



Gelegeschutzmaßnahmen beim Großen Brachvogel 2017

Untersuchungen 2017

Endbericht November 2017

Bericht für KUNO e.V.

Natalie Meyer

Heike Jeromin

Michael-Otto-Institut im NABU

Goosstroot 1,

24861 Bergenhusen

Natalie.Meyer@NABU.de



Gelegeschutzmaßnahmen beim Großen Brachvogel – Bericht 2017

Projektbericht für Kuno e.V.

Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen

November 2017

Natalie Meyer¹

Heike Jeromin¹

¹Micheal-Otto-Institut im NABU, Goosstroot 1, 24861 Bergenhusen

Natalie.Meyer@NABU.de



Inhalt

ZUSAMMENFASSUNG	4
1. EINLEITUNG	5
2. UNTERSUCHUNGSGEBIET	6
3. MATERIAL UND METHODEN	7
3.1 EINZÄUNEN DER GELEGE	7
3.2 AUSWERTUNG	8
3.3 DATENAUSWERTUNG.....	8
4. ERGEBNISSE.....	9
4.1 BESTAND	9
4.2 EINGEZÄUNTE GELEGE DER ZWEI UNTERSUCHUNGSGEBIETE.....	9
4.3 SCHLUPFERFOLG, BRUTERFOLG UND KÜKENÜBERLEBEN.....	11
4.4 SYNTHESE DER UNTERSUCHUNGSJAHRE	15
5. DISKUSSION.....	18
6. SCHLUSSFOLGERUNG UND EMPFEHLUNGEN	22
7. DANKSAGUNG	23
8. LITERATUR.....	24



Zusammenfassung

Das vorliegende Projekt befasste sich mit der Weiterführung der im Jahr 2014 begonnenen Untersuchung zur Einzäunung einzelner Gelege des Großen Brachvogels durch Elektrozäune. Dies geschah innerhalb unterschiedlicher Untersuchungsgebiete des SPAs (Special Protection Area, DE1622-493) Eider-Treene-Sorge-Niederung (ETS). Ziel war es zu ermitteln, ob diese Maßnahme dazu beitragen kann, den Bruterfolg der Art auf ein bestandserhaltendes Niveau zu steigern. Zum Vergleich gezäunt-ungezäunt wurden 50 % aller Gelege innerhalb von zwei Untersuchungsgebieten gezäunt. Weiterhin wurden diese mit Kontrollgebieten verglichen, in denen kein Schutz gegen Prädatoren stattfand. Insgesamt erhielten in der Brutsaison 2017 17 Gelege innerhalb der Untersuchungsgebiete einen Elektrozaun. Dies entsprach 34 % aller in der ETS gefundenen Gelege. Das schrittweise Einzäunen stellte kein Problem für die Vögel dar. Der Prädationsdruck war in diesem Jahr erneut sehr hoch. Es wurden auch innerhalb der Zäune vier Gelege prädiert. Die Überlebenswahrscheinlichkeit (geschätzt mit Nest-Survival-Modellen im Programm MARK) gezäunter Gelege war mit 74,2 % gut viermal höher als die ungezäunter Gelege (17,3 %). Auch der Bruterfolg war mit 0,30 flüggen Juvenilen/Revierpaar in den Zaungebieten doppelt so hoch wie in den Kontrollgebieten (0,15 Juvenile/Revierpaar). Somit stellte das Umzäunen von Einzelgelegen des Großen Brachvogels zum Ausschluss von Bodenprädatoren ein geeignetes Mittel dar, den Schlupferfolg zu erhöhen. Ein bestandserhaltender Bruterfolg konnte jedoch nicht erreicht werden. Dies war vor allem auf den sehr hohen Prädationsdruck, sowohl auf Gelege als auch auf Küken, sowie auf niedrige Schlupfraten (nicht aus allen Eiern schlüpften Küken) zurückzuführen. In solchen Jahren sollten, mit dem Ziel des bestandserhaltenden Niveaus, mehr als 30 % aller Gelege gezäunt werden. Die Methode ist recht arbeitsaufwendig und, da sie einen großen Eingriff in die natürliche Dynamik von Tieren darstellt, sollte sie nur als eines der letzten Mittel zum Schutz stark gefährdeter Arten eingesetzt werden.



1. Einleitung

Auf Wiesen brütende Watvögel zählen in Deutschland zu den am stärksten von Bestandsrückgängen betroffenen Vogelarten (Hötker & Teunissen 2006; Südbeck et al. 2007). Schleswig-Holstein besitzt eine besondere Verantwortung für den Schutz dieser Arten, da hier bedeutende Anteile der deutschen Bestände brüten (Grünberg et al. 2015). Wiesenvögel stehen unter besonderem Schutz der EU-Vogelschutzrichtlinie, da es sich um Arten des Anhangs I (Kampfläufer) oder um gefährdete Zugvogelarten (Großer Brachvogel, Austernfischer, Kiebitz, Alpenstrandläufer, Bekassine, Uferschnepfe, Rotschenkel) handelt (EU-Vogelschutzrichtlinie 2009). Die genannten Arten sind dementsprechend in besonderen Schutzgebieten gemäß der EU-Vogelschutzrichtlinie zu schützen. Der Große Brachvogel (*Numenius arquata*) steht, aufgrund anhaltender Bestandsrückgänge innerhalb seines Verbreitungsgebietes, auf der Vorwarnliste der weltweit gefährdeten Tierarten als „Near Threatened“ (IUCN 2016). Deutschlandweit wird der er als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft (Grünberg et al. 2015). Als Grund der Bestandsrückgänge gilt vor allem eine geringe Reproduktionsrate innerhalb der Bruthabitate. Sie wird vornehmlich durch hohe Nest- und Kükenmortalität (ihrerseits hervorgerufen durch hohe Verlustraten während der Landbewirtschaftung und hohe Prädationsraten), sowie Habitatverluste (durch die Intensivierung der Landwirtschaft) hervorgerufen (Brown 2015). Auch in Schleswig-Holstein waren die Bestände viele Jahre rückläufig, da vor allem Moore und kleinere Niederungsgebiete im Landesinneren als Brutplätze aufgegeben wurden (Hötker et al. 2005). Hier brütet die Art hauptsächlich im Binnenland, außerhalb der Seemarschen (Koop & Berndt 2014). Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt im SPA (Special Protection Area) Eider-Treene-Sorge-Niederung, DE1622-493 (ETS). Für den Großen Brachvogel ist (neben anderen Brutvögeln) dieses SPA das wichtigste in Schleswig-Holstein. Aktuell brüten in diesem 15.014 ha großen Gebiet 78 - 94 Brutpaare, was rund ein Drittel des Schleswig-Holsteinischen (Koop & Berndt 2014) und 1,5 - 2,5 % des gesamtdeutschen (Grünberg et al. 2015) Bestandes entspricht.

