 Lokatoren im Brutgebiet in Lüchow-Dannenberg.

Außerdem wurden die Lokatoren mit elastischen Beinschlaufen versehen. Am 29. Mai konnte im Brutgebiet in Lüchow-Dannenberg mit dem Fang und der Beloggerung der ersten Ortolane begonnen werden.

Für die Identifizierung der Zugstrecke und der Rastgebiete wurden 60 Ortolanmännchen mit nur wenige Millimeter großen Datenloggern ausgestattet. Den Datenlogger trägt der Vogel nun als "Minirucksack" mit sich (Bild 4 und 5). Er wiegt mit 0,8 g weniger als 5 % des durchschnittlichen Körpergewichts (23 g) der Ortolanmännchen nach Eintreffen im Brutgebiet und hat keinen negativen Einfluss auf das Verhalten und die Kondition der Tiere im Brutgebiet und während des Zugs (Caccamise & Hedin 1985).

Ein kleiner Lichtsensor ragt aus dem Rückengefieder des Vogels hervor (Bild 3) und zeichnet die Helligkeit der Umgebung auf. Die Datenaufzeichnung erfolgt kontinuierlich in Abhängigkeit von der Batterielaufzeit über einen Zeitraum von ein bis zwei Jahren. Auch der Zeitpunkt der Messung wird mit Hilfe des eingebauten Zeitgebers gespeichert.



Bild 3a-c: Hell-Dunkel-Lokator mit Beinschlaufen. Der Logger liegt ruck sackartig auf dem Rücken Rücken des Vogels auf.

3.5 Datenerfassung und Auswertung

Die grundlegende Idee hinter der Geolokation mithilfe von Lichtloggern ist folgende: Im Sommer sind die Tage auf der Nordhalbkugel länger als im Winter. Mit Hilfe Astronomischer Gleichungen kann man für jeden Ort der Welt und jeden Tag im Jahr die Tageslänge berechnen. Umgekehrt kann man aus der Tageslänge und der Jahreszeit den Breitengrad ableiten. Wann Tag und wann Nacht ist, hängt von der Zeitzone ab. Daher lässt sich aus dem Zeitpunkt von Mittag oder Mitternacht der Längengrad ableiten. Mittag und Mitternacht lassen sich wiederum aus den Zeiten von Sonnenaufgang und Sonnenuntergang berechnen. Zur Berechnung der Koordinaten eines Vogels muss man also nur wissen, wann dort die Sonne auf- und -untergeht.

Der Vogel trägt einen Logger, der kontinuierlich die Helligkeit aufzeichnet und anhand der Änderungen der Helligkeit kann man ungefähr erkennen, wann Sonnenaufgänge und Sonnenuntergänge (im Folgenden als Twilights bezeichnet) stattfinden. Um aus den Twilights die Koordinaten berechnen zu können, benötigt man jedoch eine genaue Definition der Twilights, das heißt es muss festgelegt werden, welche Helligkeit als Auf-/Untergang

gewertet wird. Die Wahl dieses Schwellenwertes richtet sich nach messtechnischen Erwägungen. Die verwendeten Logger verfügen über eine begrenzte Lichtempfindlichkeit, d. h. wenn eine bestimmte Umgebungshelligkeit unterschritten wird, liefern sie keine Daten mehr. Erfahrungen aus vergangenen Studien haben jedoch gezeigt, dass man die genauesten Koordinaten erhält, wenn der Schwellenwert möglichst niedrig gewählt wird. Bei den verwendeten Geolokatoren liegt der niedrigste mögliche Schwellenwert bei zwei Lux, dieser Wert wurde verwendet.

Der Zeitpunkt, an dem die Umgebungshelligkeit 2 Lux beträgt, entspricht jedoch nicht genau dem Astronomischen Sonnenauf-/untergang, sondern die Sonne steht zu diesem Zeitpunkt ungefähr 7 Grad unter dem Horizont (der Horizont liegt ungefähr auf einem Zenit-Wert von 90°). Die genaue Beziehung zwischen dem Sonnenwinkel und der gemessenen Helligkeit verändert sich in Abhängigkeit von der Bewölkung und dem Verhalten des Vogels. So kann zum Beispiel das Gefieder den Lichtsensor bedecken und das Messergebnis beeinflussen. Auch die Umgebung hat einen Einfluss, beispielsweise durch beschattende Vegetation. Der genaue Winkel der Sonne bei gemessenen 2 Lux schwankt daher von Tag zu Tag und von Vogel zu Vogel. Der Winkel wurde deshalb für jeden Vogel individuell ermittelt. Die Tagesschwankungen können dagegen nicht ausgeglichen werden und sind die Hauptursache für Ungenauigkeiten in den berechneten Koordinaten.

Der Winkel wurde für jeden Vogel so gewählt, dass die Lokalisationen des Zeitraumes, als sich der Vogel im Brutgebiet aufhielt, über das Brutgebiet zentriert sind. Die Abgrenzung dieses Zeitraumes ist in den Daten sehr gut erkennbar.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm „R“ auf Grundlage aktueller Auswertungsverfahren von Hell-Dunkel-Lokatoren (Liesovski & Hahn 2012, Liesovski et al. 2012). Zur Auswertung wurden die R packages „GeoLight“ (Liesovski & Hahn 2012) und „SGAT“ (Sumner et al. 2009, Liesovski & Hahn 2012) verwendet, diese standardisierte Analyse der Daten ermöglicht es, Zugvogeldata verschiedener Untersuchungen zu vergleichen.

Die Berechnung der Vogel-Koordinaten aus den Twilights wurde mit dem Package SGAT durchgeführt. Nicht plausible Twilights wurden manuell aus den Daten entfernt. Dies betraf 0,7 % aller Twilights. Diese kommen zum Beispiel durch Lichtimmission oder Beschattung durch Vegetation zustande. SGAT verwendet zum Schätzen der Koordinaten ein Bayesianisches Modell. Neben den Twilights wurde dem Modell als zusätzliche Information der Startpunkt des Vogels vorgegeben. Dies war jeweils der Ort der Beloggerung. Außerdem wurde für die Aufenthaltswahrscheinlichkeit über dem Meer ein geringerer Wert angenommen, da Ortolane sich nicht längere Zeit über großen Wasserflächen aufhalten. Als Ergebnis erhält man pro Tag 2 Lokalisationen des Vogels, eine für den Tag und eine für die Nacht.

Um aus den Koordinaten für jeden Vogel die Zugetappen zu extrahieren, wurde eine modifizierte Version der Funktion changeLight (s. Anhang 2) verwendet. Diese führt eine change point Analyse mit den geschätzten Längen- und Breitengraden durch. Dabei wurden die plausibelsten Ergebnisse erreicht, wenn der Schwellenwert für die Erkennung einer Veränderung so gewählt wurde, dass 3,5 % aller möglichen change points anerkannt wurden (parameter quantile=0.93) und Zugphasen dadurch definiert wurden, dass mindestens bei

jeder 6. Lokalisation (sofern keine fehlten) eine Veränderung des Längen- oder Breitengrades festgestellt wurde (parameter days=1,9). Wurde länger keine Veränderung festgestellt, wurde der Vogel als stationär angenommen.

Die Flugzeiten und -geschwindigkeiten der Ortolane zwischen den stationären Phasen wurden wie folgt berechnet. Als Flugzeit wurde die Zeit zwischen der letzten Ortung im Abflugs-Gebiet und der ersten im Ankunfts-Gebiet verwendet. Zur Berechnung der Distanz zwischen den Gebieten wurde der Mittelpunkt aller Ortungen der jeweiligen stationären Phase verwendet. Die angegebenen Geschwindigkeiten sind die Flugzeit geteilt durch die Distanz. Sie stellen also Netto-Durchschnitts-Geschwindigkeiten dar.

Problematisch ist die Ortsbestimmung zum Zeitpunkt der Tagundnachtgleiche ca. 2 Wochen um den 23. September und den 21. März, zu diesem Zeitpunkt ist die Tageslänge weltweit identisch, so dass es zu Ungenauigkeiten der Ortsbestimmung kommen kann, die Daten weisen jedoch darauf hin, dass das Modell auch hier plausible Ergebnisse liefert.

4 Ergebnis Flächenauswahl und Habitatausstattung

4.1 Flächenauswahl

Anhand der langjährigen systematischen Ortolanererfassung von Siegfried Spalik liegen für den Landkreis Lüchow-Dannenberg umfangreiche Daten zur Siedlungsdichte und Besiedlungsfrequenz vor. Die Siedlungsdichtedaten von Spalik zeigen für das Messtischblatt „MTBI Clenze“ und das Gebiet „Kleine Lucie“ (Abb. 1) eine Bestandszunahme für die Jahre 2009 bis 2013 (Tab. 1 und 2). Durch die Auswertung der einzelnen Begehungen von Anfang Mai bis Ende Juni 2013 (Dg I bis Dg V) konnte Spalik jedoch nachweisen, dass insbesondere im Gebiet Clenze ein sehr hoher Anteil an Revieren nur kurzzeitig besetzt war und damit keine erfolgreiche Brut möglich war. Spalik führt dies insbesondere auf das Fehlen geeigneter Feldfrüchte zurück. Durch den zunehmenden großflächigen Anbau mit nur einer Feldfrucht, beispielsweise von Mais, Zuckerrüben oder Kartoffeln, fehle es innerhalb von Singwartenverbänden an der Möglichkeit, alljährlich früh Nester versteckt in den Äckern anlegen zu können. Diese Beobachtungen wurden bei der Auswahl der Untersuchungsflächen berücksichtigt.

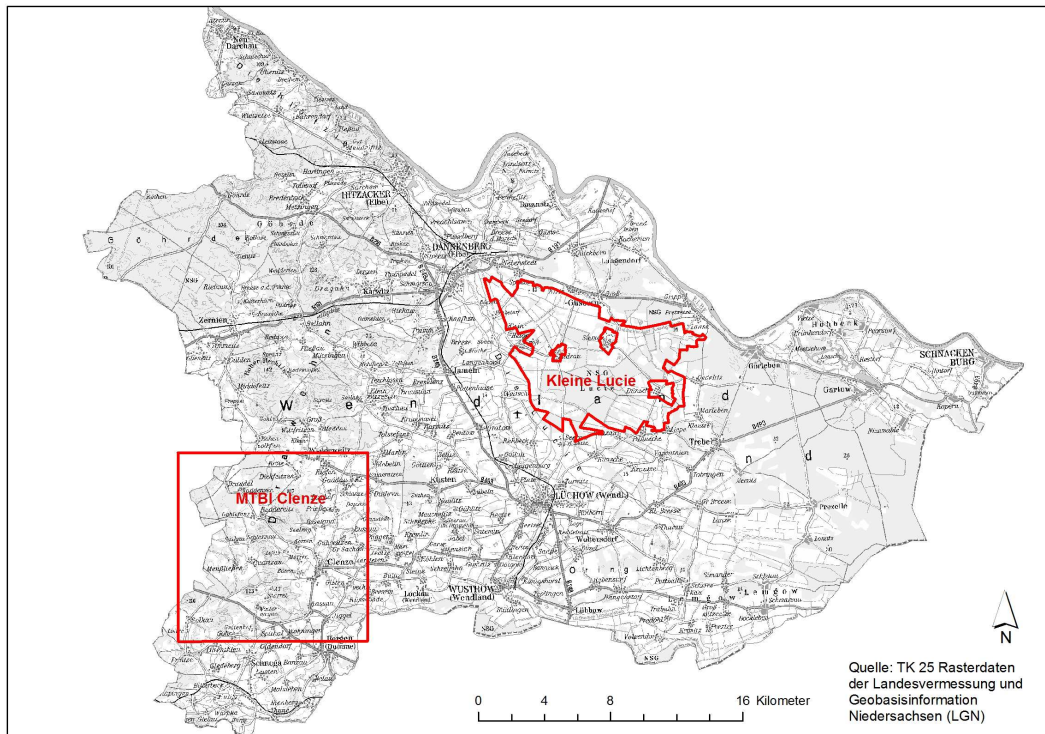


Abb. 1: Für die Gebiete „MTBI Clenze“ und „Kleine Lucie“ liegen langjährige, systematische Kartierungen von Spalik vor.

Tab. 1: Anzahl besetzter Reviere im Untersuchungsgebiet „MTBI Clenze“ in 5 Erfassungsgängen von Anfang Mai bis Ende Juni 2013 im Vergleich zu den Jahren 2009 bis 2012.

MTBI Clenze Revierbesetzung durch den Ortolan 2013 im Vergleich 2009-2012										
Zeitraum	Dg I	Dg II	Dg III	Dg IV	Dg V	2013	2012	2011	2010	2009
02.-03.05.	218					218	182	165	181	123
13.-15.05.	161	97				258	277	260	228	160
24.-28.05.	172	69	84			325	298	266	259	194
07.-09.06.	155	57	59	80		351	273	238	279	211
23.-27.06.	119	41	45	45	74	324	281	213	236	190
Anzahl an Revieren in denen Bruterfolg aufgrund der Besetzungsdauer möglich war						274	225	211	216	170

Tab. 2: Anzahl besetzter Reviere im Untersuchungsgebiet „Kleine Lucie“ in 5 Erfassungsgängen von Anfang Mai bis Ende Juni 2013 im Vergleich zu den Jahren 2009 bis 2012.

Kleine Lucie Revierbesetzung durch den Ortolan 2013 im Vergleich 2009-2012										
Zeitraum	Dg I	Dg II	Dg III	Dg IV	Dg V	2013	2012	2011	2010	2009
05.-06.05.	267					267	215	237	127	128
16.-17.05.	224	38				262	250	275	180	167
30.05.,01.06.	224	27	42			293	277	274	208	170
10.-11.06.	214	29	35	31		309	249	263	212	190
30.06.-01.07.	176	30	28	22	17	273	256	250	222	181
Anzahl an Revieren in denen Bruterfolg aufgrund der Besetzungsdauer möglich war						281	252	259	197	162

Um die Fang- und Wiederfangwahrscheinlichkeit im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zu erhöhen, wurden Bereiche mit hoher Stetigkeit der Revierbesetzung und dauerhafter Revierbesetzung ausgewählt. Die für den Fang ausgewählten Teilgebiete mit einer hohen und stetigen Revierbesetzung bei Gusborn, Kolborn, Groß Breese und Korvin sind in Abbildung 2 dargestellt.

Da sich im Laufe der Untersuchungen zeigte, dass insbesondere der Fang der Männchen gleich nach Ankunft im Brutgebiet am erfolgreichsten war, wurde bei der Gebietsauswahl auch der Anteil an Wintergetreide hinzugezogen. Reviere an Wintergetreideflächen werden von den Männchen nach der Rückkehr aus dem Überwinterungsgebiet bevorzugt besetzt.

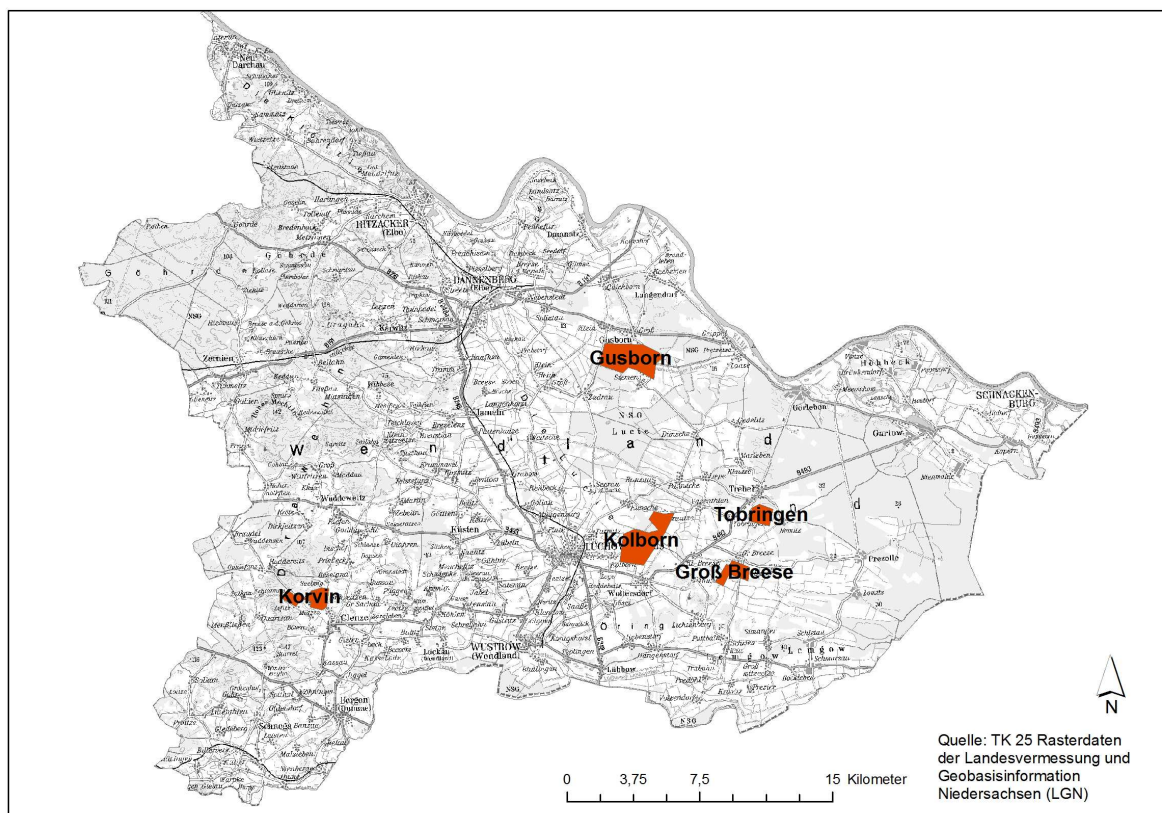


Abb. 2: Teilgebiete, die für den Fang und die Beloggerung der Ortolane ausgewählt wurden.

In diesen Gebieten waren die Auswahlkriterien am besten erfüllt. Als weiterer Vorteil erwies sich im Gebiet Korvin die teilweise isolierte Lage der Population. Das Untersuchungsgebiet wird nach Norden durch einen Waldblock begrenzt. In Richtung Südosten grenzt Clenze an und in südwestlicher Richtung ein Grünlandkomplex, diese Landschaftsbereiche eignen sich nicht für eine Besiedlung durch den Ortolan und es wurde davon ausgegangen, dass sich die Männchen alljährlich in dem gut abgrenzbaren Offenlandbereich des Untersuchungsgebietes einfinden.

4.2 Habitatausstattung

Die Habitatausstattung eines Gebietes ist das entscheidende Kriterium für die Siedlungsdichte des Ortolans in der halboffenen Ackerlandschaft. Welche Faktoren ein optimales Ortolanrevier ausmachen, konnte Bernardy et al. 2008 in einem Projekt ermitteln. In den folgenden Karten werden die konstanten Habitatmerkmale, die von Jahr zu Jahr mehr oder weniger gleich sind, dargestellt. Dies sind die Qualität der Singwarten sowie eine Bewertung zur Lage der Singwarten beispielhaft für das Gebiet Korvin.

Als Singwarten nutzt der Ortolan bevorzugt Alleen mit alten Eichen und Birken oder auch gut ausgeprägte Baumreihen. Diese werden nach der Bewertungsmatrix (s. Anlage 1) am höchsten bewertet. Am wenigsten werden Waldränder mit Kiefern und ohne Laubbaumanteil genutzt, entsprechend ist ihre Bedeutung als Habitatelement gering.

Im Untersuchungsgebiet Korvin (Abb. 3) wurden 25,4 km lineare Strukturen im Hinblick auf ihre Eignung als Singwarte für den Ortolan bewertet, hiervon waren 9,4 km als Baumreihe/Allee, 0,1 km als Einzelbaum/Baumgruppe, 13,6 km als Feldgehölz/Waldrand und 2,3 km Weg ohne wegbegleitende Gehölzstruktur vorhanden. Die vorhandenen Baumreihen/Alleen wurden in ihrer Eignung als Ortolanlebensraum überwiegend hoch bewertet (45,5 %). Der Anteil an sehr hoch bewerteten Baumreihen/Alleen liegt im Gebiet Korvin noch bei (7,2 %). Gering und sehr gering bewertet wurden nur 17,8 % der Baumreihen/Alleen, hierbei handelte es sich vor allem um neue Anpflanzungen, die jedoch mit zunehmendem Alter an Wert gewinnen. Die Eignung der Feldgehölze/Waldränder als Singwarte wurde zu jeweils rund 50 % als sehr gering bis mittel beziehungsweise als hoch bis sehr hoch bewertet.

