

Was charakterisiert ein „gutes“ Ortolan *Emberiza hortulana*-Revier? – Eine Analyse als Grundlage für Schutzbemühungen

Petra Bernardy, Krista Dziewiaty, Siegfried Spalik & Peter Südbeck

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. Niedersachs. 40: 127-138.

Im Europäischen Vogelschutzgebiet V26 „Drawehn“ im Landkreis Lüchow-Dannenberg wurden im Rahmen des „Ortolanprojektes“ (2003-2006) sowie auf ehrenamtlicher Basis über zehn Jahre Daten zur Revierverteilung und Revierausstattung des Ortolans erhoben. Der Aktionsradius der Männchen wurde mit Hilfe telemetrischer Untersuchungen ermittelt. Im Hauptaktionsradius von 300 m um die Singwarte wurden verschiedene Habitatparameter erfasst und ihre Bedeutung anhand einer logistischen Regression sowie einer Kompositionsanalyse analysiert. Feldfruchtpräferenzen wurden großräumig anhand des Index nach JACOBS (1974) ermittelt.

Die Anzahl benachbarter Reviere und der Verpaarungsgrad der dortigen Sänger zeigten den stärksten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, erfolgreich zu brüten. Ebenso konnte die hohe Bedeutung einer kleinräumigen Flächennutzung mit hoher Nutzungsvielfalt nachgewiesen werden. Die hohe Bedeutung von Baumreihen für die Eignung eines Standorts als Ortolanrevier wurde bestätigt.

Sowohl die Kompositionsanalyse als auch die Berechnungen anhand des Index nach JACOBS weisen Erbsen-Gemenge, Winterroggen und Kartoffeln eine besondere Bedeutung als Bruthabitat für den Ortolan zu. Konsequenzen für den Schutz des Ortolans in der landwirtschaftlich genutzten Kulturlandschaft werden aufgezeigt.

P. B., Windschlag 5, D-29456 Hitzacker, bernardy-belz@t-online.de; K. D., Löcknitzstr. 12, D-19309 Seedorf, krista.dziewiaty@t-online.de, S. P., Am Hang 13, D-29590 Rätzlingen, s.spalik@t-online.de, P. S., Gropiusstr. 11, D-26127 Oldenburg, peter.suedbeck@t-online.de

Einleitung

In den europäischen Verbreitungsgebieten des Ortolans *Emberiza hortulana* wird seit Jahrzehnten ein starker Bestandsrückgang der Art dokumentiert (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004). Heute sind bereits größere Teilpopulationen beispielsweise in Belgien, Luxemburg oder Nordrhein-Westfalen erloschen, und es kommt zu einer zunehmenden Isolation verbliebener Restpopulationen. Die Verschlechterung des Brutlebensraumes durch eine veränderte landwirtschaftliche Praxis, eine Verinselung bestehender Vorkommen sowie starke Verluste auf dem Heim- und Wegzug von bzw. nach Afrika tragen ebenso zur Bestandsabnahme bei wie eine kritische Situation im Winterquartier. Um den Rückgang dieser Art zu stoppen, sind die Umsetzung lokaler Schutzmaßnahmen, die wirksame Beschränkung des Singvogelfangs

sowie die Einbeziehung der Winterlebensräume in Schutzkonzepte dringend erforderlich.

Niedersachsen trägt in Deutschland eine zentrale Verantwortung für den Schutz und Erhalt des Ortolans, denn allein der Landkreis Lüchow-Dannenberg und die angrenzenden Landkreise Uelzen und Lüneburg (östliches Niedersachsen) beherbergen jährlich über 1.500 Sänger. Um dieser Verantwortung gerecht zu werden, wurden in Niedersachsen ab dem Jahr 2000 fünf Vogelschutzgebiete ausgewiesen, in denen der Schutz des Ortolans als Wert bestimmende Art umgesetzt werden soll. Zudem wurde in den Jahren 2003 bis 2006 im Vogelschutzgebiet V26 „Drawehn“ im Landkreis Lüchow-Dannenberg ein interdisziplinäres Pilotvorhaben zur Verbesserung des Brutlebensraumes des Ortolans umgesetzt („Ortolanprojekt“). Im Rahmen dieses vierjährigen Pro-

jekt, das vom Land Niedersachsen, der Niedersächsischen Umweltstiftung, dem Landkreis Lüchow-Dannenberg, dem Naturpark Elbufer-Drawehn und der Europäischen Union finanziell unterstützt wurde, konnten die Lebensraumanprüche der Art untersucht und in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft ein Maßnahmenkatalog zur Verbesserung des Bruthabitats erarbeitet werden. Zum Abschluss des Projektes wurden die Ergebnisse im Rahmen eines internationalen Symposiums in Hitzacker vorgestellt, dies war unter anderem durch die Unterstützung der Niedersächsischen Ornithologischen Vereinigung (NOV) möglich. Experten aus 10 europäischen Ländern waren sich über die kritische Bestandssituation und die Notwendigkeit, Lebensraumschutz auf nationaler und internationaler Ebene koordiniert umzusetzen, einig.

Als eine wichtige Konsequenz aus dem Ortolanprojekt werden in Niedersachsen in den genannten Vogelschutzgebieten seit dem Jahr 2007 Landwirten auf freiwilliger Basis Vertragsnaturschutzmodelle als EU-kofinanzierte Maßnahmen zur extensiven Ackernutzung (PROFIL Niedersachsen: Kooperationsprogramm Naturschutz) angeboten, um den Brutlebensraum in den Kerngebieten der niedersächsischen Ortolanvorkommen zu verbessern.

In dieser Arbeit sollen einige Teilaspekte zur Habitatnutzung des Ortolans, die im Rahmen des „Ortolanprojektes“ untersucht wurden, sowie Ergebnisse aus einer zehnjährigen, ehrenamtlich durchgeführten Bestandserhebung des Ortolans im Drawehn, die ebenfalls in die Erarbeitung der Vertragsnaturschutzrichtlinie eingeflossen war, vorgestellt werden.

Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Das EU-Vogelschutzgebiet Drawehn (V 26 „Drawehn“) zieht sich als Band kleinerer Schutzgebiete entlang der Osthannoverschen Endmoräne am Westrand des Landkreises Lüchow-Dannenberg. Es umfasst eine Fläche von insgesamt 7.018 ha, mit einem rund 2.540 ha großen Waldkomplex um den Hohen Mechtin und ca. 4.470 ha überwiegend offener bis halboffener Ackerlandschaft. Das Gebiet zeichnet sich durch wasserzügige Böden mit Bodenwertzahlen zwischen 17 und 40 aus und gehört mit einem mittleren Jahresniederschlag von

560 mm zu den regenarmen Regionen Deutschlands. Auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen, die nahezu flächendeckend beregnet werden können, dominiert der Getreideanbau gefolgt von Kartoffeln, Rüben und Mais (Lüchow-Dannenberg 2007: Wintergetreide 35 %, Hackfrüchte 15 %, Mais 9 %, Ölsaaten 7 %, Sommergetreide 4 %, Leguminosen 1%, Grünland 21 %. Quelle: Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen pers. Mitt.). Regional ist der Anteil biologisch bewirtschafteter Flächen mit bis zu 20 % Flächenanteil vergleichsweise hoch. Der Drawehn mit seinem hohen Ortolanbestand bildet heute die Westgrenze des geschlossenen Verbreitungsgebietes der Art in Deutschland. Nach Westen hin dünnt der Bestand bis auf kleine Restpopulationen mit wenigen Sängern aus.

Bestandserfassung

In einem rund 9.840 ha großen Teilgebiet des Messtischblattes Clenze, im südlichen Drawehn, wurde über zehn Jahre eine systematische Bestandserfassung mit Hilfe von Klangattrappen durchgeführt. In den Jahren 1997 und 1999 wurden in diesem Untersuchungsgebiet 2-3 Begehungen von Mitte Mai bis Ende Mai vorgenommen, ab dem Jahr 2000 erfolgten mindestens 4-5 Begehungen im Zeitraum von Anfang Mai bis Ende Juni. Die Auswertung zum Brutstatus wurde in Anlehnung an SÜDBECK et al. (2005) wie folgt vorgenommen.

Brutzeitfeststellungen (BZ): Kurzzeitig besetzte Singwarten, es konnte nur einmalig ein singendes Männchen festgestellt werden.

Brutverdacht (BV): Mindestens zweimalige Feststellung eines singenden Männchens im Abstand von mindestens 7 Tagen.

Brutnachweis (BN): Fütternde Altvögel und Familie mit gerade flüggen Jungvögeln.

In fünf Teilbereichen des Vogelschutzgebietes mit einer Fläche von insgesamt 876 ha, wurden in den Jahren 2004 und 2005 im Rahmen des „Ortolanprojektes“ populationsbiologische Untersuchungen durchgeführt und der Ortolanbestand von Ende April bis Anfang August mindestens einmal wöchentlich protokolliert. Lag Brutverdacht vor, wurden Nester gesucht und der Bruterfolg anhand der Zahl der Eier, der Nestlinge und nach Möglichkeit der flüggen Jungvögel bestimmt. Bei erfolgreichen Bruten

war mindestens ein flügger Jungvogel durch gezielte Nestsuche nachgewiesen worden.

Telemetrie

Die Habitatqualität eines Ortolanreviers wird vornehmlich durch das Vorhandensein geeigneter Singwarten, von der Art und Weise der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung sowie der Verfügbarkeit insektenreicher Nahrungsflächen beeinflusst. Um die Bedeutung der verschiedenen Habitatparameter im Kerngebiet des niedersächsischen Ortolanvorkommens bewerten zu können, wurden in den Jahren 2004 und 2005 telemetrische Untersuchungen durchgeführt und so der Aktionsradius der Ortolane analysiert. Für die Untersuchung wurden Vögel mit Japannetz und Klangattrappe gefangen, beringt und mit Sendern des Typs Ag 379 bzw. Ag 376 (0,55g-0,75g) der Firma „Biotrack“ ausgerüstet. Die Sender wurden mit Sekundenkleber auf die mittleren Steuerfedern geklebt und lieferten maximal 3 Wochen Signale. Mit Hilfe von Geländepunkten, Flurstücksgrenzen und Wegen ließ sich der Aufenthaltsort der besenderten Tiere auf rund 10 Meter genau lokalisieren.

Daten von 14 besenderten Männchen wurden analysiert und die Entfernung der Ortungspunkte von den Singwarten (Fangplatz) bestimmt. Zur Ermittlung des Aktionsradius der Männchen wurden die Daten in Entfernungsklassen von 150 Metern zusammengefasst und die Anzahl der Ortungen pro Entfernungsklasse summiert.

Durch die individuelle Kennzeichnung und Ortung der besenderten Tiere konnten Unterschiede im Verhalten verpaarter und unverpaarter Männchen festgestellt werden. Während sich verpaarte Männchen überwiegend im Bereich der Hauptsingwarte aufhielten und die Weibchen bei der Nahrungssuche und beim Nestbau im Umfeld der Singwarte begleiteten, streiften unverpaarte Männchen deutlich weiter umher und drangen häufig in Reviere verpaar-

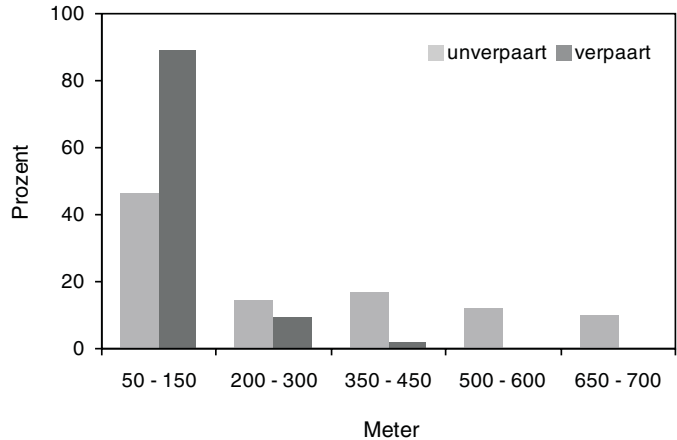


Abb. 1: Zurückgelegte Entfernung besendeter Ortolan-Männchen *Emberiza hortulana* von der Hauptsingwarte (n = 14 Männchen mit insgesamt 628 Ortungen). – Distance covered by radio-tracked Ortolan Bunting males *Emberiza hortulana* in relation to main song post (n = 14 males with 628 locations).

ter Brutnachbarn ein. Mit teilweise sehr aggressivem Verhalten versuchten sie, die Weibchen zu erobern. Konnten unverpaarte Männchen kein Weibchen anlocken, wurden die Singwarten meist nach 3 bis 10 Tagen wieder aufgegeben.

Da verpaarte Männchen zu mehr als 95 % im Radius von 300 Metern um die Singwarte registriert wurden (Abb. 1), diente der 300-Meter-Radius als Bezugsgröße für die weitere Auswertung der Habitatqualität der erfolgreichen Brutreviere gegenüber Revieren ohne Bruterfolg.