Zum Schutz des Großen Brachvogels in Schleswig-Holstein wurde im Jahr 2013 das Projekt „Schutzgebietssystem für Große Brachvögel in Schleswig-Holstein“ begonnen (Busch & Jeromin 2013). Ziel des Projektes ist es, mit gezielten Schutzmaßnahmen den Erhalt der Art in der ETS zu gewährleisten (Meyer et al. 2017). Erste Ergebnisse des Jahres 2013 deuteten an, dass der Bruterfolg der Art zu gering war, um den Populationsbestand im Untersuchungsgebiet zu erhalten. Der geringe Bruterfolg wurde vermutlich durch hohe Prädationsraten an Gelegen



verursacht (Busch & Jeromin 2013). Zum Schutz vor Prädatoren kann das Einzäunen von Wiesenvogel Gelegen als einen entscheidenden Beitrag zur Erhöhung des Schlupf- und/oder Bruterfolges leisten (Ausden et al. 2009; Jeromin et al. 2012; Malpas et al. 2013).

Das vorliegende Projekt dient, in Ergänzung zum Projekt „Schutzgebietssystem für Große Brachvögel in Schleswig-Holstein“, der Erprobung des Einzäunens von Gelegen des Großen Brachvogels mit Elektrozäunen. Es soll helfen einschätzen zu können, ob durch diese Maßnahme ein bestandserhaltender (oder darüber hinaus) Bruterfolg erreicht werden kann. Ein vorhergehendes Prädatorenprojekt (Jeromin et al. 2012) machte deutlich, dass das Einzäunen von Gelegen des Kiebitzes und der Uferschnepfe erfolgreich gegen Prädation in der ETS sein kann. Dieses Projekt identifizierte den Fuchs als Hauptverursacher von Verlusten durch Prädation. Die hierbei untersuchten Arten kommen in Schleswig-Holstein noch in relativ großen Beständen vor (Kiebitz: 12.500 Brutpaare, Uferschnepfe: 1.292 Brutpaare, Koop & Berndt 2014). Die erprobte Methode konnte demnach kaum populationswirksam werden (Jeromin et al. 2012). Da in Schleswig-Holstein jedoch "nur" 300 Brutpaare des Großen Brachvogels brüten, kann das Einzäunen einiger Gelege durchaus einen großen Beitrag zur Erhaltung der Art leisten, sodass die Ergebnisse aus Jeromin et al. (2012) erweitert werden können, um eine stark bedrohte Vogelart zu schützen.

2. Untersuchungsgebiet

Die Ausdehnung, Lage und Charakteristik des Untersuchungsgebietes wurden bereits an anderer Stelle ausführlich dargestellt und können dort nachgelesen werden (Meyer & Jeromin 2016b, 2016a). Die in vorherigen Jahren ausgewählten Untersuchungsgebiete für die Zaununtersuchung wurden auch in diesem Jahr übernommen (Tab. 1). Jeweils zwei Teilgebiete wurden zu einem Untersuchungsgebiet zusammengefasst: Meggerkoog mit Tetenhusen (Untersuchungsgebiet 1) sowie Bargstall mit Prinzenmoor (Untersuchungsgebiet 2). Alle weiteren Teilgebiete dienten als Kontrollgebiete (Meyer & Jeromin 2016a). In allen Gebieten herrschte konventionelle Grünlandwirtschaft vor, und es wurde der „Gemeinschaftliche Wiesenvogelschutz“ (GWS) umgesetzt. Der praxisorientierte GWS schützt Wiesenvogelgelege und –Familien auf privatem Grünland vor landwirtschaftlichen Verlusten (Jeromin & Evers 2015).



Tab. 1: Untersuchungsgebiete, deren Größen, sowie Revierzahlen des Großen Brachvogels (für die Jahre 2013 bis 2017) der beiden Untersuchungsgebiete des Jahres 2017.