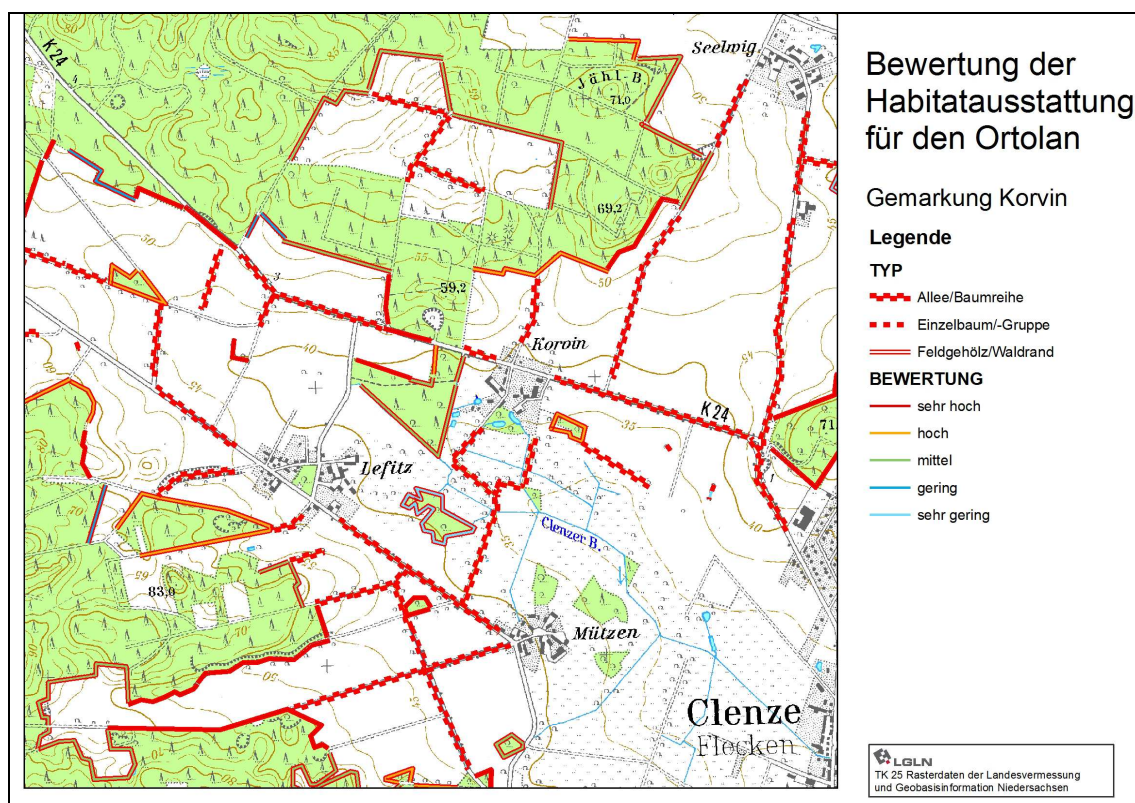


Abb. 3: Bewertung der Gehölzstrukturen im Untersuchungsgebiet Korvin.

Neben der Singwartenstruktur wurde auch die Lage der Singwarte im Gebiet hinsichtlich der Eignung als Ortolanrevier bewertet (Abb. 4). Stark befahrene Land- und Kreisstraßen eignen sich weniger als Brutrevier für den Ortolan als störungsarme Ortsverbindungsstraßen. Die höchste Siedlungsdichte wird jedoch an befestigten und unbefestigten Feldwegen erreicht, denn diese werden vom Ortolan zur Nahrungssuche genutzt. Im Untersuchungsgebiet Korvin hatte über 90 % des Wegenetzes eine mittlere bis sehr gute Eignung als Lebensraum für den Ortolan. 38,1 % der Wege waren unbefestigte Feldwege mit sehr hoher Eignung, 4,7 % waren befestigte Feldwege und 49,4 % Ortsverbindungsstraßen mit geringem Verkehrsaufkommen. Auch die durch das Gebiet verlaufende Kreisstraße weist ein vergleichsweise geringes Verkehrsaufkommen auf.

Reviere an günstigen Gehölzstrukturen und mit einer hoch bewerteten Lage wurden im Laufe der Untersuchungen als Fangplätze vorgesehen. Entsprechend wurde in den anderen Fanggebieten vorgegangen.

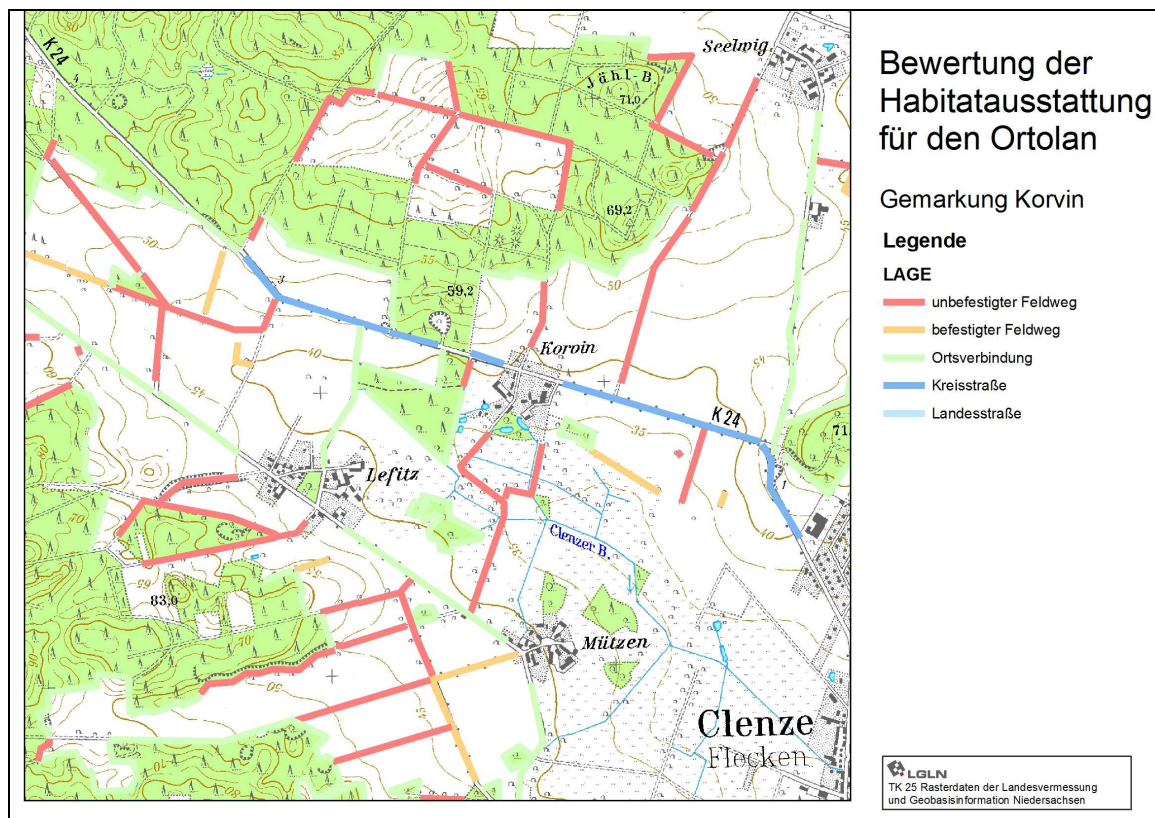


Abb. 4: Bewertung der Lage anhand des Straßen und Wegenetz bei Korvin.

5 Ergebnis Fang- und Beloggerung

5.1 Fang und Beloggerung der Ortolane in der Brutsaison 2013

Die Erfassung der Sänger und des Verpaarungsgrades erfolgte ab Ende April, die Ortung der Neststandorte bis in den Juli und war ausgesprochen zeitintensiv. Das ungünstige, regenreiche und kalte Wetter im Jahr 2013 (Abb. 4) erschwerte die Lokalisation der Neststandorte erheblich. Zum Teil wurden Bruten vor dem Schlupf der Jungvögel aufgegeben, wahrscheinlich geschah dies aufgrund von Überstauung der Flächen nach Starkregenereignisse (Bild 4). Nur in Revieren mit frühem Brutbeginn war die Konstitution der Jungvögel ausreichend gut, um diese regenreiche Wetterlage zu überstehen. Hinzu kam eine ungünstige Nahrungsversorgung, das Insektenangebot war aufgrund der Witterung während der Brut- und Fütterungszeit zum Teil so gering, dass Bruten aufgegeben wurden. Diese konnte im Jahr 2013 auch bei anderen Arten, wie Neuntöter und Rauchschnalbe, beobachtet werden (Kelm 2013 mündlich).

Wurden dennoch geeignete Neststandorte des Ortolans gefunden, musste vor dem Auslaufen der Jungvögel, also innerhalb weniger Tage, ein Fangversuch stattfinden. Dies war aufgrund der Witterung mit Regen und Sturmböen oft nicht möglich. Trotz dieser widrigen Umstände gelang es am 29. Mai, am 7. Juni und am 30. August jeweils ein Ortolanmännchen zu fangen und mit einem Geolokator zu versehen (Abb. 5 u. 6).

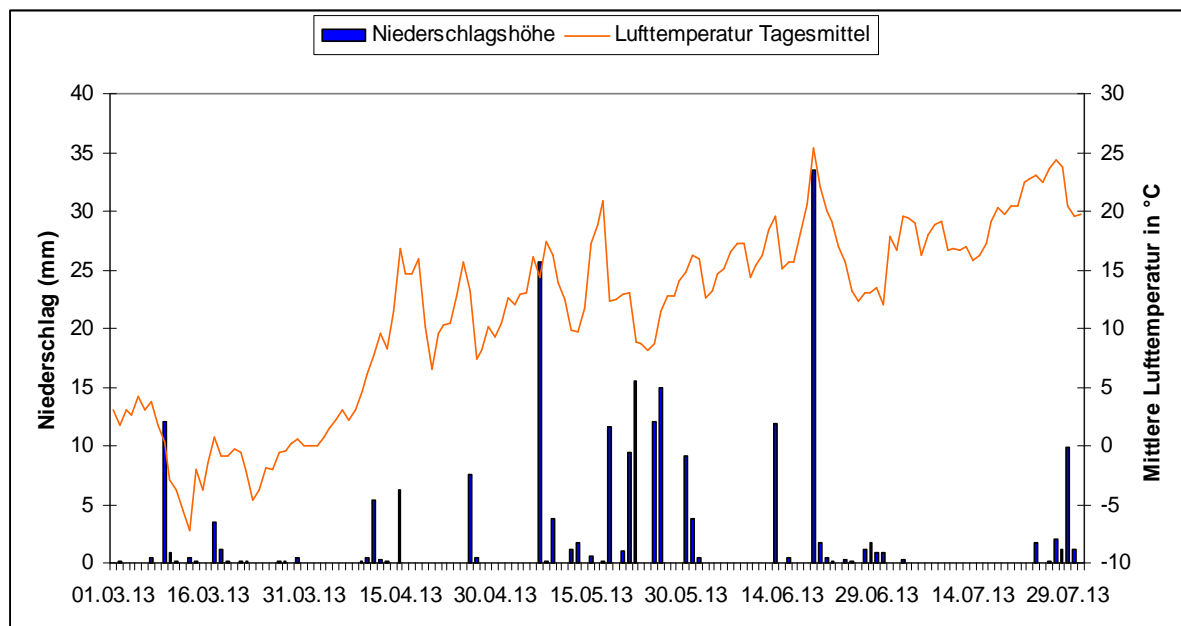


Abb. 5: Tagesmitteltemperatur und Tagesniederschlagsmenge vom 1.3.2013 bis 30.7.2013 (Messstelle Lüchow. Quelle: Deutscher Wetterdienst 2013).



Bild 4: Kartoffelacker mit Brutvorkommen des Ortolan Anfang Juni 2013.

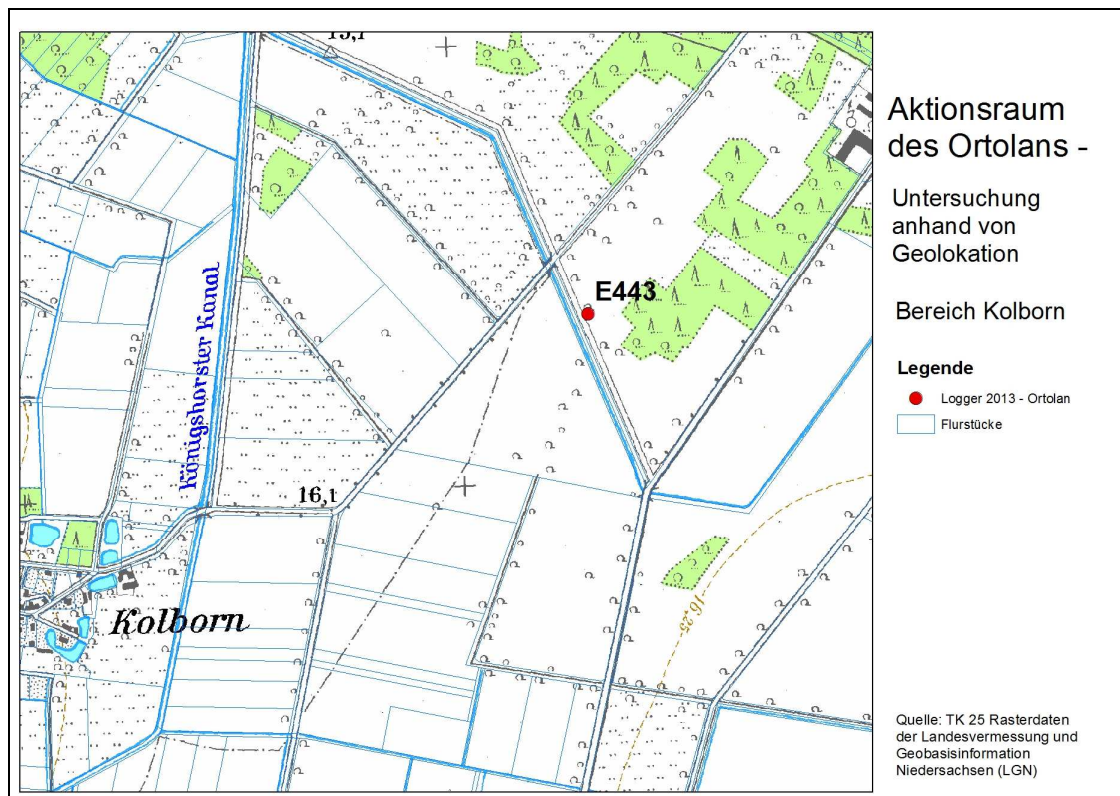


Abb. 6: Am 29.05.2013 mit Geolokator versehenes Ortolanmännchen bei Kolborn.

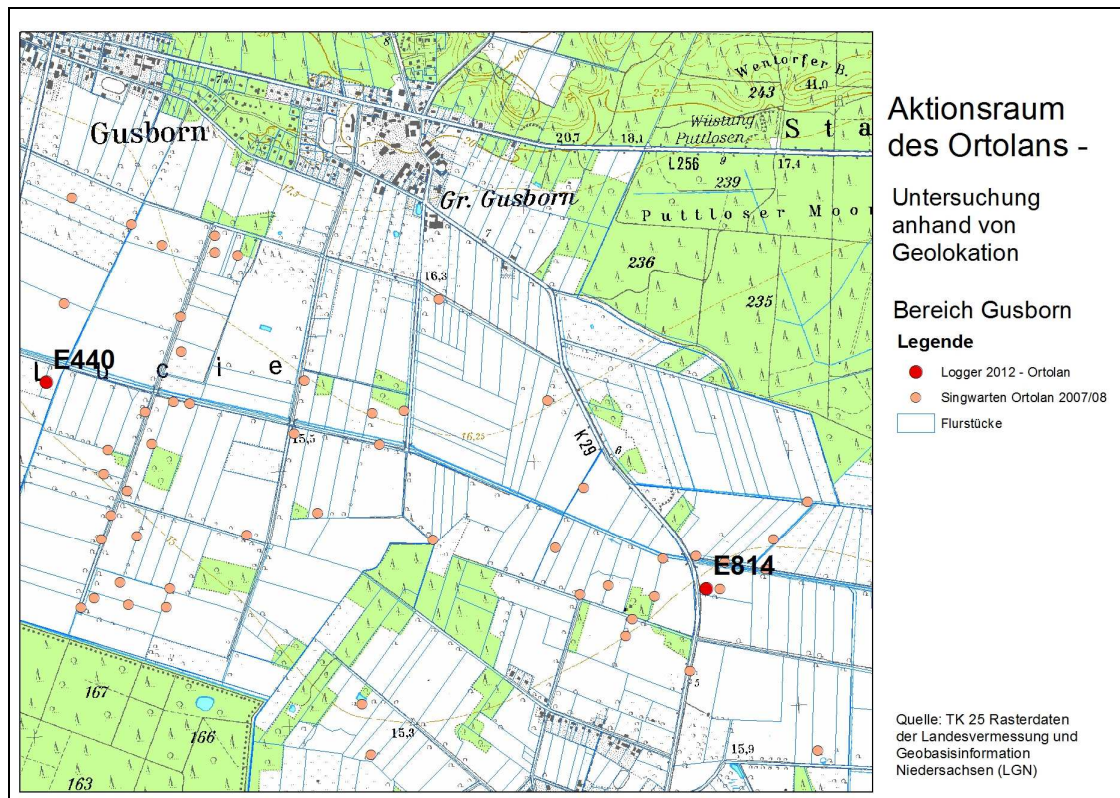


Abb. 7: Am 07.06. und 30.08.2013 mit Geolokator versehene Ortolane bei Gusborn.

Der enorme Zeitaufwand, der im witterungsbedingt ungünstigen ersten Projektjahr notwendig war, um Ortolane mit Geolokatoren auszustatten, wird in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 3: Zeitbedarf für die Kartierung, Nestsuche, den Fang und die Beloggerung am Neststandort.

Datum	Ort	Leistung	Stunden
24.04.2013	Gusborn	Revierkartierung	3
27.04.2013	Volkfien	Revierkartierung	2
28.04.2013	Volkfien	Revierkartierung	3
29.04.2013	Siemen	Revierkartierung	6,5
30.04.2014	Gusborn	Revierkartierung	3,5
03.05.2013	Gusborn	Revierkartierung	2
05.05.2013	Gusborn	Bestimmung Verpaarungsgrad	3
06.05.2013	Volkfien	Revierkartierung	5
07.05.2013	Gusborn, Volkfien	Bestimmung Verpaarungsgrad	6,5
09.05.2013	Volkfien	Bestimmung Verpaarungsgrad, Fangversuch mit Hochnetz Erprobungsphase	8,5
11.05.2013	Gusborn	Bestimmung Verpaarungsgrad	2
12.05.2013	Dickfeitzen	Revierkartierung	4
13.05.2013	Gusborn	Ermittlung von Neststandorten	3,5
14.05.2013	Gusborn	Ermittlung von Neststandorten	3
15.05.2013	Gusborn	Ermittlung von Neststandorten	4
17.05.2013	Groß Breese	Revierkartierung	4
21.05.2013	Volkfien	Nestersuche	3,5
23.05.2013	Gusborn	Nestersuche	3

Datum	Ort	Leistung	Stunden
24.05.2013	Gusborn	Fangversuch Hochnetzfang Erprobungsphase	4
26.05.2013	Kröte	Reviersuche	2
27.05.2013	Kröte	Nestersuche	3
29.05.2013	Siemen	Revierkartierung	3,5
29.05.2013	Groß Breese, Kolborn	Fang und Beloggerung	4
30.05.2013	Kolborn, Gusborn, Korvin, Gr. Breese	Nestersuche / Fangversuch (ges. 2 Mitarbeiter)	14
31.05.2013	Groß Breese, Kolborn, Gusborn	Fangversuch	5
03.06.2013	Korvin	Nestersuche/Fangversuch	3,5
04.06.2013	Gusborn	Nestersuche/Fangversuch (ges. 2 Mitarbeiter)	12
07.06.2013	Siemen/Landgraben	Fang und Beloggerung	4
08.06.2013	Siemen	Nestersuche/Fangversuch	3
12.06.2013	Volkfien	Nestersuche/Fangversuch (ges. 2 Mitarbeiter)	7
13.06.2013	Gusborn	Fangversuch	4
14.06.2013	Volkfien	Fangversuch	4
15.06.2013	Dickfeitzen	Reviersuche	2,5
17.06.2013	Volkfien	Fangversuch	5
18.06.2013	Volkfien	Fangversuch	2,5
20.06.2013	Dickfeitzen, Volkfien	Nestersuche/Fangversuch (ges. 2 Mitarbeiter)	6
23.06.2013	Siemen	Nestersuche/Fangversuch	3
24.06.2013	Volkfien	Nestersuche/Fangversuch (ges. 2 Mitarbeiter)	9
25.06.2013	Bischof	Nestersuche/Fangversuch	2,5
30.08.2013	Gusborn	Jungvogelfang und Beloggerung	3

Neben den Beringern waren zusätzlich mehrere ehrenamtlich tätige Ortolankenner für die Ermittlung der Neststandorte beziehungsweise als Beringungshelfer tätig. Rückblickend hat sich der zeitliche Aufwand gelohnt, denn von den drei mit Loggern ausgestatteten Tieren konnte eines im Jahr 2014 bei Siemen und eines 2015 bei Kolborn wieder gefangen werden. Das im Jahr 2014 wiedergefangene Männchen wurde erneut mit einem Datenlogger ausgestattet, um vergleichende Ergebnisse zur Flugroute einzelner Tiere zu erhalten.

5.2 Fang und Beloggerung der Ortolane in der Brutsaison 2014

In der Brutsaison 2014 wurden Ortolane mit der bereits in anderen Projekten erfolgreich eingesetzten Methode gefangen. Hierfür wurden die Männchen gleich nach Ankunft im Brutgebiet mit Hilfe einer Klangattrappe an der Singwarte gefangen (Bild 5 und 6). Ankunft der ersten Männchen wurde mit vier Beringerteams mit jeweils 2-3 Personen im Zeitraum vom 25.4. bis 27.6.2014 in den frühen Morgenstunden gefangen.

Die Wetterverhältnisse waren von Ende April bis in die erste Maidekade günstig, es war niederschlagsfrei und mild. Mitte Mai gab es eine kurze Regenphase mit Windböen (Abb. 7), dies sind für den Fang mit Japannetzen eher ungünstige Verhältnisse.

Insgesamt konnten bis Mitte Mai, verteilt auf die Untersuchungsgebiete Gusborn, Korvin (Clenze), Kolborn, Groß Breese und Töbringen (Trebel) siebenundfünfzig Ortolane gefangen und mit Lokatoren versehen werden. Die einzelnen Revierstandorte sind in den Karten (Abb. 8 bis 12) dargestellt.