Untersuchungen zur Habitateignung

Die Ergebnisse zum Aktionsradius besendeter Ortolan-Männchen wurde zur weiteren Analyse der Habitateignung genutzt. Es wurde davon ausgegangen, dass die Habitatusstattung im Radius von 300 Metern um die Singwarte einen Einfluss auf die Eignung eines Standorts als Brutrevier hat. Um diesen Einfluss zu analysieren, wurden in diesem Radius in 58 Ortolanrevieren verschiedene Habitatparameter erfasst. Hierbei wurde zwischen Revieren, in denen eine erfolgreiche Brut stattfand („optimale Ortolanreviere“), und solchen unterschieden, die bei 5 Kartierdurchgängen lediglich einmal durch einen Sänger besetzt waren. Für diese Reviere nehmen wir an, dass keine Brut getätigt wurde („pessimale Ortolanreviere“).

Neben Daten zu den vorhandenen Gehölzstrukturen wurden die Anzahl sowie der Brutstatus der Revierinhaber im 300-m-Radius aufgenommen. Eine parzellenscharfe Nutzungskartierung der verschiedenen Jahre lieferte Daten zum Flächenanteil der einzelnen Feldfrüchte sowie der Anzahl an Flurstücken.

Da der Einfluss der Vegetationshöhe auf die Ansiedlungswahrscheinlichkeit Berücksichtigung finden sollte, wurden die Feldfrüchte in drei Nutzungstypen bezogen auf die Ankunftsperiode der Ortolane Anfang Mai eingeteilt:

- I Mittlere Vegetationshöhe Anfang Mai: Wintergetreide,
- II Geringe Vegetationshöhe Anfang Mai: Sommergetreide, Leguminosen, Ölsaaten, Grünland,
- III Vegetationsfrei Anfang Mai: Hackfrüchte, Mais.

Logistische Regression

Daten aus 29 Ortolanrevieren mit Bruterfolg (ausgeflogene Jungvögel belegt) und 29 Ortolanrevieren ohne Bruterfolg aus den Jahren 2002 bis 2005 wurden anhand einer multiplen logistischen Regression analysiert (BACKHAUS et al. 2003). Die Radien der einzelnen Reviere überschneiden sich nicht im jeweiligen Jahr, bei erfolgreichen Bruten kam es jedoch zwischen den Jahren zu Überschneidungen. Aufgrund der sich jährlich ändernden Flächennutzung wurde dies toleriert. Für die logistische Regression wurden erfolgreiche Reviere mit 1, nicht erfolgreiche mit 0 kodiert und die Wahrscheinlichkeit für Reviertyp 1 aufgrund von Umweltvariablen vorhergesagt. Eine lineare Kombination der Umweltvariablen diente als Prädiktor.

Die Korrelationsstruktur der erklärenden Variablen wurde untersucht und gegebenenfalls so transformiert, dass sie voneinander unabhängig waren. Variablen wie Nutzungstypen,

die in prozentualen Flächenanteilen gemessen wurden und sich zusammen auf 100 addierten, wurden entweder anhand der Hauptkomponentenanalyse (basierend auf einer Kovarianzmatrix) in miteinander nicht korrelierende Variablen überführt oder, wie im Fall der Bewertung der einzelnen Feldfrüchte, in Indikatorvariablen umgewandelt (1 = Kultur in Revier vorhanden, 0 = Kultur in Revier nicht vorhanden).

Aus den Vegetationshöhenmaßen der Nutzungstypen wurden Hauptkomponenten errechnet: Entlang der ersten Hauptkomponente nehmen Flächen mit geringer Vegetationshöhe ab (relativ stark negativer Koeffizient), während vegetationsfreie Flächen zunehmen (hoher positiver Koeffizient). Entlang der zweiten Hauptkomponente nehmen Flächen mittlerer Vegetationshöhe zu und vegetationsfreie Flächen sowie Flächen mittlerer Vegetationshöhe ab (Tab. 1).

Die Variable „Anzahl Nachbarreviere“ ist die Summe aus den Variablen Anzahl BN, Anzahl BV und Anzahl BZ. Aus diesen 4 voneinander abhängigen Variablen wurden 2 unabhängige Variablen gebildet. Einerseits die Anzahl Nachbarreviere, andererseits die Qualität der Nachbarreviere (x), die mit folgender Formel errechnet wurde (vgl. Tab. 2):

$$x = \frac{(3 \cdot \text{Anzahl BN} + 2 \cdot \text{Anzahl BV} + \text{Anzahl BZ})}{\text{Anzahl Nachbarreviere gesamt}}$$

Die Analyse wurde in 3 Schritten durchgeführt:

1. Das Startmodell enthält alle erklärenden Variablen (Tab. 2) außer den Feldfrüchten. Von diesem Modell wurde eine schrittweise Rückwärtsselektion durchgeführt bis das Informationskriterium AIC minimal war. (AIC: Akaike Information Criterion; SAKAMOTO 1986). Der AIC-Wert wird verwendet, um aus vielen Modellen das optimale herauszusuchen. Dabei wird ein Optimum zwischen der Zahl der geschätzten Parameter

Tab. 1: Koeffizienten der Hauptkomponenten für Vegetationshöhe. – *Coefficients of principal component analysis for vegetation height.*

Variable	Komponente 1	Komponente 2	Komponente 3
mittlere Vegetationshöhe	0	0,816	-0,577
geringe Vegetationshöhe	-0,718	-0,390	-0,577
vegetationsfrei Anfang Mai	0,696	-0,427	-0,577
Kumulative erklärte Varianz	68 %	100 %	100 %

Tab. 2: Habitatparameter als Einflussgrößen auf die Revierqualität (n = Anzahl). – *Habitat parameter with influence on territorial quality.*

Habitatvariable	Einheit	Transformation
Angeschnittene landwirtschaftliche Flächen	n	
Verschiedene Feldfrüchte	n	
Benachbarte Reviere gesamt	n	
Qualität der Nachbarreviere	X	(3*Anzahl Brutnachweise + 2*Anzahl Brutverdacht + Anzahl Brutzeitfeststellung)/Anzahl angrenzender Reviere
Waldrandlänge	Meter	
Gehölzrandlänge	Meter	
Baumreihenlänge	Meter	
Einzelbäume	n	
Nutzungstyp I: mittlere Vegetationshöhe (Anf. Mai)		
Nutzungstypen II: geringe Vegetationshöhe (Anf. Mai)	Hauptkomponenten der Vegetationshöhe I bis III	
Nutzungstyp III: vegetationsfrei (Anf. Mai)		
22 verschiedene Feldfrüchte	Indikatorvariable (1 = Kultur in Revier vorhanden, 0 = Kultur in Revier nicht vorhanden).	