Untersuchungsgebiet	Größe (ha)	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Untersuchungs- gebiet Nummer
		Reviere 2013	Reviere 2014	Reviere 2015	Reviere 2016	Reviere 2017	
Meggerkoog	1.264	15	23	21	21	17	1
Tetenhusen	567	6	7	9	4	6	
Summe	1.831	21	30	30	25	23	
Bargstall	960	10	7	17	16	14	2
Prinzenmoor	594	3	8	5	6	7	
Summe	1.554	13	15	22	22	21	

3. Material und Methoden

Im Rahmen des Projektes „Schutzgebietssysteme für Große Brachvögel in Schleswig-Holstein“ werden im Frühjahr alle Brachvogel Reviere innerhalb der ETS kartiert (Meyer et al. 2017). Sobald der Brutbeginn einsetzt, werden möglichst viele Gelege gesucht und mit Bambusstangen markiert. Mit dieser Markierung ist es möglich das weitere Schicksal der Gelege zu verfolgen. Zudem zeigen die Bambusstäbe den Landwirten, wo sie im Rahmen des GWS Bereiche bei der landwirtschaftlichen Bearbeitung der Flächen aussparen müssen. Die Ergebnisse des Brachvogelprojektes des Jahres 2017 (Meyer et al. 2017) wurden für die vorliegende Untersuchung genutzt und in die Auswertung einbezogen.

3.1 Einzäunen der Gelege

Innerhalb der Untersuchungsgebiete wurde (neben dem Schutz vor landwirtschaftlicher Zerstörung mit Hilfe des GWS, s. oben) jedes zweite gefundene Gelege durch einen Elektrozaun vor Bodenprädatoren geschützt. Die in Meyer & Jeromin (2016a) ausführlich beschriebene Methodik wurde auch in diesem Jahr auf gleiche Weise durchgeführt. Einzige Neuerung war der Einsatz von Solarzellen (Patura, 40 Watt), die es ermöglichten die Autobatterien, die der Stromzufuhr dienten, mit Strom aufzuladen. Die Arbeitszeit von durchschnittlich 12 Stunden pro Zaun (Meyer & Jeromin 2016a) konnte so auf neun Stunden reduziert werden, da nicht mehr alle fünf bis sieben Tage die leere Batterie durch eine volle ersetzt werden musste. Trotzdem wurde alle fünf Tage das Nestschicksal überprüft.



Sobald Küken aus den Eiern schlüpften, wurde der Strom ausgeschaltet. Der Zaun blieb meist noch einige Tage auf der Fläche stehen, um die Familien nicht durch den Abbau zu stören. Das Aufstellen der Zäune erfolgte in Absprache mit den Bewirtschaftern der Fläche. Diese erhielten im Rahmen des GWS eine Ausgleichszahlung.

3.2 Auswertung

Ein Gelege wurde entweder als erfolgreich (Schlupf mindestens eines Kükens) oder als nicht erfolgreich (Verlassen, Prädation, Zerstörung, andere Ursachen) gewertet (für genaue Methodenbeschreibung s. Meyer & Jeromin 2016a, b). Nach dem Schlupf wurden alle Küken der Untersuchungs- und Zaungebiete bis zum Erreichen der Flugfähigkeit (33 bis 37 Tage) weiter verfolgt. Aus der Anzahl beobachteter, flügger Juvenilen wurde der Bruterfolg (flügge Juvenile/Revierpaar und Jahr) für Untersuchungs- und Kontrollgebiete ermittelt. Dieser stellt einen Mindesterfolg dar, da nicht auszuschließen war, dass Familien abwanderten und trotz intensiver Suche nicht mehr wieder gesehen wurden. Auch war es nicht immer möglich, die genaue Anzahl der flüggen Küken zu bestimmen, wenn beispielsweise die Vegetation zu hoch oder die Fläche zu unübersichtlich war, um die Küken zu sehen.

Weiterhin wurde die Kükenüberlebensrate (Anzahl flügger Juveniler pro Anzahl geschlüpfter Küken) sowohl für Untersuchungs-, als auch für Kontrollgebiete berechnet. Da immer wieder Familien auftauchen, deren Gelegestandort im Vorfeld nicht bekannt war, und somit die Anzahl geschlüpfter Küken auch unbekannt ist, wurde zunächst die durchschnittliche Anzahl geschlüpfter Küken pro Gelege ermittelt (Mittelwert der Jahre 2013 - 2017). Dieser Wert, multipliziert mit der Anzahl der Gelege bzw. Familien mit Schlupferfolg, ergab die theoretisch maximale Anzahl an flüggen Juvenilen (100 %). Hieraus resultierend wurde die prozentuale Kükenüberlebensrate abgeleitet.

3.3 Datenauswertung

Die Datenauswertung, statistische Analyse und Kartendarstellung erfolgte mit den Computerprogrammen MS-Excel, R (R Development Core Team 2008) und ArcView 10.1. Die tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit Φ der markierten Gelege wurde mit dem Programm



MARK (White & Burnham 1999) geschätzt. Die genaue Beschreibung der Methode geschah bereits in vorherigen Arbeiten (z.B. Meyer & Jeromin 2016a).

Der Schlupferfolg (P) ergibt sich aus der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeit (Φ) der Nester und der Brutdauer von 30 Tagen (Boschert & Rupp 1993; Jensen & Lutz 2007) zuzüglich drei Tagen Legedauer: $P_{\text{Schlupferfolg}} = \Phi^{33}$

4. Ergebnisse

4.1 Bestand

Innerhalb aller Gebiete (Untersuchungs- und Kontrollgebiete) wurden im Jahr 2017 insgesamt 70 Brachvogelreviere kartiert (Karte hierzu s. Meyer et al. 2017) und 49 Gelege gefunden. Innerhalb der Untersuchungsgebiete waren es 44 Reviere und 34 Gelege, von denen 17 eingezäunt wurden. Innerhalb der Kontrollgebieten wurden 26 Reviere kartiert und 15 Gelege gefunden (Tab. 2). Somit wurden 34 % aller gefundenen Gelege innerhalb der ETS gezäunt. Alle Gelege konnten problemlos gezäunt werden. Die Altvögel kehrten immer (meist <30 Minuten) zur Bebrütung der Gelege zurück.