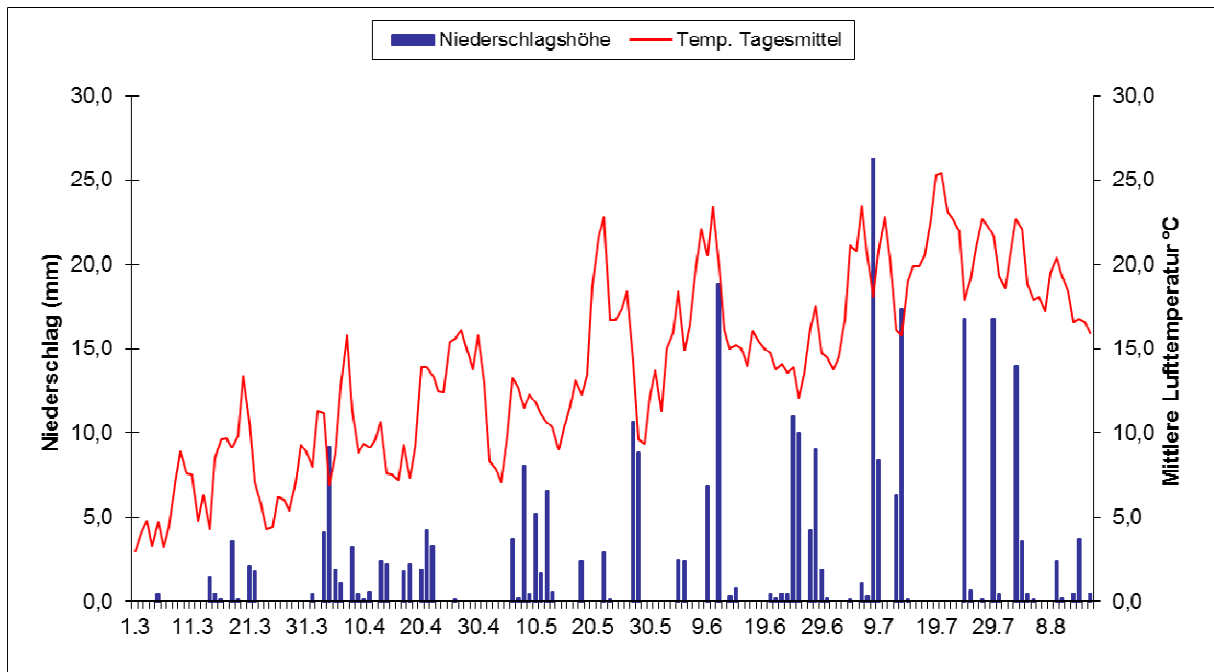


Abb. 7: Tagesmitteltemperatur und Tagesniederschlagsmenge vom 1.3.2014 bis 15.8.2014 (Messstelle Lüchow. Quelle: Deutscher Wetterdienst 2014).



Bild 5: Japannetz kurz nach Sonnenaufgang.



Bild 6: Ortolanmännchen im Netz.

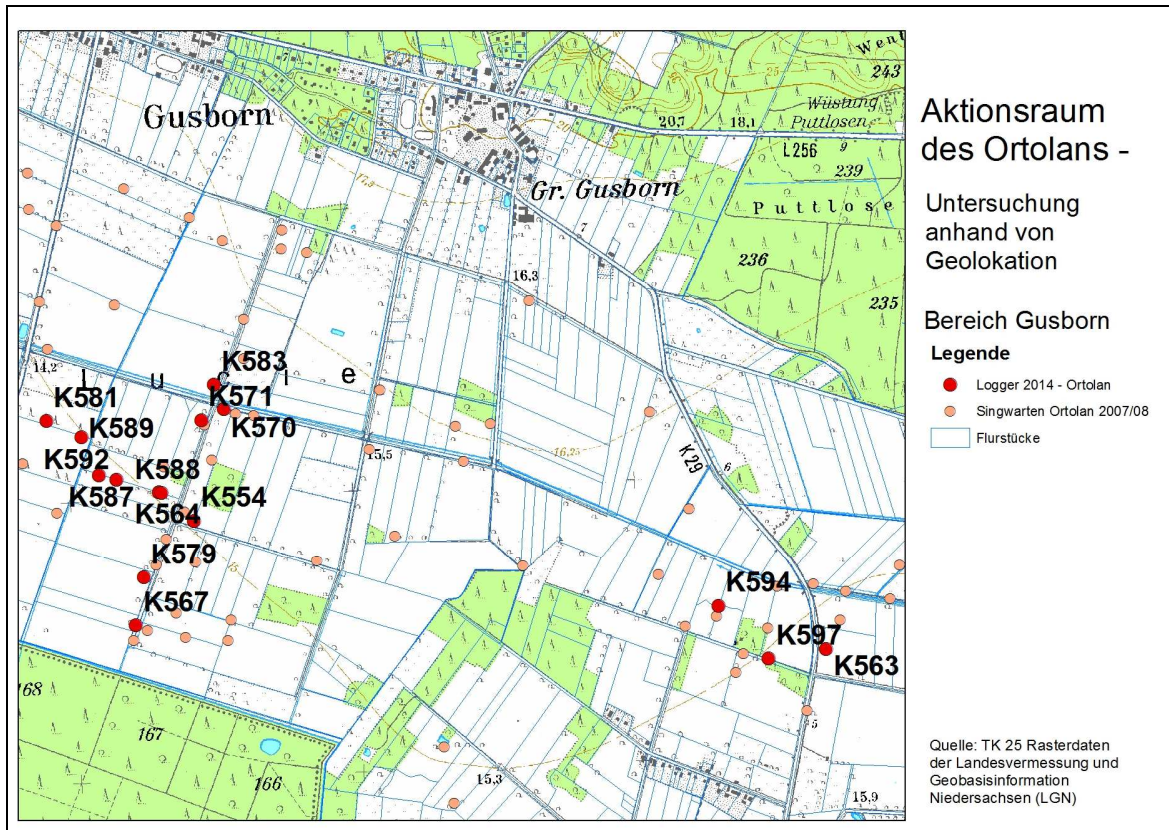


Abb. 8: 15 beloggerte Ortolanmännchen im Bereich Gusborn 2014.

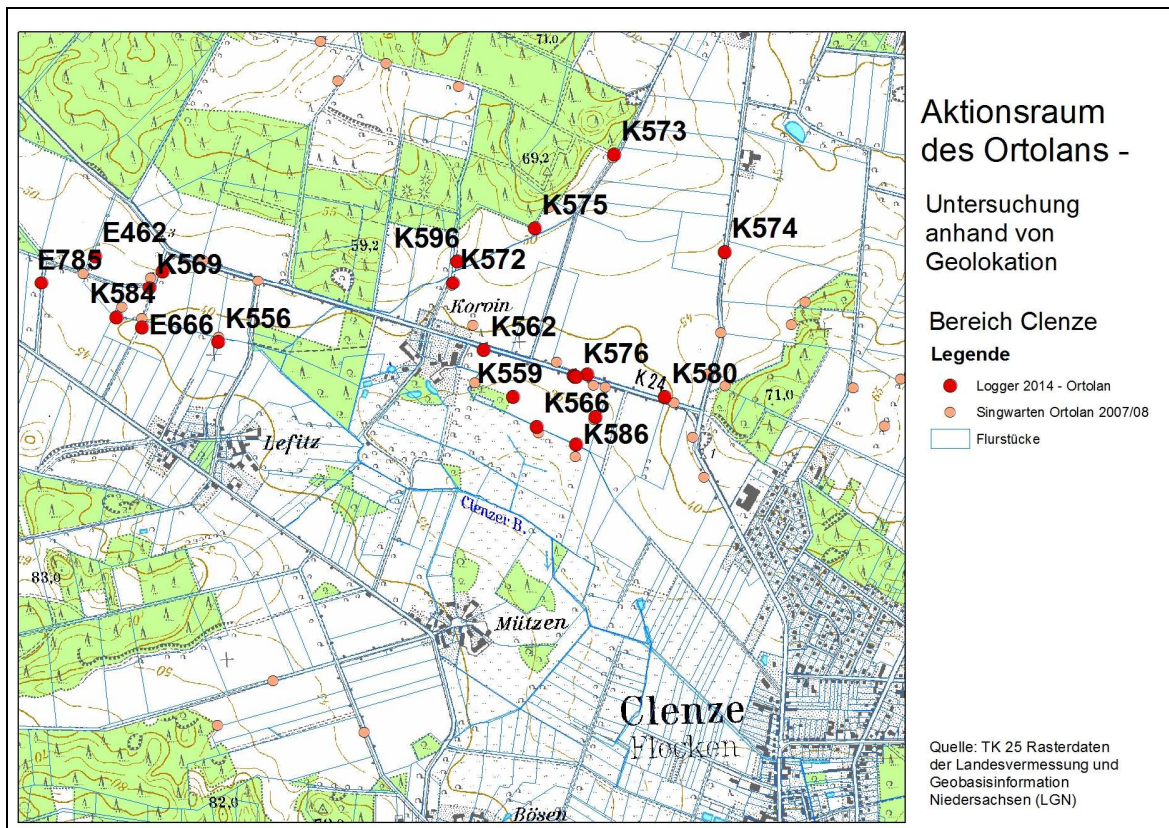


Abb. 9: 20 beloggerte Ortolanmännchen im Bereich Corvin/Clenze 2014.

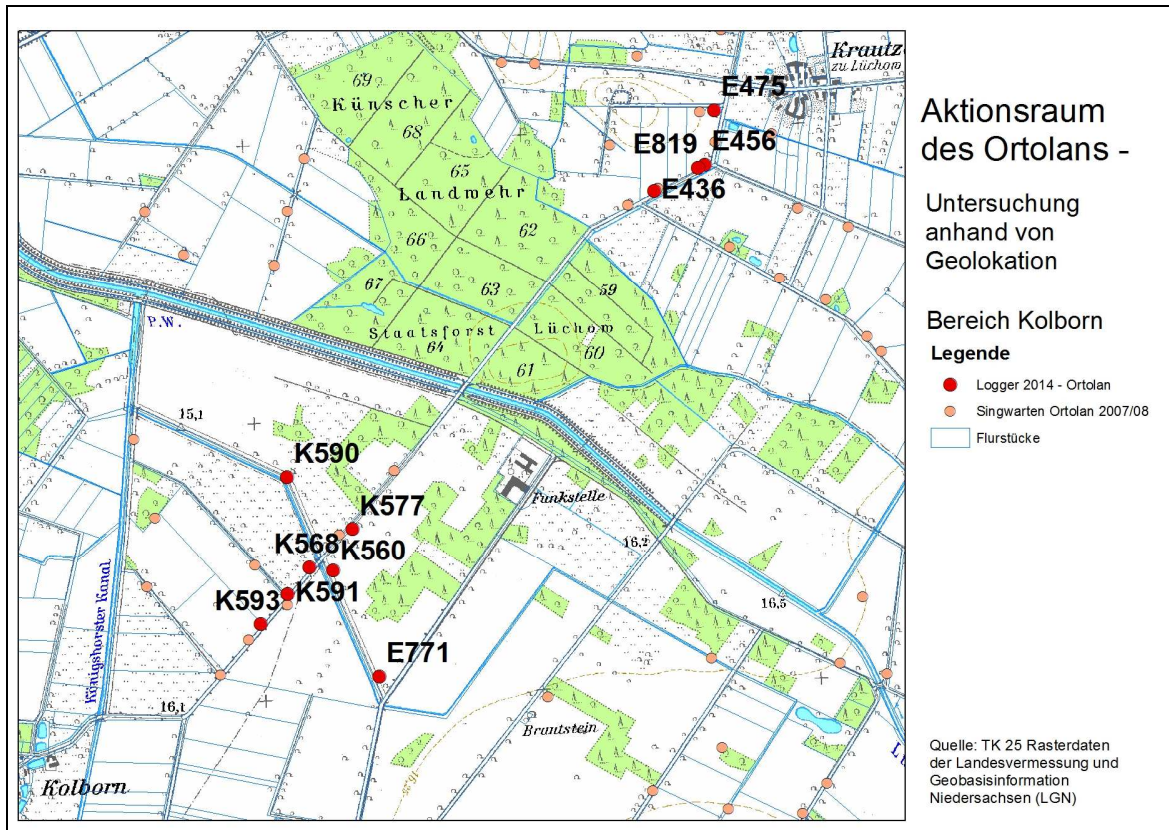


Abb. 10: 11 beloggerte Ortolanmännchen im Bereich Kolborn 2014.

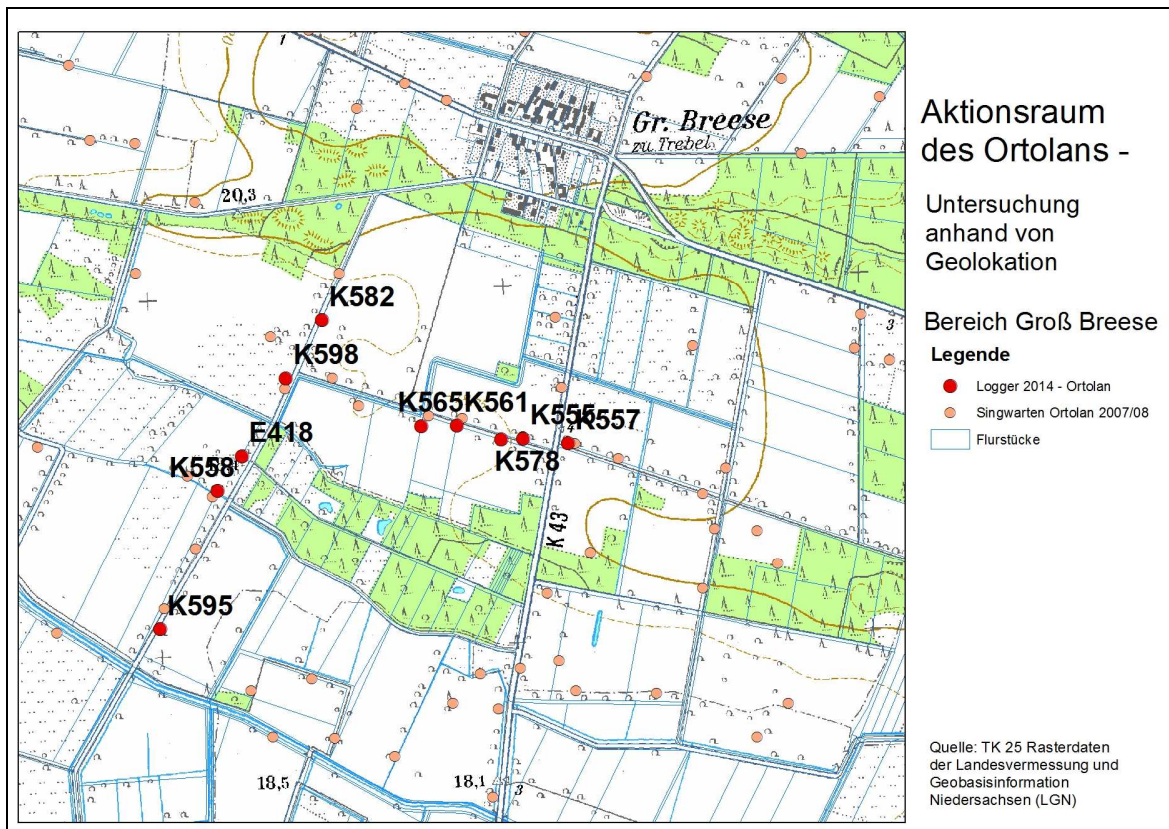


Abb. 11: 10 beloggerte Ortolanmännchen im Bereich Groß Breese 2014.

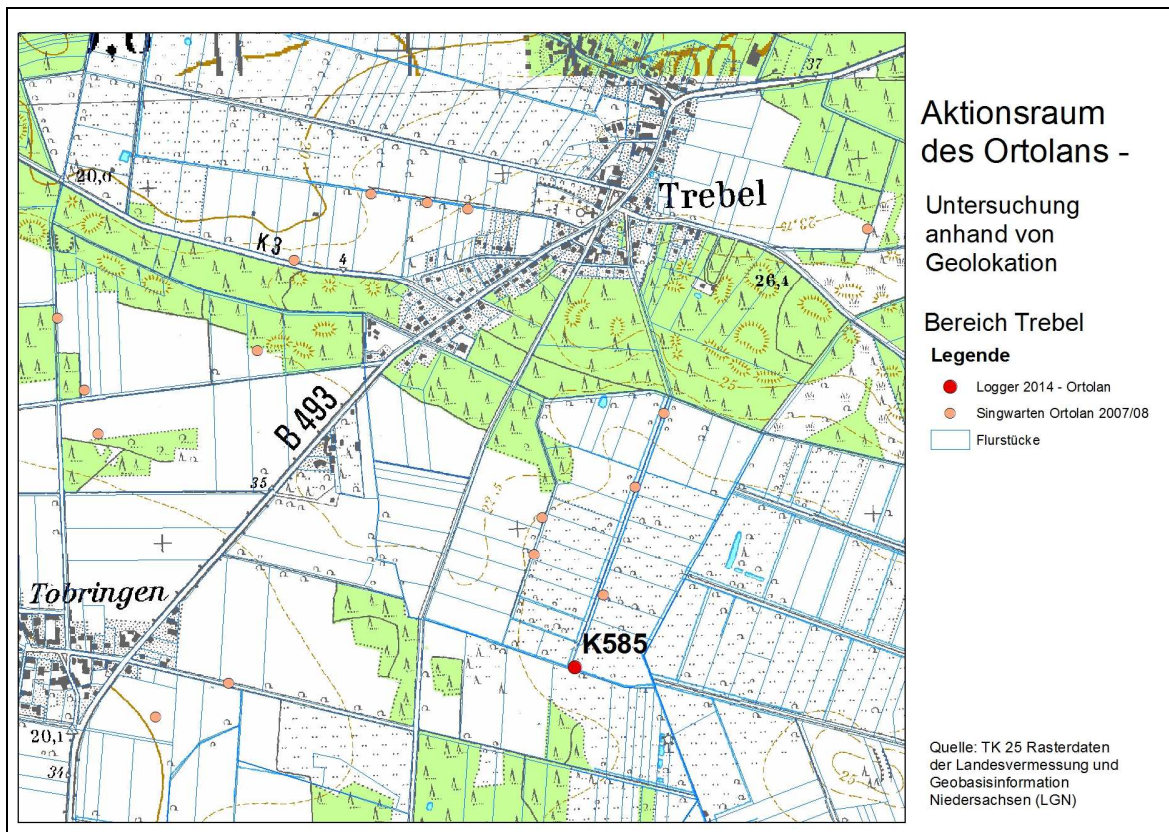


Abb. 12: 1 beloggetes Ortolanmännchen im Bereich Tobringen/Trebel 2014.

Besonders erfreulich war der Wiederfang eines Ortolanmännchen, das im Jahr 2013 bei Siemen mit einem Logger versehen war. Das Männchen war bei guter Kondition und trug den Datenlogger noch mit sich. Allerdings war der Logger teilweise durch die inneren Armschwingen (Schirmfedern) verdeckt (Bild 7), dadurch kam es zu einer starken Abnutzung der Federn. Vergleichbare Beobachtungen zur Abnutzung der Federn aufgrund der Logger wurden bei keinem anderen Ortolan gemacht. Nach der Dokumentation wurde der Geolokator entfernt und die Beobachtung für die Datenanalyse notiert.



Bild 7: Abgenutzte Schirmfedern aufgrund der schiefen Loggerstellung.

5.3 Wiederfang der Ortolane in der Brutsaison 2015

Im Jahr 2015 wurden keine Ortolane mehr mit Geologgern versehen, nun galt es die im Vorjahr mit Loggern ausgestatteten Tiere wieder zu fangen. Mit Ankunft der ersten Ortolane aus dem Winterquartier Ende April wurde mit dem Wiederfang der Männchen begonnen. Die Kerngebiete aus den Jahren 2013 und 2014 wurden vor Fangbeginn nach revieranzeigenden Ortolanmännchen abgesucht und es wurde geprüft, ob die Männchen beringt waren und einen Logger trugen. Beloggerte Männchen trugen einen roten Farbring und mit etwas Glück ragte der Logger sichtbar als kleiner heller Stift aus dem Gefieder hervor, wie es in folgendem Bild zu sehen ist (Bild 7). Der gezielte Fang beloggerter Tiere erhöhte die Wiederfangwahrscheinlichkeit, da bei zufälligem Fang wertvolle Morgenstunden mit „Beifängen“ vertan wurden.



Bild 8: Ortolanmännchen mit 2 roten Farbringen, Logger ragt aus dem Rückengefieder hervor.

Der erste Fangtag war der 25. April 2015. Der Fang erfolgte sowohl an den Singwarten, die im vorangegangenen Jahr von den beloggerter Tieren genutzt wurden als auch an weiteren Singwarten im Umfeld dieser Reviere. Um 4 Uhr früh wurden die Netze aufgebaut und ab ca. 4:30-5:00 Uhr wurden die Männchen mit einer Klangattrappe mit arteigenem Gesang angelockt. Bis Ende Juni konnten insgesamt 18 Logger abgenommen werden. Als „Beifang“ wurden Ortolanmännchen, die keinen Logger trugen, gefangen, beringt und mit einem Farbring versehen. Die im Zeitraum von Ende April bis Ende Juni wiedergefangenen Ortolane sind in den Abbildungen 13 bis 16 dargestellt. Die im Jahr 2013 bzw. 2014 erfolgreich genutzten Ortolanfangplätze sind in den Karten rot dargestellt, die wiedergefangenen Tiere in grau eingezeichnet.