(Zahl der erklärenden Variablen im Modell) und der Modellanpassung an die Daten gesucht. Je kleiner der AIC-Wert ist, desto optimaler ist das Modell.

2. Es werden schrittweise Feldfrüchte ins Modell aufgenommen.
3. Neu ins Modell aufgenommene Feldfrüchte können den Einfluss anderer, nach Schritt 2 signifikanter Faktoren aufheben. Deshalb wird erneut eine Rückwärtsselektion durchgeführt.

Kompositionsanalyse

Um den Einfluss des Flächenanteils der einzelnen Feldfrüchte in der Bewertung der Habitatqualität von Revieren mit Bruterfolg und solchen ohne aufzunehmen, wurden die einzelnen Feldfrüchte anhand der Kompositionsanalyse nach AEBISCHER & ROBERTSON (1993) bewertet. Für die Kompositionsanalyse wurde die Feldfruchtzusammensetzung im 300-Meter-Radius der Brutreviere (hier erfolgreiche Brutvögel) mit der „angebotenen“ Feldfruchtzusammensetzung (hier Radius aller Vögel) verglichen. Mittels eines Randomisierungstests wurde geprüft, ob sich die Feldfruchtzusammensetzung zwischen Brutrevieren und dem Angebot unterschieden.

Alle statistischen Berechnungen wurden von Dr. Fränzi Korner-Nievergelt (oikostat, Ettiswil – Schweiz) mit dem Programm R 2.7.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008) durchgeführt. Die Kompositionsanalyse wurde mit der Funktion `compna()` aus dem R-Paket „adehabitat“ durchgeführt.

Index nach JACOBS

Zur Überprüfung der auf den Aktionsradius der Männchen bezogenen statistischen Analysen wurde zusätzlich großräumig die Nutzungspräferenz für einzelne Feldfrüchte anhand des Index nach JACOBS (1974) ermittelt. Daten zur Flächennutzung aus 5 Teilgebieten des Vogelschutzgebietes „Drawehn“ mit einer Gesamtfläche von 896 ha sowie Daten von 74 Ortolan-Revieren aus den Jahren 2004 und 2005, die in diesen Teilgebieten nachgewiesen wurden und die eindeutig einer bestimmten Feldfrucht zugeordnet werden konnten, flossen in die Auswertung ein.

Der Index wird aus dem Quotienten der als Brutstandort genutzten Feldfrüchte und ihres verfügbaren Flächenanteils in den fünf Teilgebieten gebildet und nimmt Werte zwischen +1 (maximale Bevorzugung) und -1 (absolute Meidung) ein. Werte, die sich im Bereich von

> -0,3 und < +0,3 bewegten, wurden als flächenproportionale Nutzung definiert.

Ergebnisse

Logistische Regression

Nach der schrittweisen Rückwärtsselektion aus dem Startmodell blieben noch vier erklärende Variablen im Modell. Dabei zeigte die Qualität der Nachbarreviere den stärksten Einfluss auf die Revierqualität (Tab. 3). Bei hoher Qualität der Nachbarreviere, also einem hohen Anteil an Revieren mit Brutnachweis oder Brutverdacht, stieg die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Brut. Auch für die Länge der vorhandenen Baumreihen und die Anzahl verschiedener Feldfrüchte konnte ein positiver Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, erfolgreich zu brüten, nachgewiesen werden.

Positiv wirkte sich die Hauptkomponente 2 der Vegetationshöhe aus, das heißt bei einem hohen Anteil an Nutzungstypen mit mittleren Vegetationshöhen um die Singwarte herum und gleichzeitig einem geringen Anteil an Nutzungstypen mit geringer Vegetationshöhe oder vegetationsfreien Flächen war eine Brut wahrscheinlicher. Fünf Variablen ohne oder mit unklarem Einfluss auf die Habitatqualität wurden aus dem Modell entfernt (angrenzende Reviere gesamt, Waldrandlänge, Gehölzrandlänge, Einzelbäume und Hauptkomponente 1 der Vegetationshöhe).

Im nächsten Schritt (Schritt 2) wurden schrittweise jene Feldfrüchte mit dem größten Erklärungswert (stärkste Verkleinerung des AIC) ins Modell aufgenommen, dies waren Sommerraps und Winterroggen (Tab. 4). Den stärksten Einfluss zeigte nach wie vor die Qualität der Nachbarreviere ($p < 0,001$). Die Verfügbarkeit von Nutzungstypen mittlerer Vegetationshöhe

bei gleichzeitig geringem Anteil an Flächen mit geringer Vegetationshöhe und vegetationsfreien Flächen (Komponente 2 der Vegetationshöhe) wirkte sich ebenfalls signifikant positiv auf die Wahrscheinlichkeit zu brüten aus ($p = 0,002$).

Ein mäßig positiver Einfluss konnte für die Anzahl verschiedener Feldfrüchte, die Baumreihenlänge sowie für die Feldfrüchte Winterroggen und Sommerraps nachgewiesen werden. Da der Standardfehler des Koeffizienten für Sommerraps extrem groß war, wird dessen Einfluss im Modell vermutlich überschätzt. Sommerraps kam nur zweimal in Revieren mit erfolgreicher Brut vor und nie in Revieren ohne Brut.

Keine der in Schritt 2 erhaltenen Variablen konnten in Schritt 3 aus dem Modell entfernt werden, ohne dass sich das Modell verschlechterte.

Da bei der logistischen Regression nur Vorkommen bzw. Nichtvorkommen der Feldfrüchte und nicht deren Häufigkeit berücksichtigt wird, wurde im Anschluss die Kompositionsanalyse durchgeführt. Sie berücksichtigt die Anteile der einzelnen Feldfrüchte in den Revieren. Da es nicht möglich ist, weitere Faktoren wie Baumreihenlänge usw. in die Analyse aufzunehmen, ergänzt sie die logistische Regression, erfasst aber allein nicht alle Informationen.