Tab. 2: Anzahl kartierter Reviere, gefundener Gelege innerhalb der zwei Untersuchungsgebiete, sowie der Kontrollgebiete im Jahr 2017.

	Anzahl Reviere	Anzahl Gelege	Anzahl gezäunte Gelege
Kontrollgebiete	26	15	0
Untersuchungsgebiet 1	23	19	11
Untersuchungsgebiet 2	21	15	6
ETS-Gesamt	70	49	17

4.2 Eingezäunte Gelege der zwei Untersuchungsgebiete

Innerhalb der Untersuchungsgebiete wurden von 34 Gelegen 17 (50 %) eingezäunt. Im Bereich Meggerkoog/Tetenhusen wurden 19 Gelege gefunden, wovon 11 Gelege eingezäunt wurden (Abb. 1). Aus zehn dieser gezäunten Gelegen schlüpften Küken, das elfte wurde prädiert. Acht Gelege innerhalb dieses Gebietes wurden nicht eingezäunt. Sie wurden alle prädiert (Abb. 1).

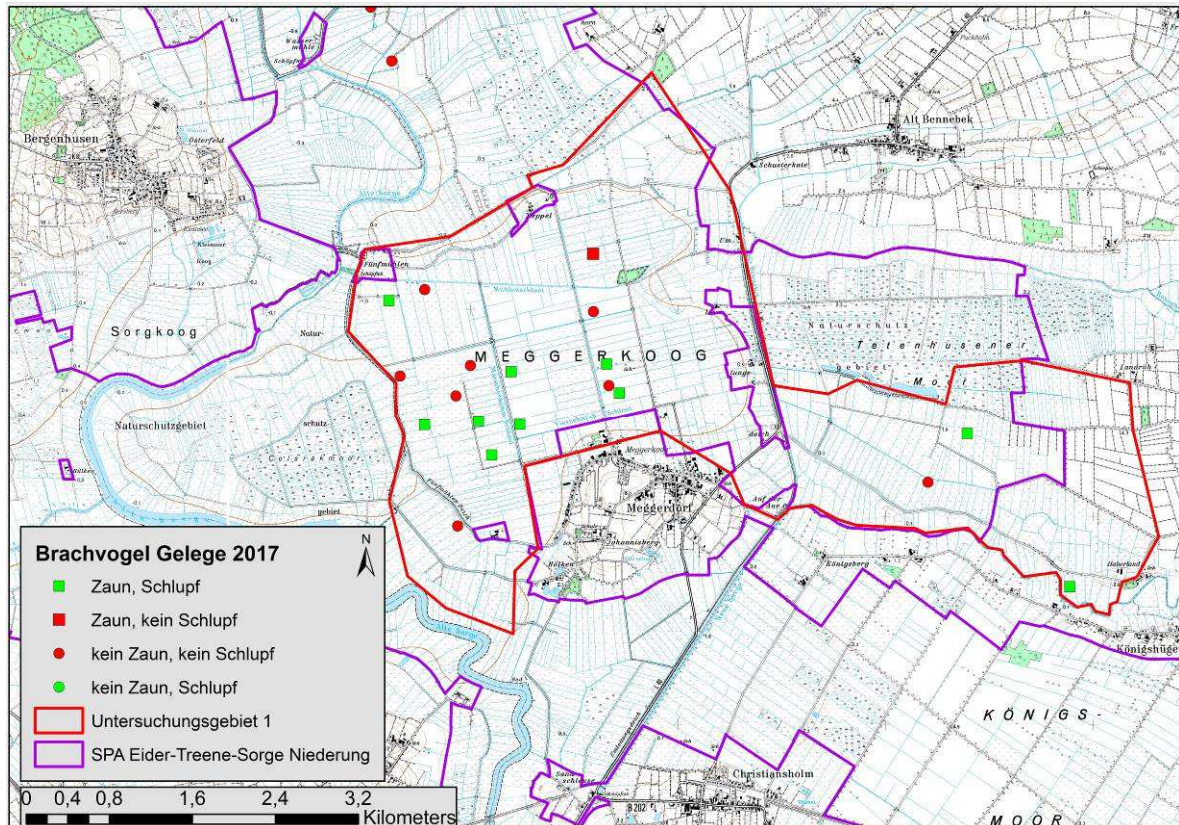


Abb. 1: Gelege des ersten Untersuchungsgebietes (rote Umrandung), bestehend aus den zwei Teilgebieten Meggerkoog und Tetenhusen. Gezäunte Gelege sind quadratisch dargestellt, ungezäunte rund. Erfolgreiche Gelege sind grün dargestellt, nicht erfolgreiche rot.

Im Untersuchungsgebiet Bargstall/Prinzenmoor wurden 15 Gelege gefunden, sechsmal wurde hier ein Zaun aufgestellt. Aus drei der gezäunten Gelege schlüpften erfolgreich Küken, drei Gelege wurden prädiert. Neun Gelege innerhalb dieses Gebietes wurden nicht eingezäunt. Sie wurden alle prädiert (Abb. 2).