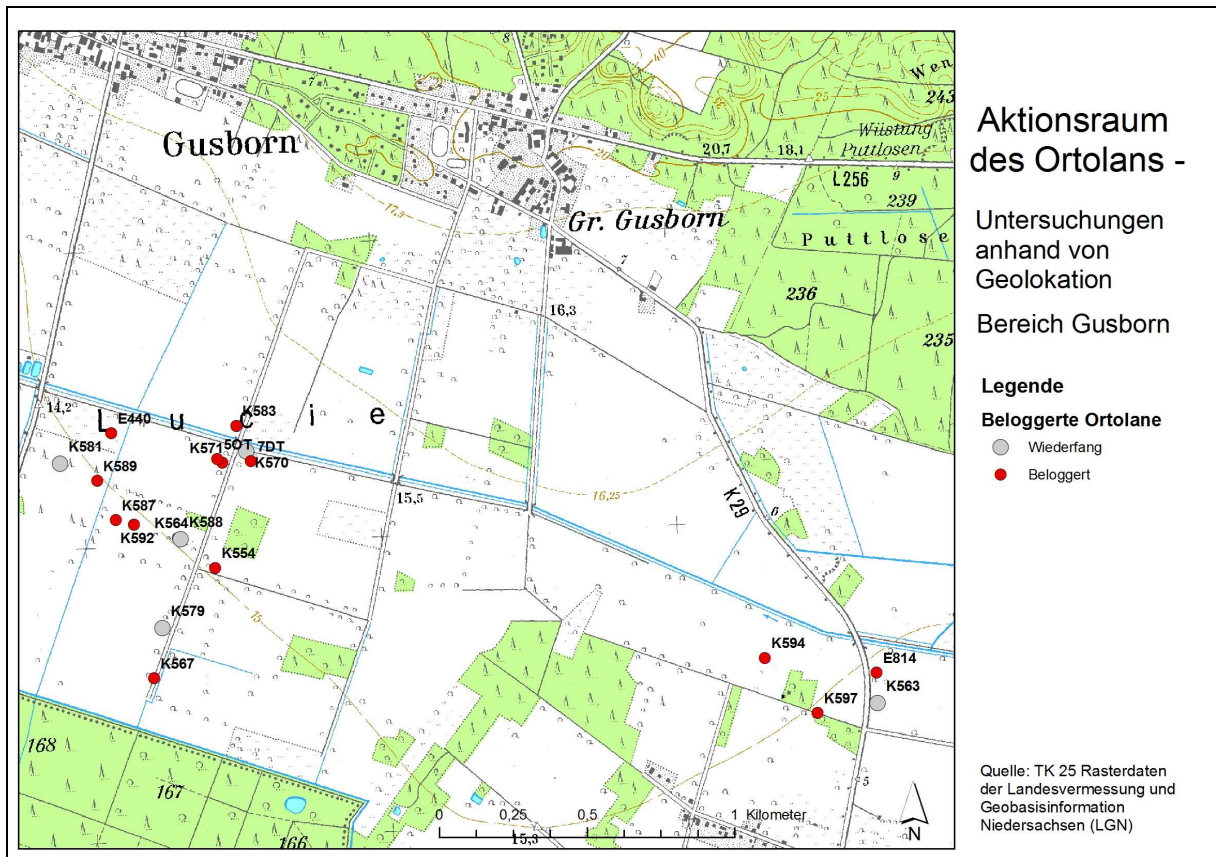


Abb. 13: Wiederfänge von 6 beloggerten Ortolanmännchen (grau) im Bereich Gusborn.

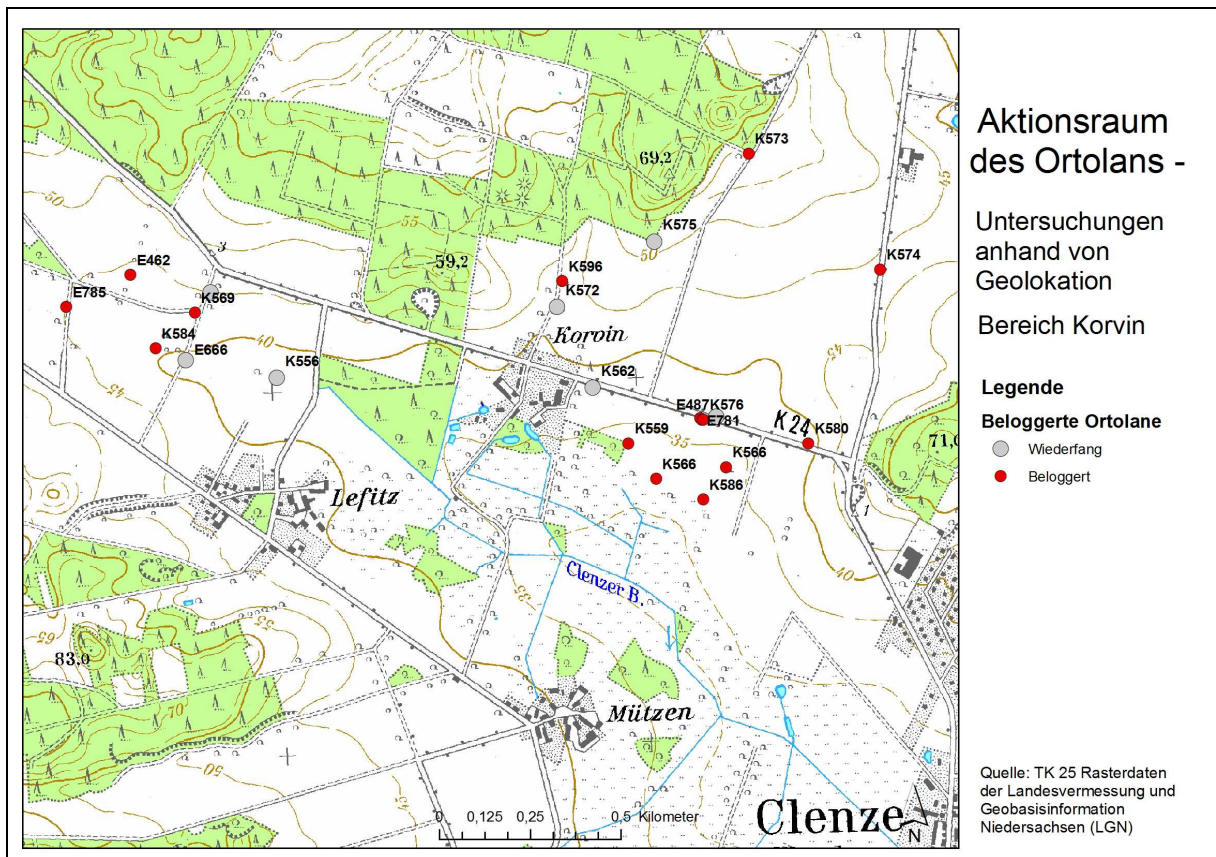


Abb. 14: Wiederfänge von 7 beloggerten Ortolanmännchen (grau) im Bereich Korvin / Clenze 2015.

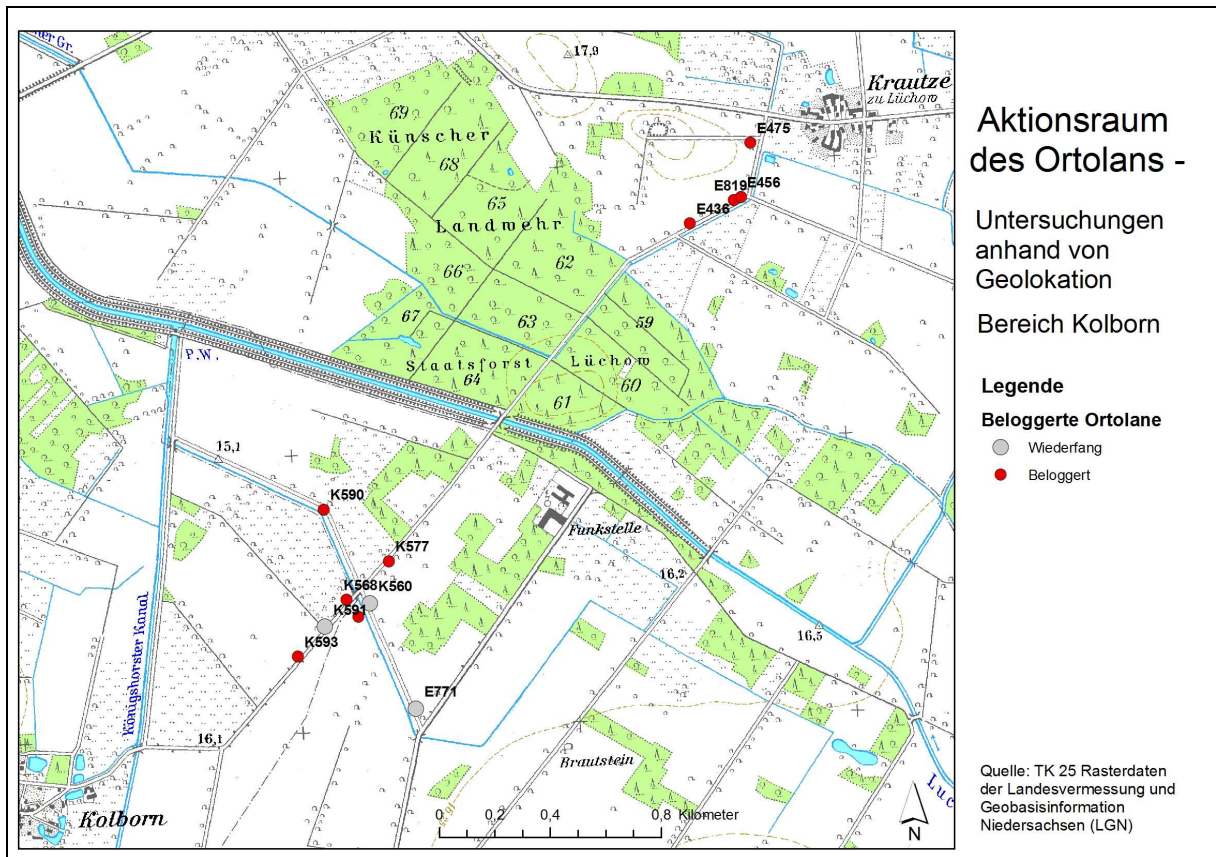


Abb. 15: Wiederfänge von 3 beloggeten Ortolanmännchen (grau) im Bereich Kolborn 2015.

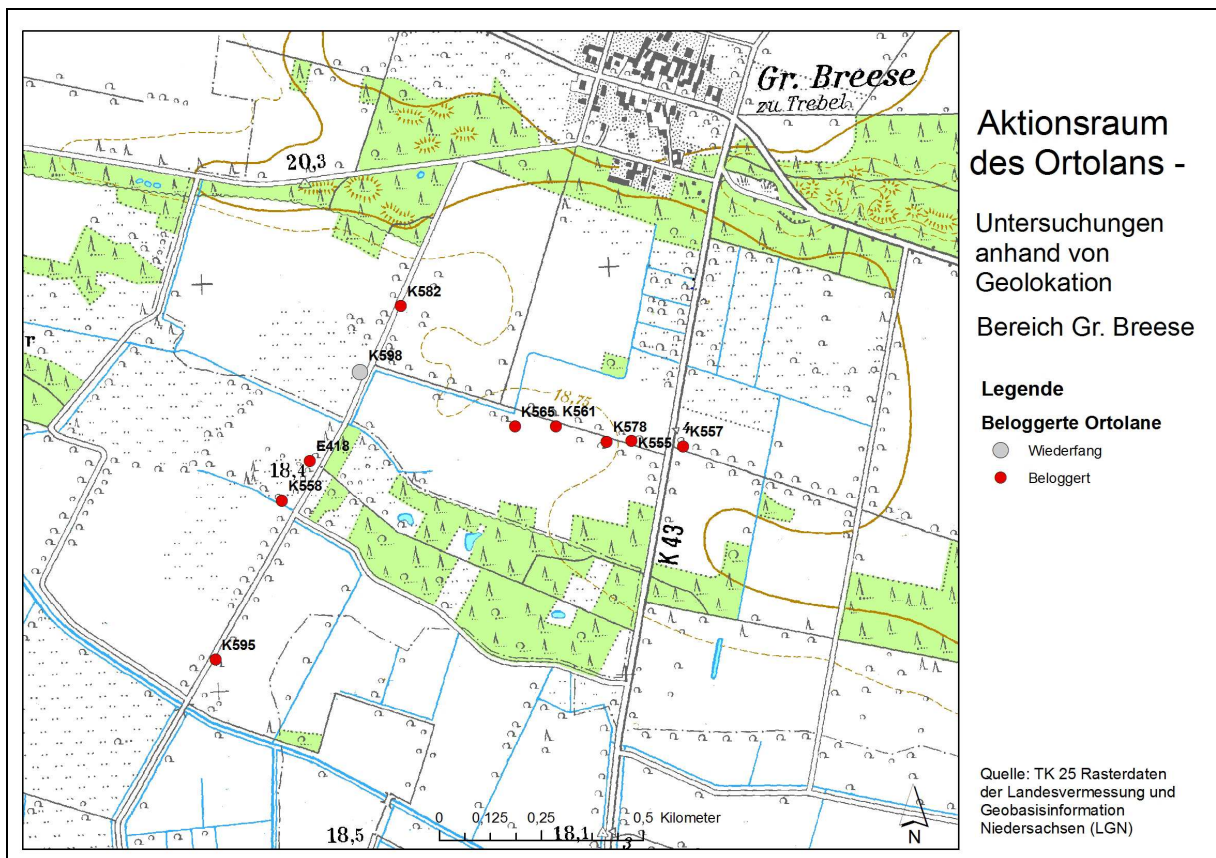


Abb. 16: Wiederfang eines beloggeten Ortolanmännchen (grau) im Bereich Groß Breese 2015.

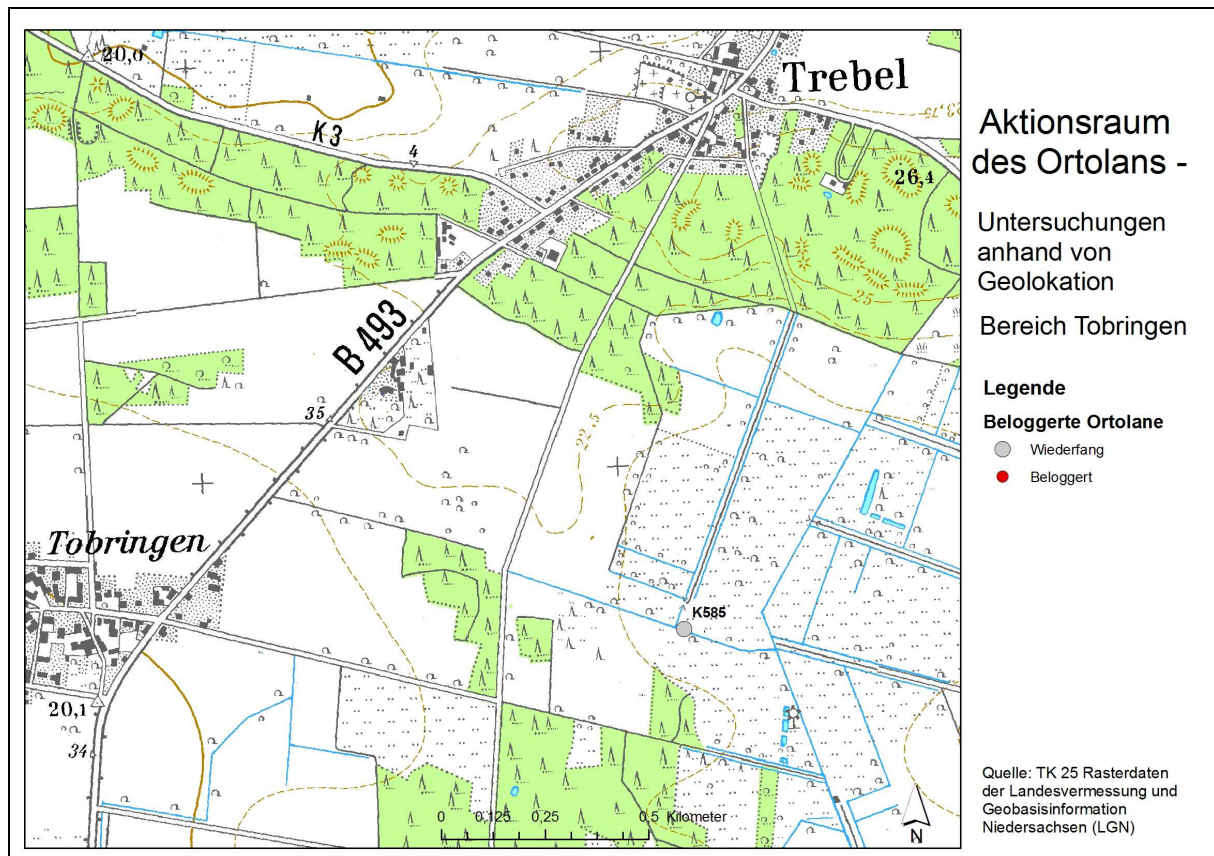


Abb. 17: Wiederfang eines beloggerten Ortolanmännchen im Bereich Tobringen / Trebel 2015.

Die Wiederfangquote war in den Teilgebieten unterschiedlich hoch. Möglicherweise sind Unterschiede in der Habitatqualität hierfür verantwortlich. Die Gebiete Gusborn und Korvin stellen Optimalhabitate dar, die alljährlich hoch besetzt sind, hier konnte die höchste Wiederfangquote von 40 bzw. 35 % erreicht werden.

Das einzelne Revier bei Tobringen ist seit Jahren besetzt und war dem Beringer wohl bekannt. Wahrscheinlich handelt es sich hier um ein erfahrenes, erfolgreich brütendes Männchen, das immer wieder in sein Revier zurückkehrt.

In den Gebieten Kolborn und Groß Breese war die Wiederfangquote mit 27 bzw. 10 % deutlich geringer. In diesem Gebiet sind die Singwartenstrukturen weniger gut ausgeprägt als in Gusborn und Korvin, hinzu kommt eine überwiegend konventionelle Ackernutzung auf angrenzenden Flächen mit teilweise ungünstigen Nistplatzbedingungen.

Dennoch lässt sich durch die Untersuchung bestätigen, dass Ortolanmännchen sehr standorttreu sind. In der folgenden Tabelle ist die Entfernung der Singwarten der wieder gefangenen Ortolanmännchen dargestellt. Die Entfernungen lagen zwischen null und neunhundert Metern.

Tab. 4: Entfernung zwischen Ort der Beloggerung und Ort des Wiederfangs. Rot markiert ist ein Vogel bei Siemen, der zweimal mit einem Logger ausgestattet und wiedergefangen wurde.

Fanggebiet	Logger Nummer	Jahr der Beloggerung	Jahr des Wiederfangs	Entfernung in m
Gusborn	E814	2013	2014	0
Gusborn	K563	2014	2015	60
Gusborn	K581	2014	2015	0
Gusborn	K570	2014	2015	30
Gusborn	K579	2014	2015	50
Gusborn	K588	2014	2015	320
Korvin (Clenze)	K569	2014	2015	0
Korvin (Clenze)	K572	2014	2015	0
Korvin (Clenze)	E666	2014	2015	160
Korvin (Clenze)	E508	2014	2015	300
Korvin (Clenze)	K556	2014	2015	320
Korvin (Clenze)	K575	2014	2015	430
Korvin (Clenze)	K562	2014	2015	900
Kolborn	E443	2013	2015	0
Kolborn	E771	2014	2015	180
Kolborn	K591	2014	2015	200
Groß Breese	K598	2014	2015	120
Tobringen (Trebel)	K585	2014	2015	0

Insgesamt wurden im Projektzeitraum 60 Ortolane mit Hell-Dunkel-Lokatoren ausgestattet, 18 Logger wurden wieder abgenommen. Ein Vogel bei Tobringen trug seinen Logger zwei Jahre, so dass hier Daten über zwei Zugzeiten vorliegen. Im Winterquartier des zweiten Jahres endete jedoch die Batterieleistung. Ein Männchen bei Siemen wurde insgesamt dreimal gefangen, es bekam zweimal einen Logger, der jeweils im Folgejahr abgenommen werden konnte.

5.4 Wiederfang der Ortolane in der Brutsaison 2016

In der Brutsaison 2016 wurde noch einmal versucht, die mit Loggern versehenen Ortolane zu finden und zu fangen. Ab Ende April wurden die Untersuchungsgebiete kontrolliert. Nur im Gebiet Korvin/Clenze war es möglich, einen Loggervogel zu entdecken. Trotz zahlreicher Versuche, das Männchen mit Japannetz zu fangen, ist dies nicht geglückt. Es wird vermutet, dass genau bei diesem Männchen die Fangversuche bereits 2015 nicht erfolgreich waren. Bei Korvin wurden zwei weitere Loggervögel entdeckt, die jedoch bereits im Jahr 2015 gefangen wurden und keinen Logger mehr trugen.

6 Auswertung der Datenlogger

6.1 Zugroute der einzelnen Vögel

Die Zugroute der einzelnen Vögel wurde in R mit dem package SGAT mit dem jeweils verwendeten Zenit-Wert berechnet (s. Methoden S. 12). In den Abbildungen 18 bis 21 sind die Ergebnisse, hierbei markiert das schwarze Kreuz den Ort der Beloggerung. Bei einigen Vögeln enthalten die Daten Ausreißer, die den Vogel viel zu weit nördlich oder südlich lokalisieren, z.B. bei Irland oder südlich von Westafrika im Ozean. Dies sind methodisch bedingte Artefakte der Ortsbestimmung und entsprechen nicht dem wahren Aufenthaltsort der Vögel. Wichtige Stationen des Zuges werden im Folgenden zusammengefasst.