Kompositionsanalyse

Die Prüfung der Feldfruchtzusammensetzung im 300-Meter-Radius um die Singwarte zwischen 29 Ortolanrevieren mit nachgewiesenen Bruten und sog. „angebotenen“ Revieren („Angebot“ = Flächenzusammensetzung im 300-Meter-Umkreis um alle 58 Singwarten) fiel signifikant aus (Randomisierungstest: $\lambda = 0,169$, $p = 0,004$). Das heißt einige Feldfrüchte waren

Tab. 3: Schätzwert inkl. Standardfehler und Likelihood ratio-Teststatistik für die in Schritt 1 des Modells enthaltenen Variablen. Der AIC-Wert des Modells beträgt 47,1. – *Test statistic with estimate incl. standard error and likelihood ratio for step 1 of those variables with significant contribution to the model (AIC-value 47.1).*

Variable	Koeffizient	Standardfehler	Likelihood ratio	p
Intercept (Achsenabschnitt)	-6,8	1,9		
Anzahl verschiedener Feldfrüchte	0,53	0,23	5,68	0,017
Baumreihenlänge	0,004	0,002	9,52	0,002
Qualität der Nachbarreviere	1,71	0,61	11,04	0,001
Vegetationshöhe Komponente 2	0,05	0,02	6,70	0,010

Tab. 4: Schätzwert inkl. Standardfehler und Likelihood ratio-Teststatistik für die Variablen des Modells, das in Schritt 2 und 3 des Modellselektionsverfahrens erhalten wurde. Der AIC-Wert des Modells beträgt 38,8. – *Test statistic with estimate incl. standard error and likelihood ratio for step 2 and 3 of those variables which contributed significantly to the model (AIC-value 38.8).*

Variable	Koeffizient	Standardfehler	Likelihood ratio	p
Intercept	-13,9	6,3		
Anzahl verschiedener Feldfrüchte	0,61	0,38	3,85	0,050
Baumreihenlänge	0,003	0,002	3,59	0,058
Qualität der Nachbarreviere	3,54	1,84	13,28	< 0,001
Vegetationshöhe Komponente 2	0,11	0,07	9,33	0,002
Winterroggen	3,60	2,10	4,92	0,026
Sommerraps	20,1	2.426	6,05	0,014

in Revieren mit Bruten signifikant häufiger (Tab. 5). Hierbei entsprechen die Zeilen der Nutzung bzw. Verfügbarkeit in Brutrevieren, die Spalten entsprechen dem „Angebot“. Ein „+“ bedeutet, dass die Feldfrucht in der Tabellenzeile gegenüber der Feldfrucht in der Spalte in Brutrevieren häufiger vorkommt und somit bevorzugt wird. Ist der Unterschied signifikant, wird das „+“ verdreifacht („+++“). So sind beispielsweise Brachen in Brutrevieren signifikant weniger häufig als Kartoffeln und Winterroggen, Erbsen sind hingegen signifikant häufiger als Mais, Sommergerste, Wintererbsen und Winterweizen. Aufgrund der Bevorzugung können die Feldfrüchte rangiert werden. Der Rang entspricht dann der Zahl der „+“-Zellen pro Zeile.

Durch die Kompositionsanalyse konnte der Einfluss von Erbsen als Habitatfaktor „entdeckt“ werden. Erbsen lagen nach Winterroggen, Kartoffeln und Wintergerste auf dem 4. höchsten Rang. Auch die sonstigen Feldfrüchte wie Blühstreifen, Dinkel, Acker-Bohnen, Kleesaat, Petersilie, Lupine, Sommerraps, Sommerweizen, Zwiebeln und Spargel, die hier als „Rest“ bezeichnet werden, haben mit Rang 9 einen positiven Einfluss auf die Qualität als Brutrevier. Der hohe Rang von „Rest“ könnte als Indiz für die Bedeutung einer hohen Vielfalt an Feldfrüchten als Habitatfaktor gewertet werden,

möglicherweise werden aber auch seltenere Feldfrüchte, wie zum Beispiel Sommerraps, bevorzugt genutzt.

Index nach JACOBS

Da in der vorangehenden Analyse durch die hohe Vielfalt von 22 Feldfrüchten in den Radien und die vergleichsweise geringe Anzahl an Revieren ($n = 58$) eine Über- bzw. Unterbewertung einzelner Kulturen möglich war, wurde zur Untersuchung der Feldfruchtpräferenz zusätzlich der Index nach JACOBS (1974) verwendet.

Die Berechnung zeigt erneut, dass Erbsen, die meist als Gemenge mit Hafer und Sommergerste angebaut wurden, trotz ihres geringen Flächenanteils deutlich bevorzugt als Brutha-

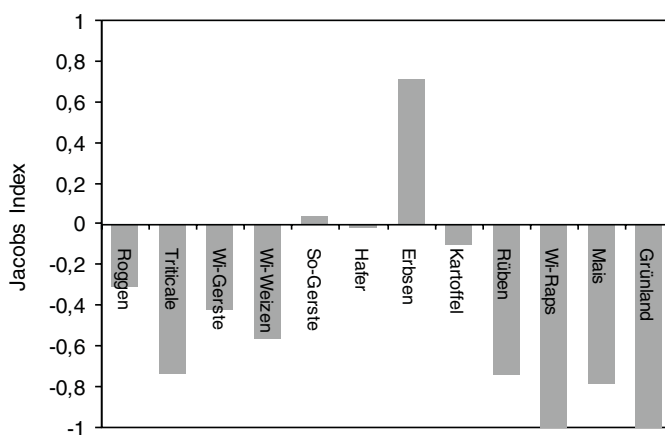


Abb. 2: Nutzungspräferenz für einzelne Feldfrüchte nach JACOBS (1974). – *Preference of crop types in Ortolan Bunting territories according to JACOBS (1974) +1 means complete preference, -1 means complete avoidance.*

Tab. 5: Feldfruchtzusammensetzung in 29 Brutrevieren des Ortolans im Vergleich mit der Feldfruchtzusammensetzung aller 58 untersuchten Reviere im Radius von 300 Metern um die Singwarte. „+“ bedeutet, dass die jeweilige Feldfrucht in Brutrevieren (Zeile) häufiger vorhanden ist als im „Angebot“ (Spalte). „+++“: Der Unterschied ist signifikant ($p < 0,05$, Randomisierungstest). – Preference resp. avoidance of crop types in breeding territories of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in comparison with areas around main song posts of birds that do not breed. „+“ means that the resp. crop type is in breeding territories more abundant than in those areas around non-breeding song posts. „+++“ depict significant differences.