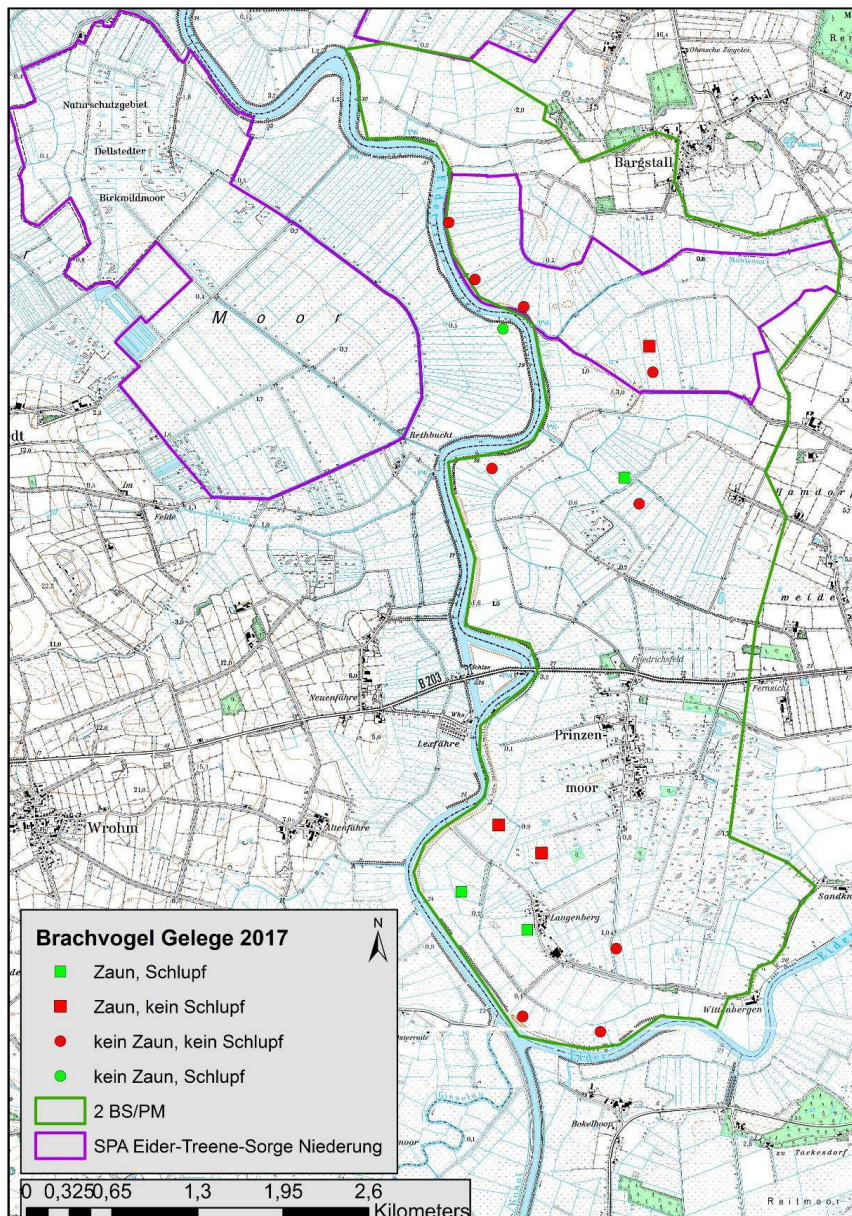


Abb. 2: Gelege des zweiten Untersuchungsgebietes (grüne Umrandung), bestehend aus den zwei Teilgebieten Bargstall und Prinzenmoor. Gezäunte Gelege sind quadratisch dargestellt, ungezäunte rund. Erfolgreiche Gelege sind grün dargestellt, nicht erfolgreiche rot.

4.3 Schlupferfolg, Bruterfolg und Kükenüberleben

Die nicht korrigierte Schlupfrate innerhalb der **Untersuchungsgebiete** lag bei 47 % (16 von 34 Gelegen schlüpften erfolgreich). Bei den 17 gezäunten Gelegen betrug der Schlupferfolg in diesem Jahr 78 %, wohingegen keines der 17 ungezäunten Gelegen erfolgreich ausgebrütet wurde (Abb. 3). Prädation war innerhalb der Untersuchungsgebiete der einzige Grund für Gelegeverluste, 100% der ungezäunten und 22% der gezäunten Gelegen gingen hierdurch



verloren. In den **Kontrollgebieten** schlüpften aus 44 % (sieben von 16) der Gelege Küken (Abb. 3). 50 % der Gelege wurden prädiert, weitere 6 % wurden von den Altvögeln verlassen (Abb. 3). Für detaillierte Ergebnisse der einzelnen Gebiete s. Meyer et al. 2017.

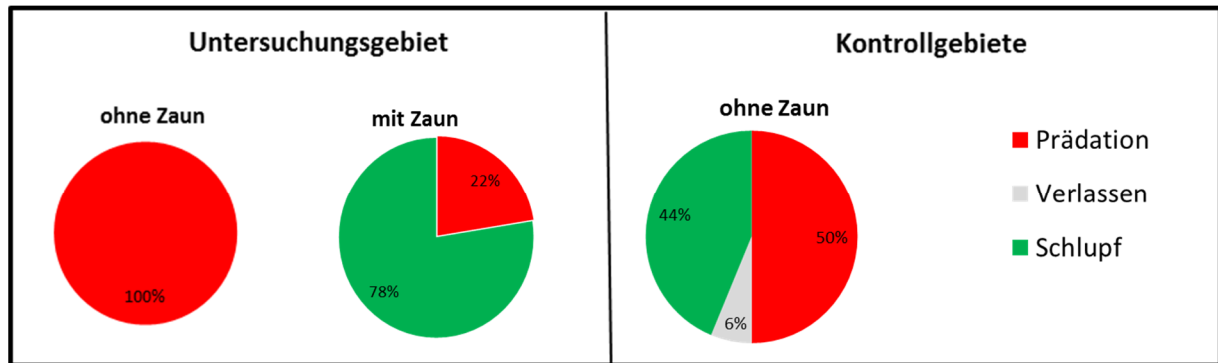


Abb. 3: Prozentuale Verlustursachen bei Brachvogel Gelegen außerhalb (n = 17) bzw. innerhalb (n = 17) eines Zaunes der zwei Untersuchungsgebiete, sowie der Kontrollgebiete (n = 16) im Jahr 2017.