Die meisten Ortolane überqueren Frankreich am nördlichen Rand des Zentralmassiv in Richtung Pyrenäen. Einige Vögel nutzten allerdings eine nördlichere Route über Belgien und die Normandie, bevor sie in Richtung Süden abbogen (K556, K579, K581). Vor der Überquerung der Pyrenäen wurde von allen Vögeln ein Zwischenstopp eingelegt. Dieser befand sich häufig im Bereich der Provinz Landes, die für den illegalen Ortolanfang bekannt ist.

In Spanien rasten die Ortolane offensichtlich bevorzugt in höheren Lagen. Die Daten weisen auf Rastgebiete in der Sierra de Gata an der Grenze zu Portugal und der Sierra de Gredos hin. Möglicherweise werden zum Teil auch weiter nördlich gelegene Gebiete in Galicien als Rastgebiet genutzt. Insgesamt weisen die Daten darauf hin, dass die Rastgebiete eine hohe Übereinstimmung mit den von Brotons et al. (2008) beschriebenen Gebieten aufweisen, die aufgrund von Waldbrandereignissen zwischen 1980 und 2000 vom Ortolan als Brutlebensraum neu besiedelt wurden. In diesen Regionen werden zum Teil längere Rastphasen von bis zu 2 Wochen eingelegt.

Nach der Überquerung der Meerenge von Gibraltar wird die Sahara am östlichen Rand überquert. Rastgebiete wurden im südlichen Marokko, im Osten von Westsahara und dem nördöstlichen Mauretaniern identifiziert. Das Grenzgebiet zwischen Westsahara und Mauretaniern (Hochland Bir Aidiat) wurde häufiger als Rastgebiet genutzt.

Nach Ankunft im Überwinterungsgebiet war eine starke Konzentration der Daten im Grenzgebiet zwischen Sierra Leone, Guinea bis nach Liberia zu beobachten. Borrow & Demey (2014) schreiben in "Birds of Western Afrika" von gelegentlichen Vorkommen paläarktischer Überwinterer im Hochland von Fouta Djallon im Grenzgebiet zwischen Guinea und Sierra Leone, auch Beobachtungen einzelner Ortolane am Mount Nimba im Grenzgebiet zwischen Liberia, Guinea und der Elfenbeinküste werden beschrieben. Historische Daten beschreiben den Ortolan als häufige Art südöstlich des Mount Bintumani und der Loma Mountains in Sierra Leone im Januar 1973 (Demey & Okoni-Williams 2015). Die Daten der vorliegenden Untersuchung weisen darauf hin, dass es sich hier um das zentrale Überwinterungsgebiet der wendländischen Ortolane handelt.

Der Herbst- und Frühjahrszug verlaufen auf ähnlicher Route, zum Teil werden wieder dieselben Rastgebiete angefliegen.

In den Abbildungen 18 bis 21 ist zu beachten, dass es sich bei den Loggern E814 und K563 um ein Männchen handelt. Dieses wurde sowohl 2013 als auch 2014 mit einem Logger versehen und wieder gefangen. Im ersten Jahr 2013 (Logger E814) war der Logger etwas

von den Schirmfedern bedeckt, zumindest wiesen diese aufgrund der Schräglage des Loggers Abnutzungserscheinungen auf. Dies könnte sich auf die Datenqualität auswirken.

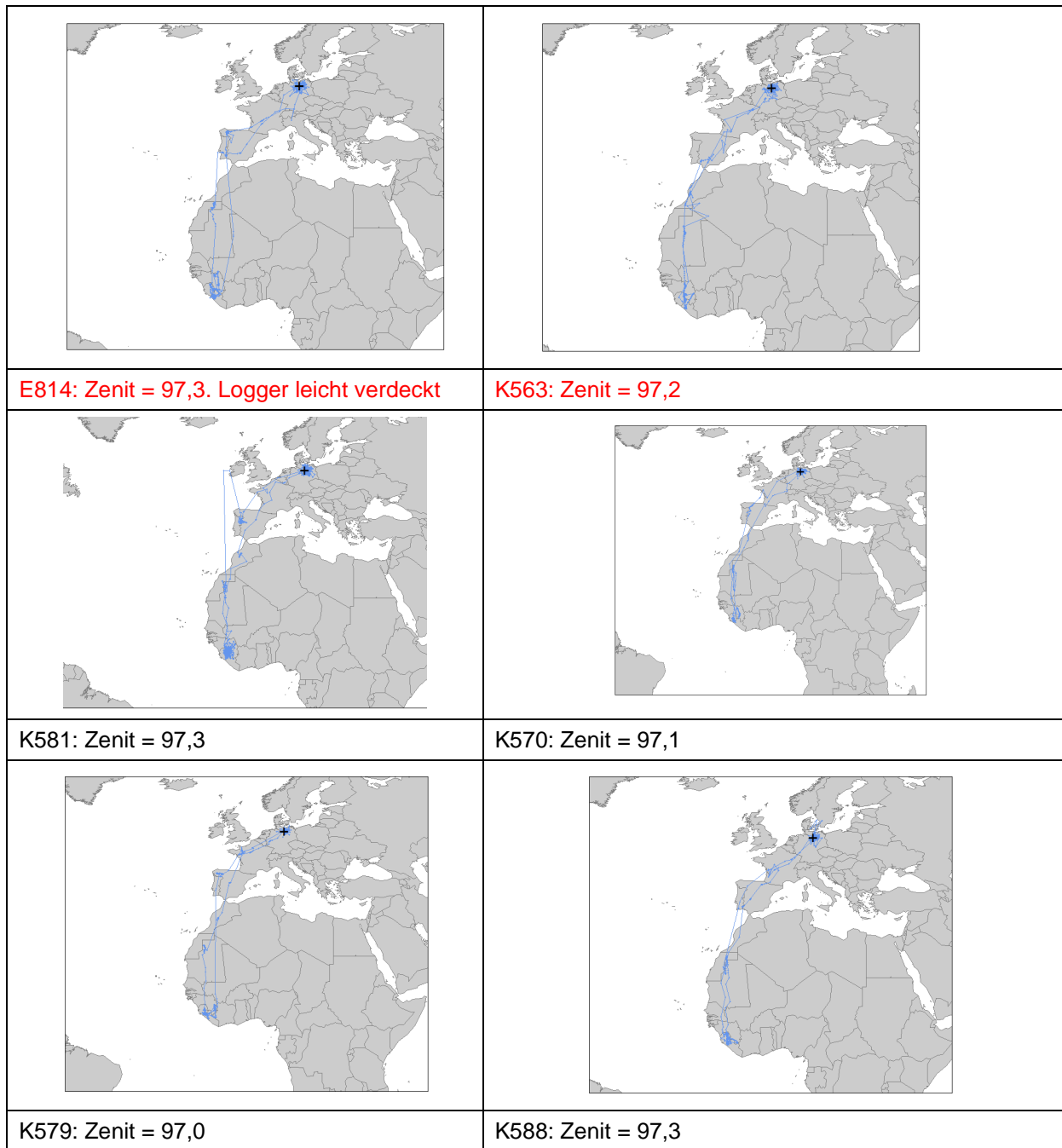


Abb. 18: Zugroute aller in Gusborn wiedergefangenen Logger-Vögel. Rot markiert sind die Zugrouten des Männchens, das bei Siemen in zwei aufeinanderfolgenden Jahren belogget wurde.

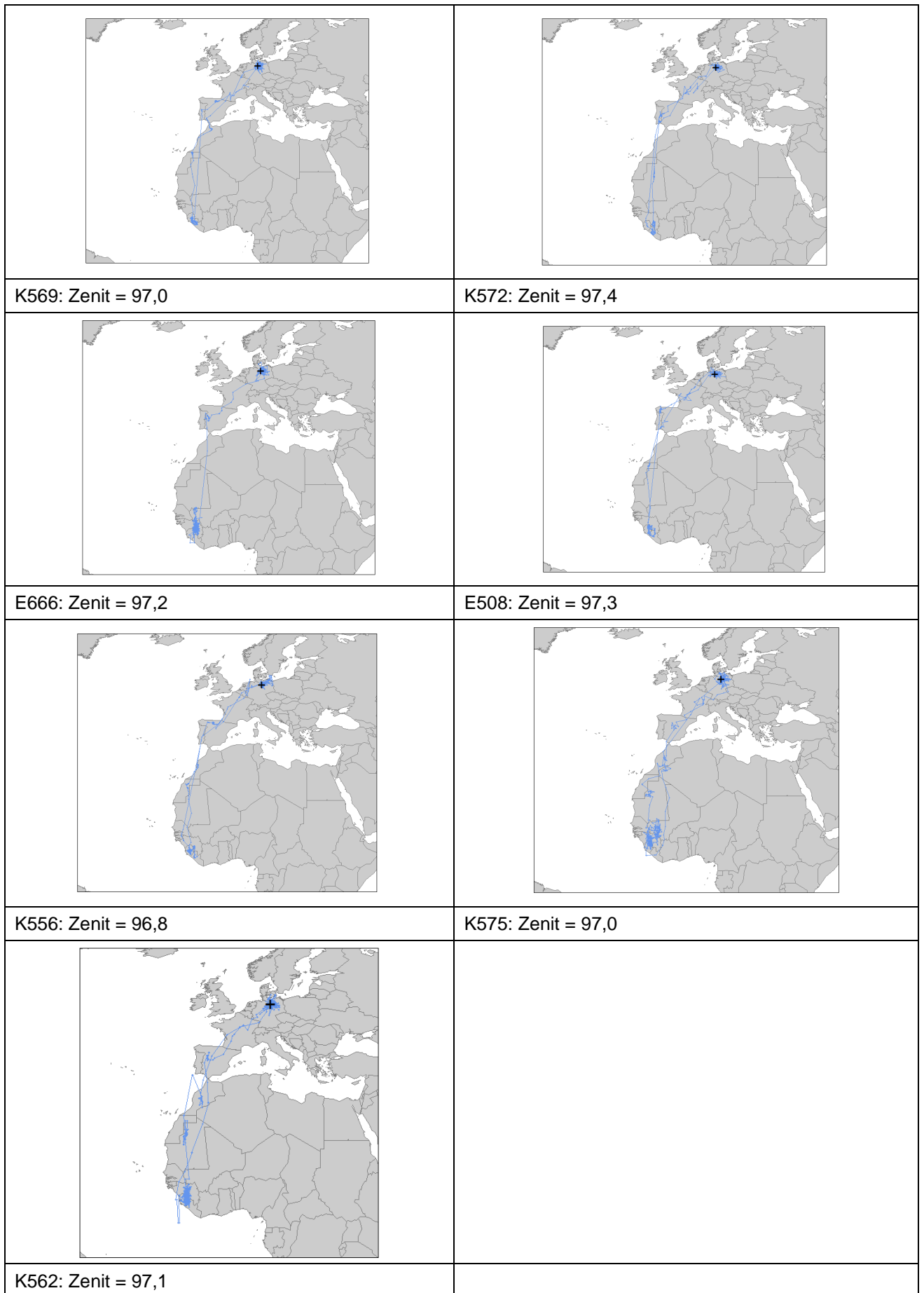


Abb. 19: Zugroute aller in Korvin/Clenze wiedergefangenen Logger-Vögel.



E443: Zenit = 96,8.

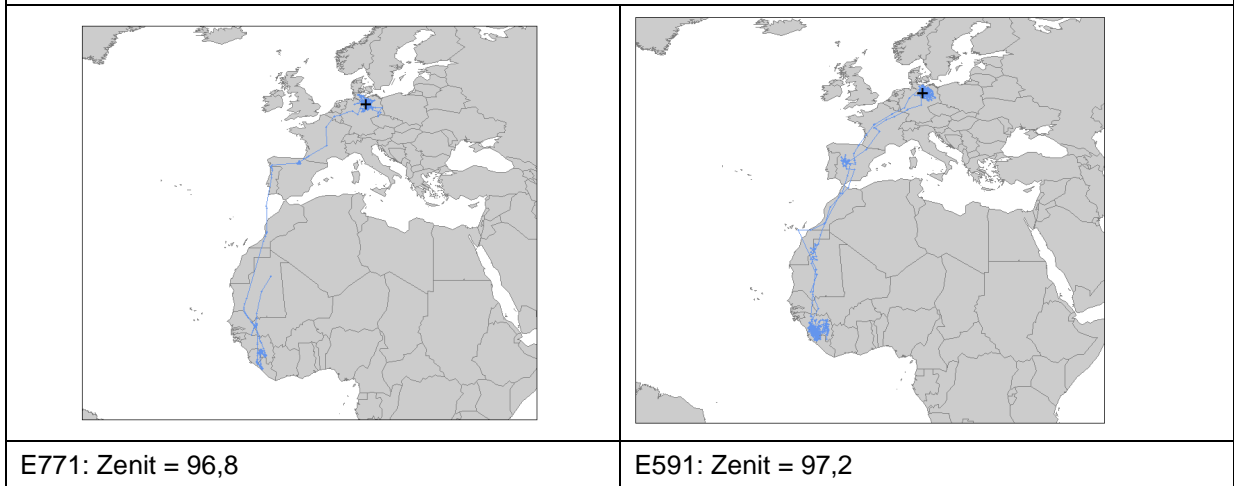


Abb. 20: Zugroute aller in Kolborn wiedergefangenen Logger-Vögel.

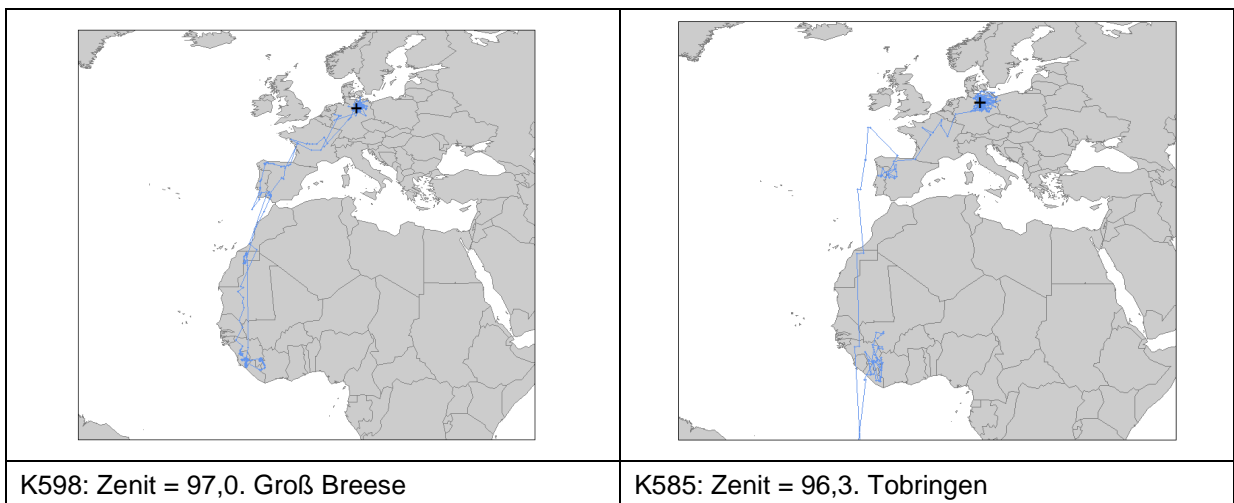


Abb. 21: Zugroute aller in Groß Breese und Töbringen wiedergefangenen Logger-Vögel.

6.2 Differenzierung der Rast- und Zugzeiten

Neben der Zugstrecke ist die Analyse des Zugverlaufs besonders wichtig, um mögliche Faktoren, die sich direkt oder indirekt auf das Überleben der Arten auswirken können herauszufiltern. Wie groß ist die zurückgelegte Entfernung zwischen Rastgebieten, steht genügend Nahrung/Wasser zur Verfügung, wie sind die Wetterverhältnisse usw.. Dies sind Fragen, die erst durch die genaue Kenntnis der Rastgebiete beantwortet werden können.

In der Datenanalyse wurde die Differenzierung von Rast- und Zugzeiten in R mit dem package SGAT berechnet. In Abb. 21 sind die durch SGAT geschätzte Längengrade (Lon) und Breitengrade (Lat) der Lokalisationen des Vogels E771 im Jahresverlauf am Beispiel des Männchens E771 dargestellt. Die eingefärbten Zeiträume stellen jeweils eine stationäre Phase dar. Zwischen ihnen befindet sich jeweils eine Zugphase.

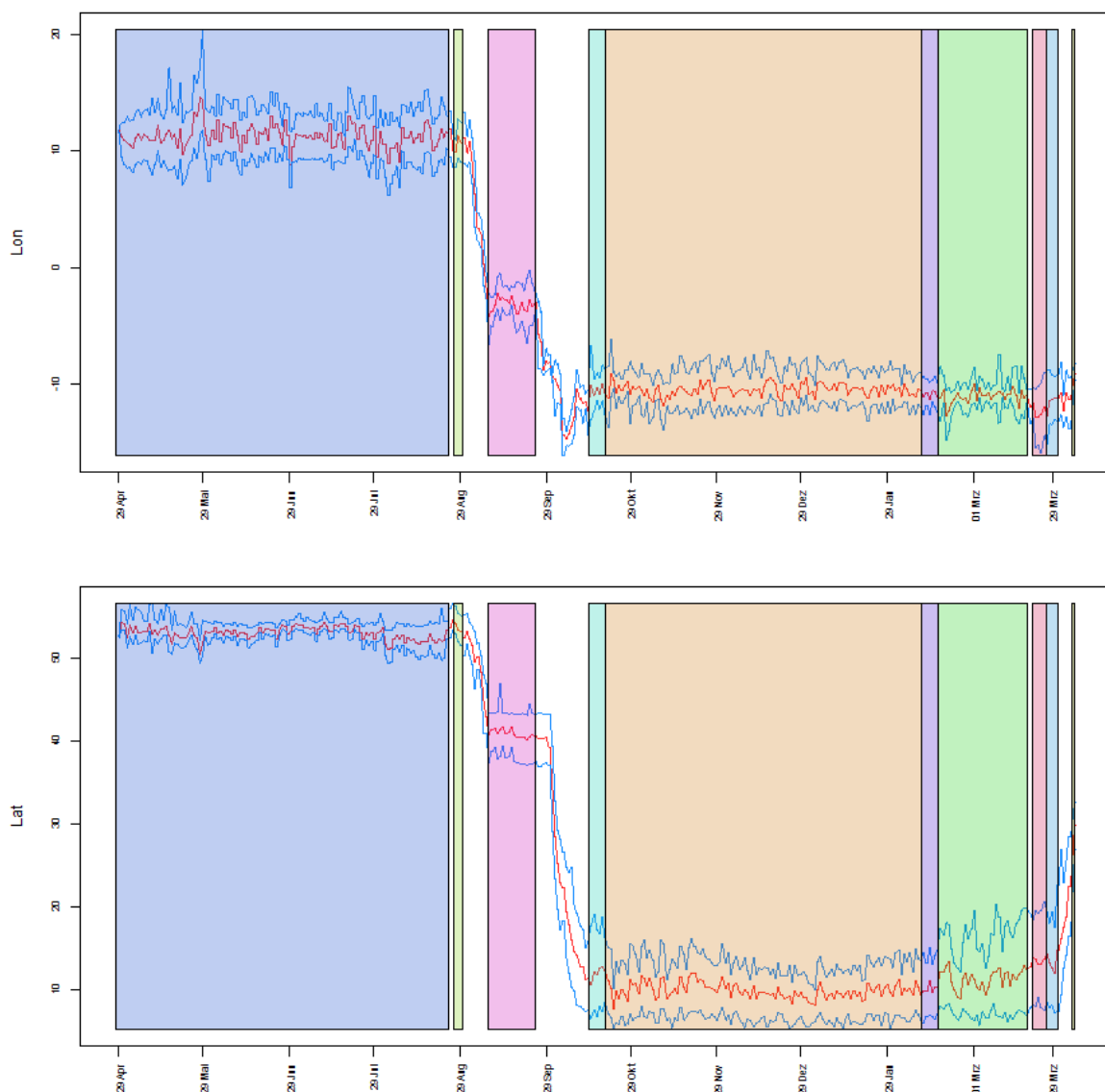


Abb. 22: Die eingefärbten Zeiträume stellen jeweils eine stationäre Phase dar. Zwischen ihnen befindet sich jeweils eine Zug-Phase. Die rote Linie zeigt den Mittelwert der geschätzten Wahrscheinlichkeitsverteilung der Lokalisationen und die blauen Linien ihre 2,5 und 97,5 % Quantile.

Männchen E771 wurde am 28.4.2014 in Kolborn mit einem Logger ausgestattet. Bis zum 25.8. hielt sich das Männchen im Brutgebiet auf, dann folgte eine kurze Zug-Phase mit einer ersten Rast von 28. bis 30. August. Nach einer weiteren Zug-Phase hielt sich der Vogel von 8. bis 25. September wieder in einem Rastgebiet auf. Bereits am 14. Oktober war das Überwinterungsgebiet erreicht. Das Männchen hielt sich bis zum 10. Februar im Überwinterungsgebiet auf und wanderte dann mit größeren Rastunterbrechungen in Richtung Norden. Ab 5. April 2015 versagte die Batterie des Loggers und es standen keine Daten mehr verfügbar (Abb. 21).

In der folgenden Karte (Abb. 22) ist die Differenzierung der Rast- und Zugphasen des Männchens E771 aus Kolborn räumlich dargestellt. Die bunten Punkte stellen die Rastgebiete dar, die weißen Punkte die Zug-Phasen.