Habitat	Brache	Erbsen	Grünland	Hafer	Kartoffel	Mais	So-Gerste	Rüben	Triticale	Wi-Gerste	Wi-Raps	Wi-Roggen	Wi-Weizen	Rest	Rang
Brache	0	-	-	-	---	+	+	-	-	-	+	---	+	-	4
Erbsen	+	0	+	+	-	+++	+++	+	+	-	+++	-	+++	+	10
Grünland	+	-	0	+	-	+++	+++	+	+	-	+++	---	+++	-	8
Hafer	+	-	-	0	-	+	+++	-	-	-	+	---	+	-	5
Kartoffel	+++	+	+	+	0	+++	+++	+++	+++	+	+++	-	+++	+	12
Mais	-	---	---	-	---	0	+	-	-	---	-	---	-	---	1
So-Gerste	-	---	---	---	---	-	0	---	-	---	-	---	-	---	0
Rüben	+	-	-	+	---	+	+++	0	-	-	+++	---	+	-	6
Triticale	+	-	-	+	---	+	+	+	0	-	+++	---	+	-	7
Wi-Gerste	+	+	+	+	-	+++	+++	+	+	0	+++	-	+++	+	11
Wi-Raps	-	---	---	-	---	+	+	---	---	---	0	---	-	---	2
Wi-Roggen	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+	+++	0	+++	+	13
Wi-Weizen	-	---	---	-	---	+	+	-	-	---	+	---	0	---	3
Rest	+	-	+	+	-	+++	+++	+	+	-	+++	-	+++	0	9
Rest = Blühstreifen, Dinkel, Acker-Bohnen, Kleesaat, Petersilie, Lupine, Sommerapps, Sommerweizen, Zwiebeln und Spargel															

bitat genutzt wurden (Abb. 2). Nimmt man das Jahr 2007 als Maßstab für die Flächenanteile der Feldfrüchte im Landkreis Lüchow-Dannenberg, so sind Erbsen im Vergleichsjahr mit nur 0,5 % Flächenanteil vertreten, demgegenüber erreichen beispielsweise Winterroggen 13,4 % und Kartoffeln 10,3 % Flächenanteil (Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Betriebsstelle Uelzen pers. Mitt.).

Sommergerste, Hafer, Kartoffeln sowie Winterroggen wiesen eine flächenproportionale Nutzung als Brutrevier auf. Eine deutliche Meidung konnte für Triticale, Zuckerrüben, Winterraps, Mais und Grünland festgestellt werden.

Die hohe Attraktivität der Flächen mit Erbsen-Gemengen sowie von biologisch bewirtschaftetem Winterroggen, der bei dieser Analyse aufgrund fehlender Datengrundlage nicht gesondert aufgeschlüsselt werden konnte, wurde durch die hohe Anzahl an Brutnachweisen auf diesen Flächen deutlich. In den Jahren 2004-2005 konnten von insgesamt 31 Brutnachweisen jeweils 23 % in Erbsen-Gemengen sowie biologisch bewirtschaftetem Winterroggen bei einem Flächenanteil von nur 3-5 % festgestellt werden.

Diskussion

In dem Bemühen, Schutzmaßnahmen für den Ortolan im Kerngebiet des niedersächsischen Verbreitungsgebietes zu erarbeiten, war die Bewertung einzelner Habitatfaktoren von zentraler Bedeutung. GRÜTZMANN et al. (2002) nennen eine intensiver werdende landwirtschaftliche Flächennutzung, in deren Folge es zur Verarmung des Insekten- und Wildkrautangebotes kam, als Hauptursache für den Bestandsrückgang des Ortolans in Niedersachsen. Auch in anderen Gebieten wird auf die negativen Folgen von Nutzungsintensivierung, Flurbereinigungen und den Verlust kleinteiliger Strukturelemente verwiesen (KUTZENBERGER 1994, v. BÜLOW 1997, VEPSÄLÄINEN et al. 2005, LANG 2007, DEUTSCH & SÜDBECK 2007). Doch zeigen langjährige Untersuchungen aus dem fränkischen Brutgebiet bei Würzburg und aus Norwegen, dass es in diesen von Bestandsrückgang betroffenen Gebieten auch geeignete, aber nicht besetzte Revierstandorte zu geben scheint, während scheinbar suboptimale Gebiete eine positive Bestandsentwicklung aufweisen (DALE 2007, LANG 2007).

Da durch geeignete Niststandorte und die Verfügbarkeit von Nahrungshabitaten die wesentlichen Faktoren für eine erfolgreiche Brut gegeben sind, erfolgte die Bewertung der Habitatparameter im Untersuchungsgebiet innerhalb des Hauptaktionsradius der Männchen. Im niedersächsischen Projektgebiet hielten sich verpaarte Männchen überwiegend in einem Radius von 300 Metern um die Singwarte auf. Daher ist davon auszugehen, dass sowohl geeignete Nist- als auch Nahrungshabitate in diesem Raum in ausreichendem Maße vorhanden waren. Anders in Norwegen: DALE et al. (2002) beobachteten in der auf ehemaligen Brandflächen brütenden Population, dass sich die Nahrungsgründe überwiegend außerhalb der Brutterritorien befanden und die fütternden Altvögel Entfernungen von bis zu 2,7 km zur Nahrungssuche zurücklegten. Eine hohe Mobilität unverpaarter Männchen mit häufig wechselnden Gesangsrevieren war sowohl in der niedersächsischen als auch in der norwegischen Population zu beobachten.

Die vorliegende Studie konzentriert sich auf die Identifizierung solcher Ortolan-Reviergebiete, die Bruterfolg ermöglichen und die somit für das dauerhafte Überleben der Populationen essenziell sind. Optimalbiotope, d. h. Regionen mit einer langjährig hohen Ortolan-Siedlungsdichte, zeichnen sich im Landkreis Lüchow-Dannenberg durch ein dichtes Netz von Singwarten entlang linearer Strukturen und kleinflächigem mosaikartigem Feldfruchtanbau aus (BERNARDY et al. 2006). Diese Reviergebiete werden alljährlich bereits Anfang Mai fast vollständig besetzt und zeigen eine hohe Besetzungsrate von Jahr zu Jahr. Die vorliegende Datenanalyse unterstrich die Bedeutung dieser Faktoren, weist aber auch der Qualität der Nachbarreviere eine große Bedeutung zu. Eine hohe Dichte hochwertiger Nachbarreviere kann sich alljährlich nur in Optimalbiotopen herausbilden. Als wirksame Faktoren könnten neben den Habitatvariablen die Standorttreue älterer, erfahrener Männchen und der Bruterfolg im Vorjahr fungieren. Insofern kennzeichnen ökologische und soziale Faktoren „gute“ Ortolan-Gebiete, und es ist daraus abzuleiten, dass für einen dauerhaften Erhalt lokaler Populationen immer größere Flächenangebote mit den entsprechenden Ressourcen und Requisiten vorhanden sein müssen. KEUSCH (1991) konnte in der

Felsensteppe des Mittelwalliser Rhônetales beispielsweise eine sechsjährige Revierbesetzung durch ein und dasselbe Tier dokumentieren. Geht ein traditioneller Standort durch Verschlechterung der Habitatparameter verloren, kann dieser aufgrund der besonders hohen ökologischen und sozialen Anforderungen der Art an das Bruthabitat nicht zwangsläufig durch einen neuen Standort ersetzt werden. Auch bei ungünstigem Feldfruchtwechsel kann die durchgehende Revierbesetzung unterbrochen werden. So kommt es häufig zur Aufgabe von Gebieten, obwohl eine ausreichende Singwartenausstattung vorliegt (s. o.).