Da die alleinige Betrachtung der Schlupfrate gefundener Gelege den Schlupferfolg überschätzen würde, weil Gelege, auch bevor sie gefunden werden, schon wieder verlorengehen können (Mayfield 1975; Dinsmore et al. 2002), wurden tägliche Überlebensraten mit Nest-Survival-Modellen im Programm MARK geschätzt (Tab. 3).

Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Gelegen innerhalb von Elektrozäunen betrug in diesem Jahr 74,3 %. Im Vergleich dazu betrug sie bei Gelegen ohne Zäune 10,4 % (Tab. 3, Abb. 4). Für detailliertere Ergebnisse hierzu s. Meyer et al. 2017.

Tab. 3: Tägliche Überlebenswahrscheinlichkeiten und der daraus berechnete Schlupferfolg von Gelegen mit und ohne Elektrozaun im Jahr 2017, geschätzt mit dem Programm MARK.

	Schätzwert Φ	Standard- fehler	Unteres Konfidenzintervall	Oberes Konfidenzintervall	Schlupferfolg $P (\Phi^{33})$
Ohne Zaun	0,93	0,01	0,90	0,96	10,44 %
Mit Zaun	0,99	<0,001	0,98	0,99	74,25 %

In der gesamten ETS schlüpften aus 13 der 49 Gelegen Küken und es erreichten 12 Jungvögel die Flugfähigkeit. Weiterhin wurden vier Küken aus vier Familien flügge, die vormals nicht als Gelege gefunden worden waren. Aus erfolgreichen Gelegen schlüpften durchschnittlich $2,95 \pm 1,13$ Küken (Mittelwert \pm Standardabweichung, n = 94 Gelege der Jahre 2013 - 2017). Somit betrug die **Kükenüberlebensrate** 2017 in der gesamten ETS 24 % (16 von möglichen 68 Küken wurden flügge, Tab. 4). Innerhalb der Untersuchungsgebiete war die



Kükenüberlebensrate (28 %, Tab. 4, Abb. 4) knapp doppelt so hoch wie in den Kontrollgebieten (15 %, Tab. 4, Abb. 4).

Tab. 4: Anzahl der 2017 gefundenen Brachvogel Gelege (mit oder ohne Zaun), der erfolgreichen Gelege, sowie Anzahl der flügge gewordenen Küken. Die theoretische Anzahl flügger Küken ergibt sich aus der durchschnittlichen Anzahl geschlüpfter Küken pro Gelege (2,95: Mittelwert der Jahre 2013 - 2017) multipliziert mit der Anzahl geschlüpfter Gelege. Zahlen in () beziehen sich ausschließlich auf Familien ohne vorherigen Fund der Gelege. Sie addieren sich zu den genannten Zahlen.

		Anzahl Gelege	Anzahl Schlupf	Anzahl flügge Küken	Theoretische Anzahl flügger Küken	Küken- überlebensrate (%)
Mit Zaun	Gebiet 1	11	10	9	30	30
	Gebiet 2	6	3	2	9	22
	Beide	17	13	11	39	28
Ohne Zaun	Gebiet 1	8	0 (1)	0 (1)	3	33
	Gebiet 2	9	0	0	0	0
	Beide	17	0 (1)	0 (1)	3	33
	Rest ETS	15	6 (3)	1 (3)	27	15
Gesamt		49	19 (4)	12 (4)	68	24

Der **Bruterfolg** innerhalb der Untersuchungsgebiete lag mit 0,27 flüggen Juvenilen/Revierpaar in diesem Jahr knapp doppelt so hoch wie in den Kontrollgebieten (0,15 Juvenile/Revierpaar, Tab. 5, Abb. 4). Für die gesamte ETS lag er bei 0,23 flüggen Juvenile/Revierpaar (Tab. 5). Insgesamt wurden in den zwei Untersuchungsgebieten 12 Küken flügge, von denen 11 aus gezäunten Gelegen geschlüpft waren. In den Kontrollgebieten wurden vier Küken flügge.

Nach dem Schlupf blieb bei 50 % aller Gelege mit Schlupferfolg (neun von 18) mindestens ein Ei in der Nestmulde liegen. Insgesamt 16 Eier verblieben nach der Bebrütung in der Nestmulde (23,5 % aller Eier). Dieses Phänomen konnte in allen Untersuchungsgebieten und unabhängig von Gelegezäunen beobachtet werden, obwohl die Anzahl der Gelege mit Schlupferfolg außerhalb eines Zauns gering war (n = 6). Die liegengebliebenen Eier wurden zur späteren Untersuchung eingefroren (Meyer et al. 2017).



Tab. 5: Zusammenfassung der brutbiologischen Parameter aller gefundenen Gelege und Familien der Untersuchungs- und Kontrollgebiete im Jahr 2017. Zahlen in () beziehen sich auf Familien ohne vorherigen Fund der Gelege. Sie addieren sich zu den genannten Zahlen. Bruterfolg = Juvenile/Revierpaar.