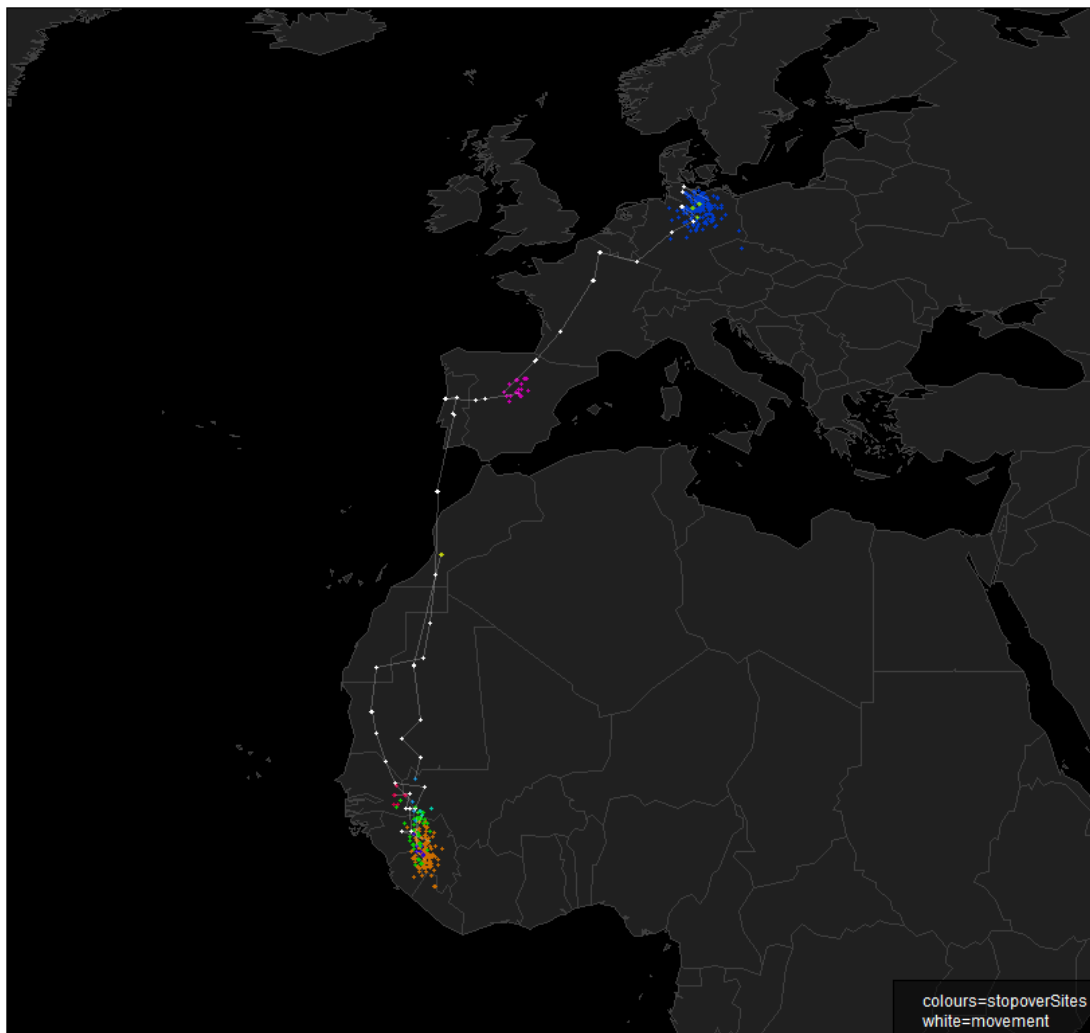


Abb. 23: Lokalisationen des Vogels E771 im Jahresverlauf. Die farbigen Punkte stellen Rast-Phasen dar, die weißen Punkte den Zug.

6.3 Synchronisation des Zuggeschehens

Vergleicht man nun den Zugverlauf der einzelnen Männchen, so kann man feststellen, dass insbesondere der Heimzug aus dem Überwinterungsgebiet stark synchronisiert abläuft. Nahezu alle Männchen sind sowohl im Frühjahr 2014 als auch im Frühjahr 2015 fast zeitgleich am 13./14. März aus dem Überwinterungsgebiet aufgebrochen. Die Meerenge von Gibraltar überquerten die meisten Männchen zwischen dem 6. und dem 16. April. Die Ankunft im Brutgebiet erfolgte überwiegend zwischen dem 24. Und dem 30. April.

Tab. 5: Vergleich des zeitlichen Zugverlaufes der einzelnen Männchen. Rot umrandet sind Zeiten mit auffälliger Zugsynchronisation.

	Abflug Brutgebiet	Landes	Gibraltar	Ankunft Winterl.	Abflug Winterl.	Gibraltar	Landes	Ankunft Brutgebiet
<u>E814</u>	04.09.2013	11.09.2013	02.10.2013	05.10.2013	13.03.2014	05.04.2014	24.04.2014	01.05.2014
<u>K563</u>	28.08.2014	08.09.2014	22.09.2014	04.10.2014	13.03.2015	23.04.2015	25.04.2015	30.04.2015
<u>K570</u>	30.08.2014	08.09.2014	26.09.2014	02.10.2014	14.03.2015	22.04.2015	25.04.2015	10.05.2015
<u>K579</u>	26.08.2014	06.09.2014	30.09.2014	02.10.2014	13.03.2015	18.04.2015	22.04.2015	03.05.2015
<u>K588</u>	05.09.2014	13.09.2014	28.09.2014	01.10.2014	14.03.2015	10.04.2015	20.04.2015	05.05.2015
<u>E443</u>	04.09.2013	19.09.2013	01.10.2013	10.10.2013	12.03.2014	21.04.2014	23.04.2014	03.05.2014
<u>E443</u>	01.09.2014	07.09.2014	25.09.2014	01.10.2014	..-..	..-..	..-..	..-..
<u>E771</u>	25.08.2014	08.09.2014	30.09.2014	13.10.2014	20.03.2015	07.04.2015	..-..	..-..
<u>K591</u>	23.08.2014	03.09.2014	24.09.2014	03.10.2014	13.03.2015	06.04.2015	20.04.2015	25.04.2015
<u>E666</u>	30.08.2014	07.09.2014	28.09.2014	30.09.2014	13.03.2015	..-..	..-..	..-..
<u>K556</u>	27.08.2014	03.09.2014	29.09.2014	06.10.2014	15.03.2015	12.04.2015	15.04.2015	24.04.2015
<u>E508</u>	02.09.2014	08.09.2014	29.09.2014	02.10.2014	13.03.2015	06.04.2015	18.04.2015	24.04.2015
<u>K562</u>	08.09.2014	15.09.2014	28.09.2014	07.10.2014	14.03.2015	15.04.2015	17.04.2015	25.04.2015
<u>K569</u>	02.09.2014	09.09.2014	30.09.2014	03.10.2014	14.03.2015	11.04.2015	19.04.2015	27.04.2015
<u>K572</u>	25.08.2014	01.09.2014	26.09.2014	30.09.2014	14.03.2015	03.04.2015	17.04.2015	25.04.2015
<u>K575</u>	26.08.2014	03.09.2014	19.09.2014	07.10.2014	13.03.2015	16.04.2015	17.04.2015	25.04.2015
<u>K598</u>	23.08.2014	02.09.2014	26.09.2014	29.09.2014	13.03.2015	07.04.2015	21.04.2015	01.05.2015
<u>K585</u>	26.08.2014	03.09.2014	26.09.2014	02.10.2014	..-..	..-..	..-..	..-..

Im nächsten Schritt wurde ermittelt, ob zwischen den Männchen der einzelnen Untersuchungsgebiete eine stärkere Synchronisation des Zugverlaufes zu beobachten war. Die Männchen der einzelnen Gebiete sind in den Abbildungen 24 und 25 farblich unterschieden.

Abbildung 24 zeigt den Abflug der Männchen aus dem Brutgebiet. Am 23. August verließ jeweils ein Männchen aus Kolborn und ein Männchen aus Groß Breese/Tobringen das Brutgebiet, am 25. August jeweils ein Männchen aus Korvin und Kolborn usw.. Eine Synchronisation des Abflugs zwischen den Männchen der einzelnen Gebiete ist jedoch nicht erkennbar. Der Abflug aus dem Brutgebiet wird möglicherweise durch externe Faktoren wie dem Zeitpunkt des flügge werden der Jungvögel bestimmt.

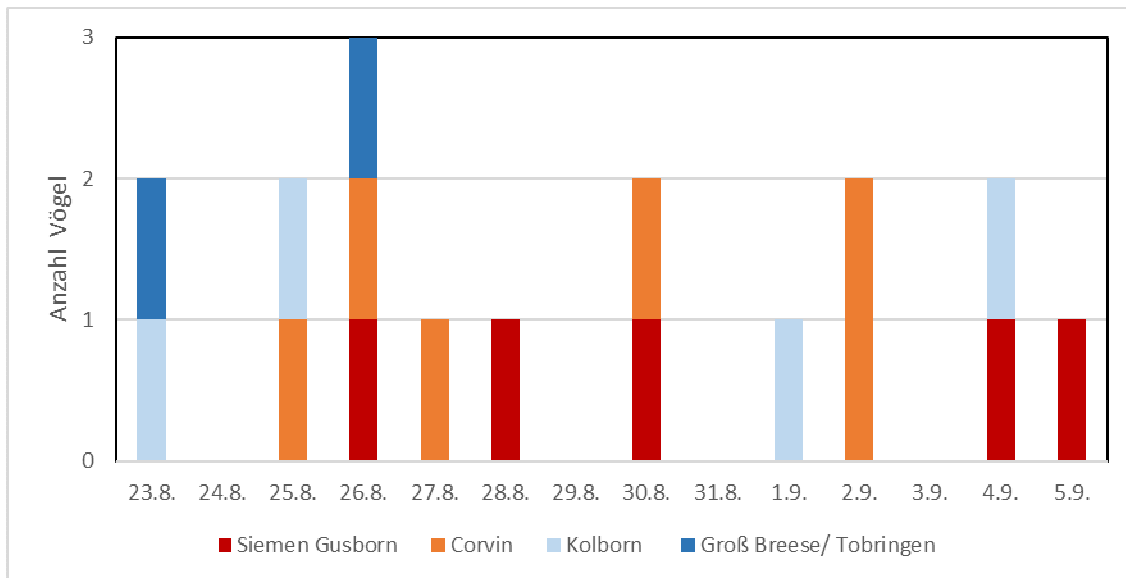


Abb. 24: Zeitlicher Verlauf des Abfluges der Männchen aus dem Brutgebiet in den verschiedenen Untersuchungsgebieten in Lüchow-Dannenberg.

Betrachtet man hingegen den Zeitpunkt des Abfluges aus dem Überwinterungsgebiet und ordnet diese den einzelnen Untersuchungsgebieten in Lüchow-Dannenberg zu, konnte zumindest für die Männchen aus den Gebieten Gusborn und Korvin, die Optimalgebiete darstellen, eine starke Synchronisation des Abflugzeitpunktes festgestellt werden (Abb. 25).

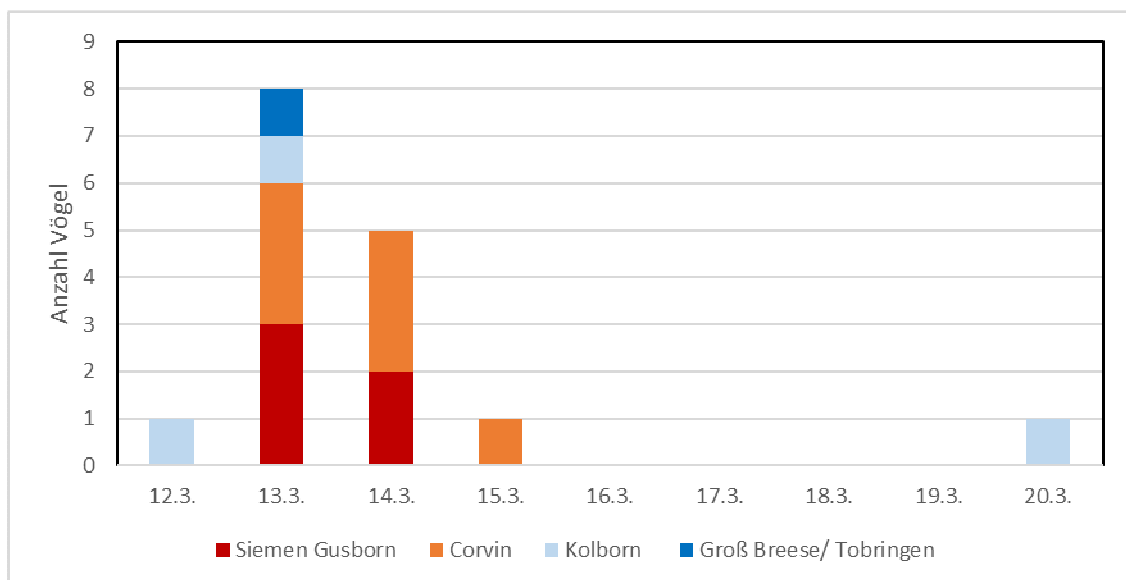


Abb. 25: Abflug der Männchen aus dem Überwinterungsgebiet mit farblicher Zuordnung zu den verschiedenen Untersuchungsgebieten in Lüchow-Dannenberg.

Auch bei den Ankunftszeiten der Männchen im Brutgebiet war insbesondere für die beiden optimalen Gebiete Gusborn und Korvin eine hohe Übereinstimmung des Ankunftsstermins der Männchen zu beobachten (Abb. 26).

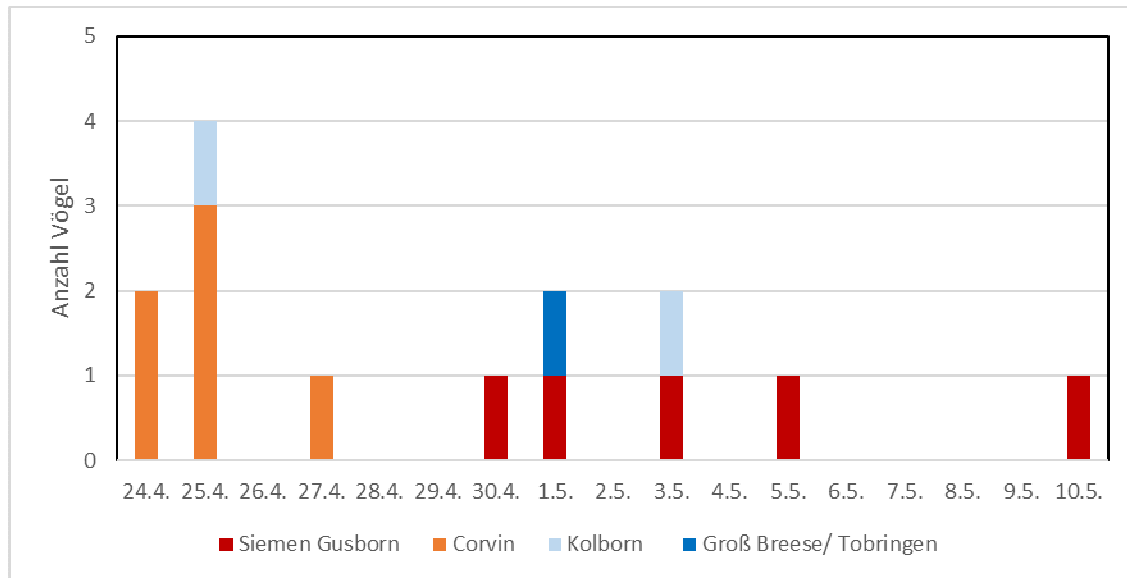


Abb. 26: Ankunft der Männchen im Brutgebiet mit farblicher Zuordnung zu den verschiedenen Untersuchungsgebieten in Lüchow-Dannenberg.

6.4 Zugstrecken und Geschwindigkeit

Die Zugphase vom Brutgebiet bis ins Überwinterungsgebiet in Guinea dauerte im Herbst im Durchschnitt 33 Tage. Die Vögel starteten Ende August bis Anfang September und erreichten das Überwinterungsgebiet Mitte Oktober. Im Frühjahr benötigten die Ortolane im Mittel 47,4 Tage vom Überwinterungsgebiet bis ins Brutgebiet. In Guinea starteten sie Mitte März und erreichten das Brutgebiet zum Monatswechsel April-Mai. Es wurden ca. 5.300 bis 5.500 km zurückgelegt.

Die Zuggeschwindigkeit betrug beim Herbstzug im Mittel knapp 350 km pro Tag und rund 310 km pro Tag beim Frühjahrszug. Die größte berechnete Zugdistanz, die an einem Tag zurückgelegt wurde betrug 3.400 km. Der Vogel flog beim Herbstzug offenbar nonstop von seinem Rastgebiet in Spanien bis ins Überwinterungsgebiet nach Guinea.

Gunnar Selstam et al. (2015) nennen für schwedische Ortolane eine durchschnittliche Zugdistanz von 6.020 km und 114km/pro Tag. Der Herbstzug dauerte bei schwedischen Ortolanen zwischen 42 und 64 Tage.

7 Austausch mit internationalen Experten

Eine internationale Arbeitsgruppe, koordiniert von Prof. Frédéric Jiguet, Leiter des Naturhistorischen Museum Paris (MNHN), ermittelte zeitgleich zu unseren Untersuchungen die Zugstrategie des Ortolans mit Hilfe von stabilen Isotopen, die aus Federn gewonnen werden und in ihrer Struktur als Signatur für das Überwinterungsgebiet herangezogen werden können, sowie mit Hilfe von Hell-Dunkel-Lokatoren entsprechend der Untersuchungen in Lüchow-Dannenberg.

Insgesamt wurden in Frankreich, Russland, Weißrussland, Spanien, Estland, Polen, Litauen und Finnland im Jahr 2014 insgesamt 226 Ortolane mit Loggern versehen, allerdings konnten nur 2 Logger im darauffolgenden Frühjahr wieder abgenommen werden, da die elastischen Schlaufenbänder, die zur Befestigung der Logger auf dem Rücken der Tiere dienten, sich während des Zuges auflösten und die Logger verloren gingen. Die Ergebnisse der französischen Loggerdaten sind in folgender Abbildung dargestellt.

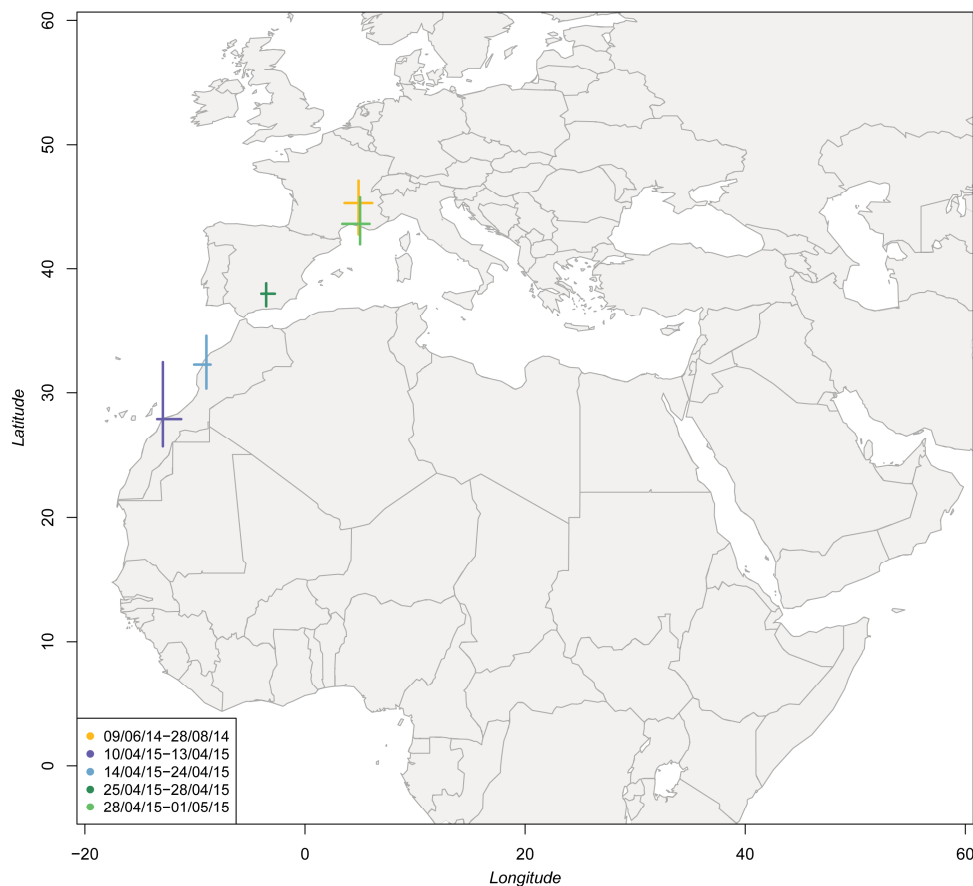


Abb. 27: Der in Frankreich beloggerte Ortolan rastete im Frühjahr in Westsahara, Marokko und Spanien.

Die Rückkehrate der beloggerten Tiere lag in Frankreich im Mittel bei 38 %, in Russland bei durchschnittlich 33,5 %, Weißrussland 10%, Spanien 0 %, Estland 5 %, Polen 25 %, Litauen 60 % und in Finnland bei 33 %.

Im Jahr 2015 wurden erneut insgesamt 222 Ortolane mit Lokatoren mit veränderter Trägertechnik ausgestattet. Erste Ergebnisse liegen vor, danach konnten insgesamt 27 Männchen mit Geolokatoren in Frankreich, Finnland, Litauen, Polen und Italien wiedergefangen und die Daten ausgewertet werden.

Am 12. bis 13. November 2015 war ein Treffen der in den verschiedenen Ländern tätigen Wissenschaftler in Paris geplant, um das weitere Vorgehen und die Ergebnisse zu Untersuchungen zu erörtern. Eine Präsentation der Ergebnisse aus dem Wendland war geplant. Die Tagung wurde jedoch kurzfristig abgesagt. Grund waren die technischen Schwierigkeiten mit den Loggern im Jahr 2014/2015.