In Gebieten mit immer größer werdenden Feld-einheiten und ungenügender Singwartenausstattung konnte beobachtet werden, dass zuerst die Besetzungsrate der Reviere, dann der Anteil erfolgreicher Bruten abnimmt und schließlich diese Bereiche nach und nach vollständig gemieden werden. Großflächig konnte dies im ersten Quadranten des Messtischblattes Clenze sowie im nördlichen Teil des Messtischblattes Bergen dokumentiert werden (SPALIK eig. Daten). Ist der Bestand erst einmal zusammengebrochen, erfolgt eine Erholung nur langsam.

In Finnland wurden ähnliche Beobachtungen gemacht: Auch dort wirkte sich die Anwesenheit benachbarter Reviere, sog. Brut- oder Rufgemeinschaften, positiv auf die Besetzung der Reviere aus. Reviere mit mehreren Sängern werden von Weibchen offensichtlich bevorzugt und die Bildung von Rufgemeinschaften kann sich positiv bei der Verteidigung des Neststandorts gegenüber Prädatoren auswirken. Bei Veränderungen des Lebensraumes reagiert der Ortolan daher aufgrund der Bildung von Brutgemeinschaften empfindlicher als andere Feldvögel (VEPSÄLÄINEN et al. 2007), entsprechend korrelieren Bruterfolg und Qualität benachbarter Reviere, also Verfügbarkeit guter Habitate, in besonderer Weise!

Zu Beginn der Brutperiode ist Wintergetreide mittlerer Höhe mit nicht zu dichtem Bewuchs das steuernde Element für die Verteilung der Ortolan-Reviere. Allerdings entwickelt sich die Vegetationsstruktur des Getreides je nach Bewirtschaftungsart und Standort zum Teil ungünstig für die Eignung als Brutstandort. Die Untersuchungen aus dem Ortolanprojekt im Drawehn zeigten, dass die Vegetationshöhe,

die Vegetationsdichte sowie die Vegetationsbedeckung in konventionell bewirtschaftetem Wintergetreide bereits Mitte Juni ungünstige Werte für eine Besiedlung der Flächen durch den Ortolan aufweisen (BERNARDY et al. 2006).

Winterroggen fällt im niedersächsischen Brutgebiet des Ortolans die größte Bedeutung als Bruthabitat zu, er ist von den Getreidearten am besten an trockene Standortbedingungen angepasst. Er wird nicht oder im Verhältnis zu anderen Getreidearten deutlich weniger beregnet und steht dadurch weniger dicht als diese. Daher wird Winterroggen vom Ortolan bevorzugt besiedelt.

Kartoffelflächen sind in den Brutrevieren ebenfalls häufig vertreten und werden ab Ende Mai besiedelt. Bereits CONRADS (1969) fasste die ökologischen Ansprüche des Ortolans mit der Verfügbarkeit von Getreide- und Hackfruchtäckern auf warmen wasserzügigen Böden umgeben von Stieleichen zusammen.

Im Untersuchungsgebiet wurden Kartoffelflächen in Übereinstimmung mit der statistischen Analyse zwar häufig als Neststandort genutzt, allerdings waren die Brutverluste auf diesen Flächen extrem hoch. In 8 Nestern wurden von insgesamt 29 nachgewiesenen Nestlingen nur 7 Junge flügge, somit weniger als 25 % (BERNARDY et al. 2006). Verluste durch Beregnung, plötzlich auftretende Krautfäule sowie die „Überschaubarkeit“ der Reihen mit nachfolgender Prädation sind hierfür ursächlich. Anders sieht es auf Flächen mit Erbsen-Gemengen aus; fast „sogartig“ zogen Erbsenflächen die Revierpaare an, die auf diesen Flächen auch einen hohen Reproduktionserfolg erreichten. In 7 Nestern wurden 32 Nestlinge nachgewiesen, davon wurden 19 flügge, entsprechend beinahe 60 % (BERNARDY et al. 2006). Die herausragende Bedeutung von Erbsen-Gemengen als Bruthabitat wurde durch die der Untersuchungen sowohl aufgrund des hohen Bruterfolges als auch durch die statistischen Analysen und Berechnungen zur flächenproportionalen Nutzung bestätigt.

FUCHS (2007) konnte bei Untersuchungen zum großflächigen Ökolandbau in Brodowin, Land Brandenburg, auch für Feldlerchen und Graumannern einen im Vergleich zu anderen Kulturen höheren Bruterfolg in Erbsen-Gemengen feststellen. Erbsen bieten mit ihrer rankenden Vegetationsstruktur einerseits optimalen

Schutz vor Prädatoren und ausreichend Bodenfreiheit für Arten wie den Ortolan, andererseits verfügen sie über ein reiches Insektenangebot als Voraussetzung für eine erfolgreiche Brut. Einen weiteren Aspekt haben FUCHS (2007) für Luzerne, Klee gras, Sommerraps und Erbsen herausgearbeitet: Vögel, die diese Sommersaaten im Bruthabitat vorfinden, haben aufgrund der günstigen Vegetationsstrukturen eine verlängerte Nestbauspanne und die Möglichkeit, die Brutzeit bis in den Juli hinein auszu dehnen. Dies ermöglicht insgesamt einen höheren Reproduktionserfolg. Die Verfügbarkeit von strukturreichen Sommersaaten wie beispielsweise Erbsen-Gemenge und Sommer raps bietet daher die Voraussetzung für Ersatz- oder sogar Zweitbruten auch für den Ortolan.

Nach den vorliegenden Untersuchungen sollten Schutzmaßnahmen zur Verbesserung des Brutlebensraumes für den Ortolan zuerst in Optimalhabitaten ansetzen. Optimale Standorte mit hoher Brutpaardichte bilden das Rückgrat des Bestandes. Durch die Verbesserung des Singwartenangebotes sowie die Förderung geeigneter Feldfruchtfolgen können dann die Voraussetzungen für eine alljährlich durchgehende Besetzung der Reviere und damit einer Ausbreitung des Bestandes geschaffen werden.