Gebiet	Gesamt				Mit Zaun			Ohne Zaun		
	Reviere	Gelege	flügge Juv.	Bruterfolg	Gelege	Erfolgreich	flügge Juv.	Gelege	Erfolgreich	flügge Juv.
Untersuchungsgebiet 1	23	19	9 (1)	0,43	11	10	9	8	0	0 (1)
Untersuchungsgebiet 2	21	15	2	0,10	6	3	2	9	0	0
1 und 2	44	34	11 (1)	0,27	17	13	11	17	0	0 (1)
Kontrollgebiet	26	15	1 (3)	0,15				15	6	1 (3)
Gesamt	70	49	12 (4)	0,23	17	13	12	32	6	1 (3)

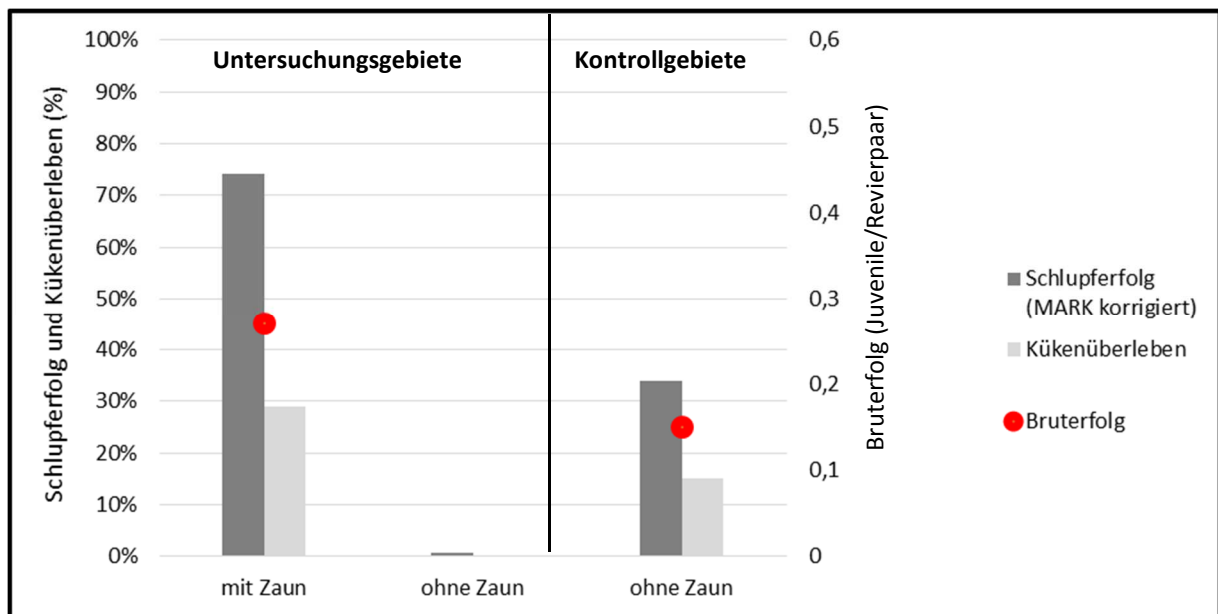


Abb. 4: Zusammenfassende Darstellung des Schlupferfolges (korrigiert mit MARK), der Kükenüberlebensrate (Berechnung s. Kapitel 3.2, sowie Tab. 4), sowie des Bruterfolges (flügge Juvenile/Revierpaar) innerhalb der Untersuchungs- bzw. Kontrollgebiete 2017. Für den Bruterfolg wurde keine Unterscheidung zwischen Gelegen innerhalb bzw. außerhalb von Zäunen gemacht.



4.4 Synthese der Untersuchungsjahre

Da die vorliegende Untersuchung seit vier Jahren durchgeführt wurde, dient dieses Kapitel der Zusammenfassung der Ergebnisse der Jahre 2014 - 2017.

Innerhalb der Untersuchungsgebiete wurden jährlich etwas mehr Reviere kartiert, bzw. Gelege gefunden (44 - 52 Reviere, 22 - 39 Gelege, Abb. 5) als in den Kontrollgebieten (26 - 44 Reviere, 15 - 30 Gelege, Abb. 5). Die Anzahl der Reviere, sowie der Gelege ging im Laufe der Untersuchung leicht zurück (Abb. 5).