Am 10. und 11. Mai fand dann ein kleines Treffen mit Kollegen aus Schweden im fränkischen Kitzingen statt. Die schwedischen Kollegen hatten bereits erste Ergebnisse von Loggerdaten der schwedischen Population. Die Rast- und Überwinterungsgebiete südlich der Sahara lagen bei diesen Untersuchungen etwas weiter westlich. Dies könnte methodisch bedingt sein. Neben dem Austausch zu den Ergebnissen der Geolokation wurden Schutzmaßnahmen im Brutgebiet erörtert und Praxisbeispiele besichtigt.

Am 26. und 27.10.2016 fand nun ein Treffen aller europäischer Kollegen in Paris statt. Frédéric Jiguet stellte die Ergebnisse der Untersuchungen mit Geolokatoren sowie die Untersuchungen zu möglichen Überwinterungsgebieten mit Hilfe des stabilen Isotops Deuterium vor.

Auch im zweiten Jahr waren technische Probleme mit den Geolokatoren aufgetreten. Insgesamt konnten jedoch 13 Geolokatoren ausgewertet werden, davon in Finnland 3, Litauen 1, Weißrussland 1 und Russland 8. Anhand der Daten konnte die Migrationsroute der Ostzieher dargestellt werden. Die Zugscheide verläuft möglicherweise von Finnland über die Ukraine in Richtung Süden. Ortolane mit westlicher Zugrichtung wurden in Schweden belagert und wiedergefangen, die Ergebnisse wurden bereits 2015 veröffentlicht.

Beim Treffen wurde eine Zusammenarbeit mit den europäischen Partnern über das Projektende hinaus vereinbart. Primäres Ziel ist es die illegale Jagd in der Provinz Landes langfristig zu verhindern und Bestrebungen zur erneuten Legalisierung argumentativ entgegenzutreten.

8 Umweltbildung

8.1 Projektwoche an der Christian-Henning-Schule Wustrow

Der Traum vom Fliegen beschäftigt viele Menschen - leicht wie eine Feder, ohne erkennbare Kraftanstrengung, einfach durch die Luft segeln, unglaubliche Distanzen überwinden und die Welt von oben bewundern – diesem Traum wollten sich Anne Rogge, Diplom-Landschaftsökologin und Petra Bernardy, Diplom Biologin, im Rahmen des vorliegenden Projektes mit Schülern und Schülerinnen der 4. Klassen der Christian-Henning-Schule in Wustrow annähern. Bei der Projektwoche vom 20. bis zum 24. Oktober 2014 zum Thema „In die Luft gehen“ hatten die Schüler und Schülerinnen von Frau Schalton und von Herrn

Nemetschek die Möglichkeit, auf Entdeckungsreise zu gehen und viel über den Vogelzug sowie die Bedürfnisse und enormen Leistungen die Vögel zu erfahren.

Am ersten Tag zur Begrüßung wurden die Kinder neugierig gemacht. Der Raum war abgedunkelt, nur Schwarzlicht an und ein Waldkauzruf stimmte auf das Thema ein. Mit einer kleinen „Performance“ wurden Fragen wie „welche Vogelstimme ist das?“, „warum legen Vögel Eier?“, „warum können Vögel fliegen und wir nicht?“, „wo brüten die Vögel?“, „wo sind die Vögel im Winter?“ angerissen.

Alle Kinder bekamen ein Kärtchen mit ihrem persönlichen Vogel und einen Streckbrief, den sie im Laufe der Projektwoche ausfüllen sollten. Auf einem Lebensraumpanorama wurden der Brut- und Nahrungsraum jedes einzelnen Vogels abgesteckt.



Bild 9: Die Schüler/innen der Klasse 4a lernen verschiedene Lebensräume von Vögeln kennen.



Bild 10: Gemeinsam wurde erarbeitet „wo brütet mein Vogel und wo sucht er Nahrung?“.

Um sich in die Schwierigkeit einer sicheren Brut hineinzusetzen, wurden Nester gebaut und anschließend im Schulgarten versteckt. Die Gruppe war unterteilt und so ging es um das sichern des Verstecks, aber auch um das aufstöbern der Nester.



Bild 11: Nestbau - gar nicht so einfach mit den vielen Halmchen.



Bild 12: Kunstnest im Schulgarten



Bild 13: Rohrweihen Nest im Weizenfeld.

Nach viel Spaß und Spiel ging es wieder in den Unterrichtsraum und nun erfuhren die Kinder anhand einer Power-point Präsentation mehr über die erdgeschichtliche Entwicklung und das Verwandtschaftsverhältnis einzelner Wirbeltiergruppen.

Nach Abschluss des Tages konnten die Schüler/innen das neue Wissen in ihre Steckbriefe eintragen. Am darauffolgenden Tag beschäftigte sich die zweite Gruppe mit den Themen.

Im zweiten Block ging es dann ausführlich um das Thema fliegen. Es wurden Fragen gestellt, wie die Schwerkraft überwunden werden konnte, wie waren die Entwicklungsschritte und gibt es unterschiedliche Theorien. Dann wurden Flügelformen betrachtet, Federn mitgebracht und Experimente zum Luftwiderstand durchgeführt und anhand verschiedener Flugmodelle die Flugeigenschaften im Schulgarten erkundet.

Bevor es in den Schulgarten ging wurde besprochen, welche Faktoren wichtig waren, bevor überhaupt an Fliegen zu denken war. Eine Verlagerung der Schwerkraft auf die Extremitäten, die wiederum ein Klettern oder einen schnellen Lauf ermöglichten, waren erste Voraussetzungen. Dies wurde spielerisch nachempfunden.

Bei Experimenten im Schulgarten konnten die Flugeigenschaften von Gleit- und Segelfliegern erprobt werden. Es wurden Papiermodelle in unterschiedlichster Form gebastelt. Nicht jeder Vogel ist ein pfeilschneller Flieger und für viele wäre dies eher von Nachteil. Im Wald oder zwischen Büschen ist die Wendigkeit evtl. von größerer Bedeutung. Um lange im Aufwind zu kreisen, sind hingegen breite Tragflächen gefragt. Anhand von Papierfliegern unterschiedlichster Form wurden die Flugeigenschaften erprobt.



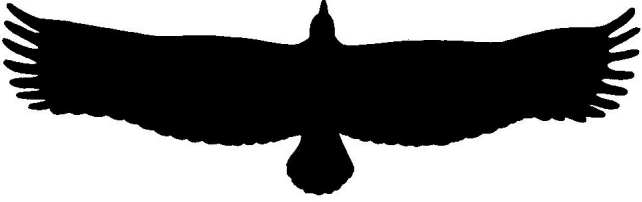
		
Feldlerche	Mauersegler	Geier

Abb. 28: Flugbilder verschiedener Vögel.



Bild 14: Fallschirme haben eine große Oberfläche und gleiten langsam nach unten. Sie werden schnell vom Wind verdriftet.



Bild 15: Windschnittig und zielgenau waren hingegen die verschiedenen Papierflieger.

Über den Vogelflug konnten die Schüler und Schülerinnen nun wieder Rückschlüsse auf die Lebensweise der Vögel ziehen. Sie überlegten, an welchen Lebensraum ihr Vogel am besten angepasst ist und ob es ihm gelingen könnte, im Herbst bis über die Sahara zu ziehen. Entsprechend wurden auch im Schulgarten die Gäste am Futterhaus beobachtet. Am letzten Tag wurden die Eltern mit einbezogen und es wurden die Zugwege der einzelnen Vögel, die als Kärtchen an die Kinder verteilt wurden, besprochen. Da kam Interessantes heraus. Denn nicht alle Vögel fliegen von uns aus in den Süden. Einige kommen aus dem Norden und überwintern bei uns und finden hier auf Wiesen oder im Wald sehr gute Überwinterungsmöglichkeiten, dies sind jedoch keine Insektenfresser, denn für sie ist die Nahrung bei uns zu knapp.



Bild 16 und 17: Erste Erfahrungen mit dem Spektiv und Erkundung der Zugwege.

Kindern und Eltern wurde zum Abschluss von den aktuellen Forschungsprojekten, bei denen die Zugwege des Ortolans und auch der Zugweg einer im Landkreis heimischen Wiesenweihe mit Hilfe von Sendern untersucht werden, vorgestellt. Das Interesse war groß und so ist eine gemeinsame Beringungsaktion als Grundlage zur Erforschung des Vogelzugs angedacht.

8.2 Beringung im Schulgarten der Freien Schule Wendland in Grabow

Gemeinsam mit Frau Dörr, Lehrerin an der Freien Schule Grabow, wurde mit einer 2. und einer 3. Klasse im Schulgarten eine Beringungsaktion durchgeführt. Die Schülerinnen und Schüler hatten sich im Unterricht schon sehr intensiv mit den Vögeln des Schulgartens beschäftigt und wussten Namen und Aussehen einer Vielzahl von Arten. Im Unterricht wurden Futterspender gebastelt, so dass bei den Schülerinnen und Schülern bereits viele Fragen zum Thema „was fressen Vögel eigentlich“ und „wie geht das überhaupt mit dem Trinken“ diskutiert wurden. Bei der Beringung konnten dann die Schnäbel der verschiedenen Arten genauer betrachtet werden und so ließen sich viele Fragen beantworten.

Groß waren die Themen Fang und Beringung: Die Kinder wollten wissen, ob die Vögel Angst haben, ob es weh tut und warum beringt wird. Als die Vögel dann nach der Beringung und dem Vermessen von den Kindern wieder freigelassen werden konnten und sie nach wenigen Minuten wieder singend auf dem Ast saßen, war die Freude groß.



Bild 17: Ringnummer, Flügellänge und Gewicht wurden genau dokumentiert.

Gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern konnten im Schulgarten 78 Vögel mit 11 Arten gefangen werden. Am häufigsten wurde die Blaumeise mit 37 Individuen gefangen, gefolgt von 25 Kohlmeisen, 3 Buchfinken, 3 Goldammern, 2 Erlenzeisige, 2 Sumpfmeisen, 1 Kleiber, 1 Rotkehlchen, 1 Amsel, 1 Haubenmeise, 1 Tannenmeise, 1 Weidenmeise. Im Schulgarten konnten somit alle dort vorkommenden Meisenarten gefangen und genau angeschaut werden. Die Artenliste ging an die Klasse und sobald Wiederfunde gemeldet werden, wird die Klasse über die Zugstrecke informiert.

9 Öffentlichkeitsarbeit

Pressemitteilungen:

Nach Beginn des Projektes im Jahr 2013 wurde in der lokalen Presse über das Projekt informiert.

Am 29. Oktober 2014 wurde in der Elbe-Jeetzel-Zeitung über das Schulprojekt „Was fliegt denn da und wie fliegen überhaupt Vögel?“ berichtet. Der Artikel ist als Anlage 2 beigelegt.

Am 2. Juni 2016 wurde in der Elbe-Jeetzel-Zeitung unter dem Titel „Dem Ortolan auf der Spur“ über die Ergebnisse des Projektes berichtet.

Eine Veröffentlichung in einer internationalen Fachzeitschrift ist in Vorbereitung.

Reportagen

"NaturNah" des NDR: Im Rahmen der Sendung "NaturNah" des NDR Fernsehen wurde am 27. August 2013 in einem Beitrag mit dem Titel "Den Zugvögeln auf der Spur" von Frau Eva

Münstermann über das Projekt berichtet. Ein Kamerateam begleitete das Projekt einen Tag lang.

NDR Reportage /SWR Reportage: In Zusammenarbeit mit der Loupe Filmproduktion / Berlin wurde eine Reportage zum Thema „Ortolan und seine Zugwege, Verfolgung durch illegale Jagd und mögliche Schutzmaßnahmen“ gedreht. Ausstrahlungstermine:

Singvögel als Delikatesse? Der Kampf um die letzten Ortolane. 07.10.2016, 21:15 Uhr, NDR.

Die Ammer- Allianz - Zwei Singvogelretter im Einsatz. 17.10.2016, 18:15 Uhr, SWR.

Vorträge:

BUND: Im Rahmen eines BUND Themenabend wurde am 19. Februar 2014 im Ostbahnhof in Dannenberg über das Projekt berichtet.

Avifaunistische Arbeitsgemeinschaft Lüchow-Dannenberg e.V.: Im Rahmen der Jahrestagung der Avifaunistischen Arbeitsgemeinschaft Lüchow-Dannenberg e.V. wurde am 25. Oktober 2014 sowie am 31. Oktober 2015 über den aktuellen Stand des Projektes berichtet.

Förderverband Elbtalaue: Am 27. November 2015 wurde das Projekt im Rahmen der Jahrestagung des Förderverband Elbtalaue vorgestellt.

Beringertagung: Im Rahmen der Beringertagung vom 5. bis 6. März 2016 wurden die Ergebnisse einem überregionalen Fachpublikum vorgestellt.

Naturwissenschaftlicher Verein Hamburg: Am 6. Oktober 2016 werden die Ergebnisse beim Naturwissenschaftlichen Verein im Centrum für Naturkunde/Zoologisches Museum Hamburg der Universität Hamburg vorgestellt.

Am 26./27. Oktober wurde die Ergebnisse des Projektes dem “ortolan scientific committee” im Centre d'Ecologie et de Sciences de la Conservation in Paris vorgestellt.

10 Fazit

Das im Rahmen des Projektes verfolgte Ziel, die Zugwege der wendländischen Ortolanpopulation zu untersuchen, wurde in vollem Maße erreicht. Mit 18 (19) Datensätzen und einer Wiederfangquote von knapp 30 % wurden die Erwartungen übertroffen, da in ähnlichen Projekten zum Teil geringere Wiederfangquoten erzielt wurden. Die Daten der Lokatoren ließen sich in Zusammenarbeit mit dem Institut für Vogelforschung sehr gut auswerten und es wurden detaillierte Raumnutzungsanalysen und lagebezogene Daten zu den Rast- und Überwinterungsgebieten berechnet. Diese deckten sich mit Zufallsbeobachtungen aus dem Zug- bzw. Überwinterungsgebiet.

Äußerst wichtig war die sehr gute fachliche Unterstützung durch das Institut für Vogelforschung. Prof. Franz Bairlein und Dr. Heiko Schmaljohann trugen wesentlich zum Gelingen des Projektes bei.

Die Zusammenarbeit mit den europäischen Experten aus Frankreich, Schweden und der Schweiz verzögerte sich aufgrund von technischen Problemen, die Zusammenarbeit wurde jedoch nach Projektende fortgeführt und eine weitere Zusammenarbeit wurde vereinbart.

Durch das von vielen Interessierten unterstützte Projekt konnte sowohl regional als auch überregional Interesse für die Lebensraumansprüche des Ortolans geweckt werden. Um den Schutz der Art zu gewährleisten, sind Habitat verbessernde Maßnahmen im Brutgebiet zwar zwingend notwendig, allerdings müssen auch der Zug sowie die Rast- und Überwinterungsgebiete mit in Schutzmaßnahmen einbezogen werden. Durch Vorträge, Umweltbildung und ein Filmprojekt für den NDR / SWR – Reportagen konnte auf diese Problematik hingewiesen werden. Besonders hervorzuheben ist hier der illegale Vogelfang in Frankreich und anderen Ländern auf der Zugroute des Ortolans. Im Rahmen des Expertentreffens in Paris wurde über dies Thematik diskutiert.

Auch nach Abschluss des Projektes wird gemeinsam mit dem Institut für Vogelforschung an einer wissenschaftlichen Veröffentlichung gearbeitet. Die Datenlage lässt weitere Detailbetrachtungen der Ergebnisse zu, die im Projektzeitraum nicht geleistet werden konnten.

In wieweit es möglich sein wird, tatsächlich Schutzmaßnahmen außerhalb des Brutgebietes umzusetzen, lässt sich noch nicht abschätzen, erste Schritte sind jedoch getan.

11 Danksagung

Einen herzlichen Dank an alle Beteiligten und Unterstützer!

Franz Bairlein, Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Petra Dittberner, Krista Dziewiaty, Klaus Ewald, Michael Exo, Martin Främke, Förderverband Elbtalaue e.V., Jörg Grützmann, Jule Heier, Uta Hinze, Hans-Jürgen Kelm, Raoul Kima, Marion Korsch, Niedersächsische Ornithologische Vereinigung (NOV), Justus Maierhofer, Niedersächsische Bingo-Umweltstiftung (BINGO), Thorsten Obracay, Anne Rogge, Heiko Schmaljohann, Siegfried Spalik, Hjalmar Thiel, Verein für Naturkunde Lüchow e.V. und dem Vorstand sowie den Mitgliedern der Avifaunistischen Arbeitsgemeinschaft Lüchow-Dannenberg e.V..

12 Literatur

Adam M. Fudickar, Martin Wikelski and Jesko Partecke (2012):

Bairlein, F., Dierschke, J., Dierschke, V., Salewski, V., Geiter, O., Hüppop, K., ... & Fiedler, W. (Eds.). (2014). *Atlas des Vogelzugs: Ringfunde Deutscher Brut-und Gastvögel*. Aula-Verlag.

Bairlein F., Exo, K-M. & H. Schmaljohann (2012): Eine neue Methode zur Aufklärung der Zugwege wandernder Tierarten: Geolokation. *Biologie in unserer Zeit* 42: 27-33

Bairlein, F. (2011): Migratory birds: current knowledge - future perspectives. BOU Proceedings - The Ecology & Conservation of Migratory birds. <http://www.bou.org.uk/bouproc-net/migratory-birds/bairlein.pdf>

Bairlein, F., W. Fiedler, V. Salewski & B. A. Walther (2009): Migration and non-breeding distribution of European Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* - an overview. In: BERNARDY, P. (2009): Ökologie und Schutz des Ortolans (*Emberiza hortulana*) in Europa – IV. Internationales Ortolan-Symposium. Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen. Heft 45: 1-173. Hannover.

Bernardy, P., K. Dziewiaty, I. Pewsdorf & M. Streun (2009): Integratives Schutzkonzept zum Erhalt ackerbrütender Vogelgemeinschaften im hannoverschen Wendland. In: BERNARDY, P. (2009): Ökologie und Schutz des Ortolans in Europa - IV. Internationales Ortolan-Symposium. Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen 45: Anhang.

Bernardy, P., K. Dziewiaty, S. Spalik & P. Südbeck (2008): Was charakterisiert ein „gutes“ Ortolan *Emberiza hortulana* - Revier? – Eine Analyse als Grundlage für Schutzbemühungen. *Vogelkd. Ber. Nieders.* 40: 127-138.

Borrow, N., & Demey, R. (2002). Birds of western Africa. *Birds & Natural History* 2014, 8.

Brotons, L., Herrando, S., & Pons, P. (2008). Wildfires and the expansion of threatened farmland birds: the ortolan bunting *Emberiza hortulana* in Mediterranean landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 45(4), 1059-1066.

Bruderer, B. & V. Salewski (2009): Lower annual fecundity in long-distance migrants than in less migratory birds of temperate Europe. *J. Ornithol.* 150: 281 - 286.

Caccamise, D.F., R.S. Hedin (1985): An aerodynamic basis for selecting transmitter loads in bird. *Wilson Bull.* 97: 306-318.

Dale, S. (2001). Female-biased dispersal, low female recruitment, unpaired males, and the extinction of small and isolated bird populations. *Oikos*, 92(2), 344-356.

Demey R. & A. Okoni-Williams (2015): The birds of the Loma Mountains, Sierra Leone. *ABC Bulletin* 22.1 March 2015: P 43-63

Deutsch, M., & P. Südbeck (2007): Habitat choice in Ortolan Bunting – the importance of crop type and structure. *Tagungsbeitrag IV. Internationales Ortolan-Symposium* 8.-10. Juni in Hitzacker.

Grützmann, J., V. Moritz, P. Südbeck & D. Wendt (2002): Ortolan (*Emberiza hortulana*) und Grauammer (*Miliaria calandra*) in Niedersachsen: Brutvorkommen, Lebensräume, Rückgang und Schutz. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 34: 69-90.

Gunnar Selstam, Jan Sondell Peter Olsson 2015: Wintering area and migration routes for Ortolan Buntings *Emberiza hortulana* from Sweden determined with light-geologgers. *Ornis svecica* 25: 3-14.

Krüger, T. & M. Nipkow (2015): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4/2015.

Krüger, T. & B. Oltmanns (2007): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 3/07.

Lisovski, S. & S. Hahn (2012): GeoLight – processing and analyzing light-based geolocation in R. *Methods Ecol Evol.* 3: 1055–1059.

Lisovski, S. Chr. M. Hewson, R. H.G. Klaasen, F. Korner-Nievergelt, M.W. Kristensen & S. Hahn (2012): Geolocation by light: accuracy and precision affected by environmental factors. *Methods Ecol Evol.* doi: 10.1111/j.2041-210X.2012.00185.x

Schmaljohann, H., Korner-Nievergelt, F., Naef-Daenzer, B., Nagel, R., Maggini, I., Bulte, M. & F. Bairlein (2013): Stopover optimization in a long-distance migrant: the role of fuel load and nocturnal take-off time in Alaskan northern wheatears (*Oenanthe oenanthe*). *Frontiers in Zoology* 10, 26.

Schmaljohann, H., Fox, J.W. & F. Bairlein (2012): Phenotypic response to environmental cues, orientation, and costs of migration in songbirds flying half around the world. *Animal Behaviour* 84,623-640.

Selstam, G. Jan Sondell, J. & P. Olsson (2015): Wintering area and migration routes for Ortolan Buntings *Emberiza hortulana* from Sweden determined with light-geologgers. *Ornis svecica* 25:3-14.