Optimierung der Schutzbemühungen

Schutzbemühungen müssen sich daher auf folgende Punkte besonders konzentrieren:

- Einen Verbund von ausreichenden Singwarten zu erhalten und, wo nötig, zu schaffen.
- Den Erhalt kleiner Feldeinheiten ebenso zu fördern wie einen vielfältigen Feldfruchtanbau.
- Das laufende Schutzprogramm (Kooperationsprogramm Naturschutz) zu optimieren und es finanziell so auszugestalten, dass es für Landwirte ökonomisch attraktiv und daher nachgefragt wird.
- Den Anbau von Erbsen finanziell stärker zu fördern (Ortolanstreifen).
- Das aktuelle Blühstreifenprogramm an die Lebensraumansprüche des Ortolans anzupassen, das bedeutet, die Einsaat der Kultur verbindlich bis spätestens 30.04. abzuschließen.
- Den Anteil von natur- und vogelverträglich bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen in den Vogelschutzgebieten verbindlich festlegen.

Summary – What characterizes a good Ortolan Bunting- *Emberiza hortulana*-territory? An analysis as basis for conservation strategies

Territory distribution and territory quality of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* were investigated in the Special protection area V26 "Drawehn" in the administrative district of Lüchow-Dannenberg for more than ten years. The survey was conducted within the "Ortolan Bunting Project" (2003-2006) and on a basis of voluntary surveys. The radius of male activity was ascertained by means of radiotelemetry. Within the main radius of activity of 300 m around song posts different habitat parameters were investigated, and their significance was analysed according to their logistic regression and analysis of composition. The preference of crop types was ascertained on a large scale according to JACOBS (1974). The probability of successful breeding was strongly influenced by the quality of neighbouring territories, i.e. their number and the mating degree of singing males. Apart from that, the great importance of small scale patches in agricultural utilization with great crop type variety could be proved. The great importance of tree rows for qualifying a site as Ortolan Bunting territory was confirmed. The analysis of composition as well as the calculations according to the Jacobs Index support the importance of pea mixture, winter rye and potato as breeding habitats of the Ortolan Bunting. Consequences for the protection of the Ortolan Bunting in the agriculturally used man-made landscape are pointed out.

Literatur

- AEBISCHER, N. J., & P. A. ROBERTSON (1993): Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* 74: 1313-1325.
- BACKHAUS, K., B. ERICHSON, W. PLINKE & R. WEIBER (2003): *Multivariate Analysemethoden*. Berlin, Heidelberg, New York.
- BERNARDY, P., K. DZIEWIATY, I. PEWSDORF & M. STREUN (2006): *Integratives Schutzkonzept zum Erhalt ackerbrütender Vogelgemeinschaften im hannoverschen Wendland. Ortolanprojekt 2003-2006. Abschlussbericht. Unveröff. Gutachten im Auftrag*

- des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- u. Naturschutz (NLWKN), Hannover.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004): Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conserv. Ser. No. 12. Cambridge.
- BÜLOW, B. v. (1997): Entwicklung der Ortolan-Bestände bei Haltern/Westfalen bis 1996. II Ortolan-Symposium 17.-18. Mai 1996 in Westfalen. Haltern 1997: 51-52.
- CONRADS, K. (1969): Beobachtungen am Ortolan in der Brutzeit. J. Ornithol. 110: 379-420.
- DALE, S. (2007). Diagnosing causes of population decline of the Ortolan Bunting in Norway: Importance of dispersal and local patch dynamics. IV. Internationales Ortolan-Symposium vom 8.-10. Juni 2007, Hitzacker/Elbe – Tagungsband.
- DALE, S., B. FRODE, & G. OLSEN (2002): Use of farmland by Ortolan Buntings (*Emberiza hortulana*) nesting on a burned forest area. J. Ornithol. 143: 133-144.
- DEUTSCH, M., & P. SÜDBECK (2007): Habitat choice in Ortolan Bunting – the importance of crop type and structure. IV. Internationales Ortolan-Symposium vom 8.-10. Juni 2007, Hitzacker/Elbe – Tagungsband.
- FUCHS, S. (2007): In: STEIN-BACHINGER, K., S. FUCHS, F. GOTTWALD, A. HELMECKE, J. GRIMM, P. ZANDER, J. SCHULER, H. SCHOBERT & R. GOTTSCHALL (2007): Naturschutzfachliche Optimierung des großflächigen Ökolandbaus am Beispiel des Demeterhofes Ökodorf Brodowin. Abschlussbericht zum E+E-Vorhaben. Unveröff.
- GRÜTZMANN, J., V. MORITZ, P. SÜDBECK & D. WENDT (2002): Ortolan (*Emberiza hortulana*) und Grausammer (*Miliaria calandra*) in Niedersachsen: Brutvorkommen, Lebensräume, Rückgang und Schutz. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 34: 69-90.
- JACOBS, J. (1974): Quantitative Measurements of Food Selection. Oecologia 14: 413-417.
- KEUSCH, P. (1991): Vergleichende Studie zu Brutbiologie, Jungenentwicklung, Bruterfolg und Populationsökologie von Ortolan *Emberiza hortulana* und Zippammer *E. cia* im Alpenraum, mit besonderer Berücksichtigung des unterschiedlichen Zugverhaltens. Diss. Univ. Bern.
- KUTZENBERGER, H. (1994): Bestandesentwicklung des Ortolans (*Emberiza hortulana* L.) und Landschaftsveränderungen im Weinviertel (Niederösterreich) seit 1960. In: STEINER, M. (Hrsg.): I. Ortolan-Symposium 4.-6. Juli 1992 in Wien: 79-94.
- LANG, M. (2007): Niedergang der süddeutschen Ortolanpopulation *Emberiza hortulana* – liegen die Ursachen außerhalb des Brutgebietes? Vogelwelt 128: 179-196.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.
- SAKAMOTO, Y., ISHIGURO, M., & KITAGAWA G. (1986): Akaike Information Criterion Statistics. Netherland.
- VEPSÄLÄINEN, V., T. PAKKALA, M. PIHA & J. TIAINEN (2005): Population crash of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in agricultural landscapes of southern Finland. Ann. Zool. Fenn. 42: 91-107.
- VEPSÄLÄINEN, V., T. PAKKALA, M. PIHA & J. TIAINEN (2007): The importance of breeding groups for territory occupancy of a farmland passerine bird. Ann. Zool. Fenn. 44: 8-19.