Südbeck, P., Bauer H.-G., Boschert, M., Boye, P. & W. Knief (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. Ber. Vogelschutz 44.

Sumner MD, Wotherspoon SJ and Hindell MA (2009). Bayesian estimation of animal movement from archival and satellite tags. *PLoS ONE*, 4*(10). <URL:

<http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0007324>>.

<https://github.com/SWotherspoon/SGAT>

Anlagen

Anlage 1: Bewertungsmatrix für Habitatausstattung

Singwartenstruktur

		A	B	C
		Alleen / Baumreihen	Einzelbäume / Baumgruppen	Feldgehölze / Waldränder
5	sehr hoch	geschlossene alte Eichenalleen oder alte Eichenreihen in hoher Dichte	Alte Einzeleiche oder Kleingruppe	Feldgehölze aus Alteichen oder mit mehreren randständigen Alteichen
		alte Alleen mit hohem Anteil an Eichen		strukturierte Waldränder mit mehreren randständigen Alteichen
		fragmentierte alte Eichenallee mit großkronigen Laubbäumen		strukturierte Waldränder mit hohem Anteil randständiger mittelalter Eichen
		geschlossene mittelalte Eichenalleen		
4	hoch	alte Eichenreihe in mittlerer Dichte	sonstiger alter Einzelbaum oder Laubholz-Kleingruppe	Feldgehölze mit randständigen jüngeren bereits großkronigen Eichen
		alte Baumreihen mit hohem Eichenanteil	mittelalte Eiche oder Kleingruppen	Feldgehölze mit randständigen älteren Laubbäumen
		mittelalte Eichenreihe in hoher Dichte		strukturierte Waldränder mit mittelalten randständigen Eichen
		großkronige Baumreihe mit hohem Eichenanteil		strukturierte Waldränder mit alten Laubbäumen
		ältere Baumhecke mit hohem Eichenanteil		
		Großkronige Obstbaumallee mit Eichenanteil		
3	mittel	fragmentierte großkronige Allee	mittelalte Laubbäume	Feldgehölze aus Kiefern ohne oder geringem randständigen Laubholz
		alte Baumreihen	alte Kiefer oder Kleingruppe	gut ausgestattete vernässte Feldgehölze
		ältere Baumhecke aus anderen Laubbaumarten	junge Einzeleiche oder Kleingruppe > 15 j.	strukturarme Waldränder mit einigen älteren Laubbäumen oder mittelalten Eichen
		jüngere Eichenallee (>15 j.)		gut ausgestattete vernässte Waldränder
		jüngere geschlossene Eichenreihe (> 15 j.) mit gut entwickelten Kronen		
		geschlossene großkronige Obstbaumallee		

		A	B	C
		Alleen / Baumreihen	Einzelbäume / Baumgruppen	Feldgehölze / Waldränder
2	gering	stark fragmentierte Baumreihen	junger Einzelbaum oder Kleingruppe	jüngere Laubholz-Feldgehölze
		Eichenallee Neupflanzungen - noch kleinkronig	Neupflanzung von Eichen mit noch geringer Krone	(gut ausgestattete sehr nasse Feldgehölze)
		Eichenreihe Neupflanzungen - noch kleinkronig		strukturarme Waldränder ohne rand-ständige Laubbäume
		geschlossene junge oder kleinkronige Alleen		(gut ausgestattete, sehr nasse Waldränder)
		kleinkronige Obtbaumallee		
1	sehr gering	fragmentierte junge oder kleinkronige Alleen	junger Nadelbaum oder Nadelholz-Kleingruppe	jüngere Nadelholz-Feldgehölze
				(stark vernässte Feldgehölze)
		fragmentierte junge oder kleinkronige Baumreihen		(stark vernässte Waldränder)

Lage an Verkehrswegen:

Lage an:	Bedeutung	Bewertung
unbefestigten Feldwegen	sehr hoch	5
befestigten Feldwegen / ohne Wege, aber in offener Landschaft	hoch	4
an Ortsverbindungsstraßen / ohne Wege, aber an Waldrand	mittel	3
an Kreisstraßen	sehr gering	2
an Landes- und Bundesstraßen	gering	1

Nistplatzangebot

Bewertung	Bedeutung	Feldfruchtangebot
5	sehr hoch	Singwarte angrenzend an drei (oder mehr) Schläge mit Winter- / Sommergetreide und einer Hackfrucht oder Erbsengmenge
4	hoch	Singwarte angrenzend an zwei Schläge mit Winter- / Sommergetreide und einer Hackfrucht (Maßnahmenfläche)
3	mittel	Singwarte angrenzend an einen Schlag mit Winter - / Sommergetreide oder einer Hackfrucht
2	gering	Singwarte angrenzend an einen Schlag mit potenziellen „Nistplatzsubstrat“, Winterraps
1	sehr gering	Singwarte angrenzend an Mais, Zuckerrübe, Hirse, Sudangras etc.

Ausprägung Singgemeinschaften in Umgebung

Bewertung	Bedeutung	Singgemeinschaft
5	sehr hoch	Singwarte eingebunden in Singgemeinschaft mit mehr als 10 singenden Männchen
4	hoch	Singwarte eingebunden in Singgemeinschaft mit 6 bis 10 singenden Männchen
3	mittel	Singwarte eingebunden in Singgemeinschaft mit 3 bis 5 singenden Männchen
2	gering	Singwarte eingebunden in Singgemeinschaft mit 1 bis 2 singenden Männchen
1	sehr gering	Einzelsänger

Anlage 2: Modifizierte Version der Funktion changeLight in R

```
changeFix=function(longitudes,latitudes,dattimes,quantile=0.6,lon.prob=NA,lat.prob=NA,days
=5
,plot=TRUE,summary=TRUE,outputMigrationBouts=FALSE,outputChangepointClassification
=FALSE)
{
# This function is a modified version of function "changeLight" from package GeoLight.
# (Lisovski,S. and Hahn,S. (2013) GeoLight - processing and analysing light-based
geolocation in # R. Methods in Ecology and Evolution,3,1055-1059)
# Instead of the times of sunrise and sunset it takes the datetime,longitude and latitude
of bird # localisations (fixes) as input.

# definitions:
# A changepoint is considered to exist when latitude and/or longitude show a change.
# Each entry of out.site belongs to one fix. The time of a stopover as given by
out$site is
# defined as the time from the first fix that is located in the stopover to the last
fix
# located in the stopover. These two fixes are classified as belonging to the stopover
rather # than the migration period whose endpoints they form. It therefore can happen
that there's
# no migration fix between two consecutive stopovers.
# The start and endtimes given in out$migTable are the times at the ends of each
stopover
# between the fix that is classified as stopover and the migration fix (except for
stopovers
# at the start or end of the dataset,where the time of the first/last fix is given). If
two
# consecutive stopovers don't have a migration fix in between them the endtime of the
first
# one is identical to the starttime of the second one.
# The input variable "days" specifies the time between the changepins of a stopover.
When a
# bird has "a" fixes in an area the analysis computes a-1 changepoints (which are below
the
# threshold and there fore classified as stopover) between these fixes within the
stopover.
# The time that is compared to "days" is the time between these changepoints and can
# therefore be approximated by (a-2)*timeBetweenTwoConsecutiveChangepoints. Therefore
if
# "days" is set to b all stopovers with a time of less than b days +
2*timeBetweenTwoConsecut
# iveChangepoints between their fixes are removed from the output.
# When a bird has "a" fixes in an area one can conclude that it has stayed there
between a-1
# and a+1 times "timeBetweenTwoConsecutiveChangepoints". ,but the exact number is
unknown.
# The Time which the analysis uses varies around this value,because they are computed
from
# the times of the fixes,which typically have a random component (it might be more or
less
# ,depending on the exact times of the twilights which vary randomly and depend e.g. on
# migration direction and time of year). Since there's usually one fix every 6 hours
(So it's # exactly 1 day (+- said influences) between every other fix.) it probably
isn't a good idea
# to use whole numbers for the variable "days". Fractional numbers can be used.
# The input variable "quantile" doesn't specify the quantile of all changepoints because
only
# half of the possible changepoints are actually computed. These are at the most likely
# change-locations. "Quantile" specifies the quantile of the test statistics of this
half of
# all possible changepoints. This quantile is then chosen as the threshold which marks
the
# difference between stopover and migration. Therefore if a quantile of "a" is
given,then a/2 # of all possible changepoints will be under the threshold,indicating no
change in position.
```

```

# Bugs changes in behaviour compared to the original changeLight:
# In changelight everything was reported as one fix earlier in reality
#   (which might be due to the different way data is represented there).
# In changelight the last two fixes were always classified as stopover.
# In changelight there was always a migration fix in between stopovers. This was
artificially
# created by moving the starttime of stopovers which met, but only if they met.
Therefore the
# definition of the start time of a stopover was inconsistent.
# In contrast to the original changelight function out$migTable does not only give the
dates of # arrival and departure at stopovers, but full datetimes. The stopover
duration is given as
# fractional days instead of being rounded to full days.

# new features:
# A new input variable "outputMigrationBouts" makes the function output migration bouts
instead # of stopover bouts (Although the variable names don't change to reflect this).
This can be
# useful eg. for plotting. The endpoints of the stopovers are then classified as
migration
# fixes, allowing the stopovers to be connected by lines. This also means that the times
given # in out$migTable are changed, shortening each stopover by one fix on both of its
ends.
# A new input variable "outputChangepointClassification" appends the classification
results of # the changepoints (between the fixes) in the style of out$site to the
output. This output is # identical to out$site except for 2 things: 1. It has one
datapoint less. 2. Each stopover
# has one point less. (Respecting "outputMigrationBouts" hasn't been implemented yet.)

numberOfFixes=length(datetimes)

# this block does the changepoint analysis
# its only output is the variable changepoints. It contains the test statistic (more
precisely:
# the value of the test statistic of latitude OR longitude, whichever is greater) for a
change # after each fix and has (numberOfFixes-1) entries.
CPs1=binseg.mean.cusum(longitudes,Q=numberOfFixes/2,pen=0.001)
# a changepoint given for observation b indicates a change between the observations b
and b+1
# . Therefore there's never a changepoint given for the last observation.
CPs2=binseg.mean.cusum(latitudes,Q=numberOfFixes/2,pen=0.001)
# the changepoint function doesn't output changepoints with a test statistic of close to 0.
Here
# 0's are added in for all twilights that weren't designated as changepoints. The last
# observation of each rise and set is never designated as changepoint.
N1=1:(numberOfFixes-1) # for n fixes there can only be n-1 changepoints
N2=1:(numberOfFixes-1)
tab1=merge(data.frame(N=N1,prob=NA),data.frame(N=CPs1$cps[1,],prob=CPs1$cps[2,]),by.x="N"
,by.y="N",all.x=T)[-2]
tab1[is.na(tab1[,2]),2]=0
tab2=merge(data.frame(N=N2,prob=NA),data.frame(N=CPs2$cps[1,],prob=CPs2$cps[2,]),by.x="N"
,by.y="N",all.x=T)[-2]
tab2[is.na(tab2[,2]),2]=0
longitudeChangepoints=tab1[,2]
latitudeChangepoints=tab2[,2]
changepoints=mapply(max,longitudeChangepoints,latitudeChangepoints)
changepointDatetimes=datetimes[-1]-((datetimes[-1]-datetimes[-length(datetimes)])/2)
numberOfChangepoints=length(changepoints)

# if "quantile" has been given then the threshold of the test statistic is computed as the
given # quantile of the test statistics. This is done separately for longitude and
latitude.
if (is.numeric(quantile)) {

lon.prob=as.numeric(round(as.numeric(quantile(longitudeChangepoints[longitudeChangepoints!=
0]

```

```

, probs=quantile, na.rm=TRUE)), digits=5))
lat.prob=as.numeric(round(as.numeric(quantile(latitudeChangepoints[latitudeChangepoints!=0]
, probs=quantile, na.rm=TRUE)), digits=5))
}

# does most of the plotting
if (plot == T) {
  # setup of the graphics-layout
  layout(matrix(c(4,1,2,3), nrow=4, byrow=T), heights=c(0.5,1,0.5,0.5))
  par(mar=c(2,4.5,2,5), cex.lab=1.5, cex.axis=1.5, bty="o")
  # plot longitude
  plot(datetimes, longitudes, type="o", cex=0.2, col="red", ylab="longitude (red)"
, xlim=c(min(datetimes), max(datetimes)), xaxt="n")
  # plot latitude in the same diagram
  par(new=T)
  plot(datetimes, latitudes, type="o", cex=0.2, col="blue", xaxt="n", yaxt="n", xlab="", ylab=""
, xlim=c(min(datetimes), max(datetimes)))
  axis(4)
  mtext("latitude (blue)", 4, line=2.7, cex=1)
  # x-axis labels
  axis(1, at=seq(min(datetimes), max(datetimes), by=(10 * 24 * 60 * 60)), labels=F)
  axis(1, at=seq(min(datetimes), max(datetimes), by=(30 * 24 * 60 * 60)), lwd.ticks=2
, labels=as.Date(seq(min(datetimes), max(datetimes), by=(30 * 24 * 60 *
60))), cex.axis=1)
  # plot test-statistic of longitude
  par(mar=c(1.5,4.5,0.8,5), bty="n")
  # prepare coordinate system and axis
  plot(NULL, NULL, ylab="", xaxt="n", xlim=c(min(datetimes), max(datetimes))
, ylim=c(0, max(longitudeChangepoints)))
  # plot
  for (i in 1:length(changepointDatetimes))
  {lines(rep(changepointDatetimes[i], 2), c(0, longitudeChangepoints[i]), lwd=3, col="red")}
  # draw threshold
  if (is.numeric(lon.prob)) {abline(h=lon.prob, lty=2)}
  # plot test-statistic of latitude
  par(mar=c(1.5,4.5,0.8,5), bty="n")
  # prepare coordinate system and axis
  plot(NULL, NULL, ylab="", xaxt="n", xlim=c(min(datetimes), max(datetimes))
, ylim=c(0, max(latitudeChangepoints)))
  # plot
  for (i in 1:length(changepointDatetimes))
  {lines(rep(changepointDatetimes[i], 2), c(0, latitudeChangepoints[i]), lwd=3, col="blue")}
  # draw threshold
  if (is.numeric(lat.prob)){abline(h=lat.prob, lty=2)}
  # axis labels
  mtext("Probability of change", side=2, at=max(na.omit(c(tab1[,2], tab2[,2])), line=3)
}

# initialise the output variable of changelight
out=list()
out$lonProb=tab1; out$lonProb[out$lonProb == 0]=NA # set test-statistic to 0 if NA
out$latProb=tab2; out$latProb[out$latProb == 0]=NA # set test-statistic to 0 if NA

# create variables for "comp"
longitudeChangepointsComp=out$lonProb[,2] # test-statistic of longitude, but with NA instead
of 0
latitudeChangepointsComp=out$latProb[,2] # test-statistic of latitude, but with NA instead
of 0

if (is.na(lon.prob)) longitudeChangepointsComp=rep(NA, numberOfFixes)
# if neither "quantile" nor "lon.prob" have been given all longitude changepoints are
ignored
if (is.na(lat.prob)) latitudeChangepointsComp=rep(NA, numberOfFixes)
# if neither "quantile" nor "lon.prob" have been given all latitude changepoints are
ignored

# this block creates "comp", which is needed to create "site"

```

```

comp=data.frame(
changeoint.
    date=changeointDatetimes
    ,longitudeChangeoints=longitudeChangeointsComp
    ,latitudeChangeoints=latitudeChangeointsComp
)

# This block creates "site" which lists which stopover is assigne to which changeoint.
(0=no
# stopover=migration,other numbers= numbers of stopovers)
# A changeoint is assigned to a stopover if its test-statistic doesn't reach the treshold.
# Stopovers shorter than "days" are removed and its changeoints are given a 0 (=
migration).
comp$filt=FALSE # initialise "filt" which lists which changeoints reach the treshold (more
# precisely: filt=true if the treshold is reached for latitude and/or
longitude)
comp$filt[comp$longitudeChangeoints>=lon.prob|comp$latitudeChangeoints>=lat.prob]=TRUE
site=rep(0,numberOfChangeoints) # initialise "site"
# fill "site" with information
if (comp$filt[1] == FALSE) # initialize algorithm: if the first changeoint doesn't reach
the # treshold it's assigned to stopover 1.
    site[1]=1
for (i in 2:numberOfChangeoints) { # iterate through the rest of the changeoints.
    if (comp$filt[i] == FALSE & site[i - 1] != 0) # if the treshold isn't reached and
the # previous changeoint is a stopover,than this changeoint gets the same
stopover number.
        site[i]=as.numeric(levels(as.factor(site))[length(levels(as.factor(site)))])
    if (comp$filt[i] == FALSE & site[i - 1] == 0) # if the treshold isn't reached and the
# previous changeoint isn't a stopover,than this changeoint gets a new stopover
number.
        site[i]=as.numeric(levels(as.factor(site))[length(levels(as.factor(site)))]) + 1
    if (comp$filt[i] == TRUE & # if the treshold is reached the current changeoint
isn't
# assigned to a stopover.
        abs( # if the last stopover was shorter than "days" then it's removed (see details
about # "days" in the function description)
            as.numeric(
                difftime(
                    min(changeointDatetimes[site == as.numeric(levels(as.factor(site))][
length(levels(as.factor(site)))])
                    ,max(changeointDatetimes[site == as.numeric(levels(as.factor(site))][
length(levels(as.factor(site)))])
                    ,units="days")) <days)
            {site[site == as.numeric(levels(as.factor(site))[length(levels(as.factor(site)))]=0}
}

# if this variable ist true then the output will contain migration bouts instead of
stopover bouts
if(outputMigrationBouts==TRUE){site=ifelse(site==0,1,0)}

out$lat.prob=lat.prob;out$lon.prob=lon.prob

# this bock creates "rows"
siteForDiff1=c(0,site,0) # adding 2 sites with 0,so that each stopover hast a startpoint
and an # endpoint. The number of entries is thus 2 more than numberOfChangeoints and 1
more than # numberOfFixes.
diff1=siteForDiff1[-1] != siteForDiff1[-length(siteForDiff1)] # initialize "diff1". "diff1"
has
# one entry less than site for Diff1 and is therefore as long as numberOfFixes. It is
TRUE it # "site" has changed between the currend and previous index. This means that it
is TRUE for
# the first changeoint of each stopover and migration period. Since the first and last
# entries of "siteForDiff1" are always 0 the number of TRUE in "diff1" is always even.
diff1=c(F,diff1)
# one entry is added to "diff1" to allow
# for the shift in "a". "diff1" then has one more entry than numberOfFixes. Each entry
# corresponds to a changeoint,with the first and last entries representing imaginary

```

```

# changepoints before and after the first and last fixes, respectively.
a=which(diff1)[c(T,F)]-1 # "a" contains the indexes of all changepoints which are located
just # before the first fix of a stopover (including the imaginary ones from diff1).
b=which(diff1)[c(F,T)] # "b" contains the indexes of all changepoints which are located
just # after the last fix of a stopover (including the imaginary ones from diff1).
rows=sort(c(a,b)) # "rows" lists all "a" and
"b". # If two stopovers meet without a migration fix in between then the index of
the # changepoint between them exists twice. The number of entries of "rows"
is always even.

# this block creates "sc", which lists all stopovers with their start and end times
imaginaryChangepointDatetimes=c(datetimes[1],changepointDatetimes,datetimes[length(datetime
s)]) # # adding the times of the first and last fixes as possible start/endpoints of
stopovers # (these are the imaginary changepoints of "diff1")
datesforSC=imaginaryChangepointDatetimes[rows]
# contains the start and end-times of all stopovers.
sc=data.frame(
  site=c(letters[1:(length(datesforSC)/2)]) # sc$site assigns a letter to each stopover
  ,start=as.POSIXct(datesforSC[c(T,F)],tz="UTC") # sc$start=times of all changepoints
which
  # mark the arrival at a stopover
  ,end=as.POSIXct(datesforSC[c(F,T)],tz="UTC") # sc$end=times of all changepoints which
mark
  # the departure from a stopover
)

# this block takes the start and endpoints of each stopover and computes which fix belongs
to # which stopover.
siteFixes=rep(0,numberOfFixes)
for (i in 1:nrow(sc)) {
  siteFixes[datetimes >= sc$start[i] & datetimes <= sc$end[i]]=i #
assigns a
  # site to each fix. Sites are assigned to those fixes which lie within the timeframe
between
  # sc$start and sc$end of the site. This means that stopovers can border on each other
without
  # a migration point in between. A stopover which had a length of x in "site" has a
length of
  # x+1 in "siteFixes".
} # Assigns the stopover's number to each fix which lies in between the start end end time
of the # respective stopover. A stopover with length a in "site" has length a+1 in
"siteFixes". # Stopovers which had one migration changepoint in between them in
"site" do have no # migration fix in between in "siteFixes".

out$site=siteFixes
if(outputChangepointClassification){out$changepointSite=site}

if (plot == T){
  par(mar=c(1,4.5,1,5),bty="o")
  mig=out$site
  mig[mig > 0]=1
  plot(datetimes,mig,type="l",yaxt="n",ylab=NA,ylim=c(0,1.5))
  rect(sc$start,1.1,sc$end,1.4,lwd=0,col="grey")
}

migTableChangepoints=c(NA,changepoints,NA) # adding the imaginary changepoints before
and
# after the last fix
out$migTable=data.frame(
  site=letters[1:nrow(sc)]
  ,arrival=sc$start
  ,departure=sc$end
  ,days=round(as.numeric(difftime(sc$end,sc$start,units="days")),3)
  ,P.start=round(migTableChangepoints[rows][c(T,F)],4)
  ,P.end=round(migTableChangepoints[rows][c(F,T)],4)
)
return(out)
}

```