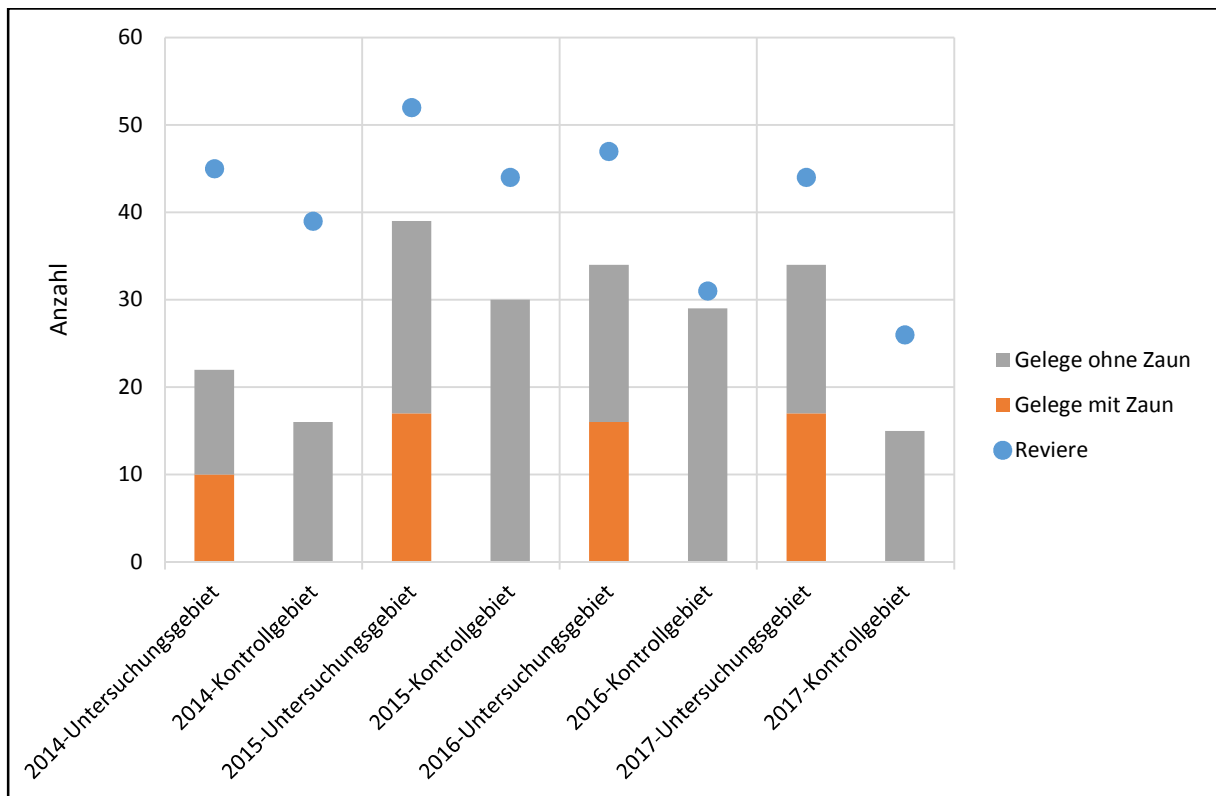


Abb. 5: Anzahl der Brachvogel Reviere, sowie Gelege (mit und ohne Zaun) der Untersuchungs- und Kontrollgebiete der Jahre 2014 - 2017.

Durchschnittlich (Mittelwert \pm Standardabweichung) war der **Schlupferfolg** (korrigiert mit dem Programm MARK) innerhalb von Zäunen mit $79,3 \pm 16,9$ % rund viermal so hoch, wie außerhalb von Zäunen ($18 \pm 11,6$ %, Abb. 6). Während der vier Untersuchungsjahre schwankte er sowohl innerhalb, als auch außerhalb der Zäunen. Die Schwankungen außerhalb waren jedoch größer (Abb. 6). Der Schlupferfolg außerhalb von Zäunen war in den Kontrollgebieten ($23,6 \pm 12,1$ %) höher als in den Untersuchungsgebieten ($12,3 \pm 9$ %, Abb. 6).

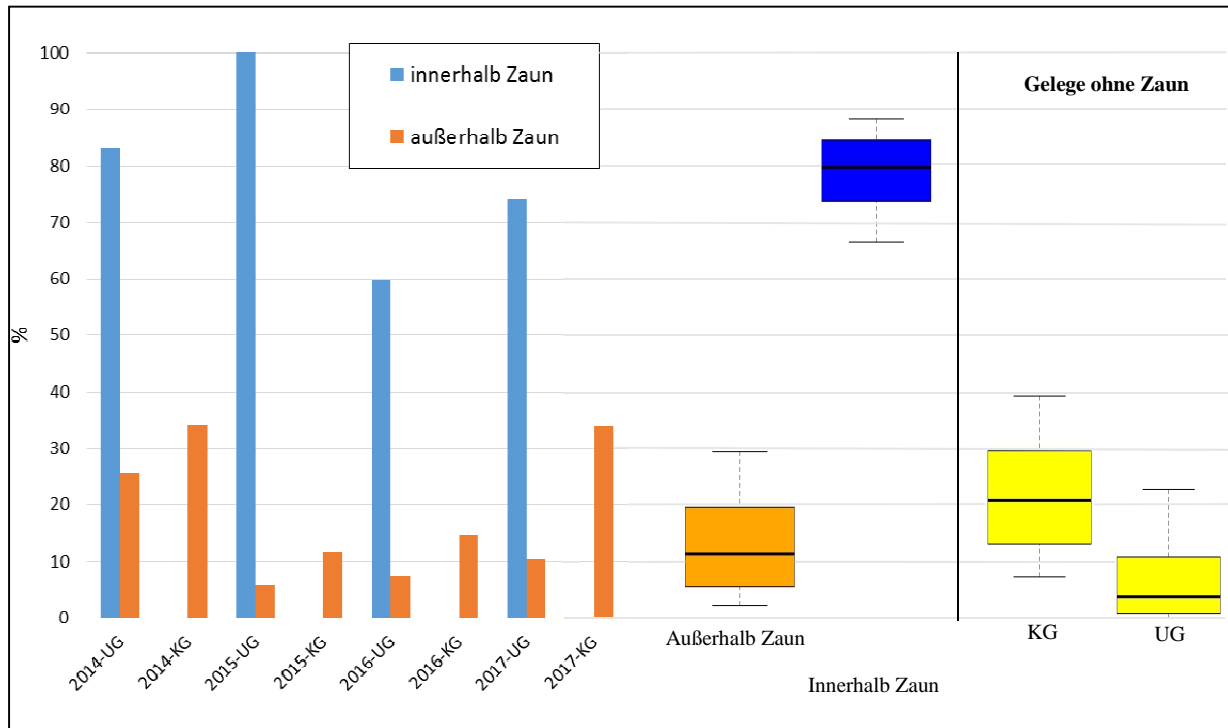


Abb. 6: Schlupferfolg (korrigiert mit MARK) beim Großen Brachvogel in der ETS. Links: Schlupferfolg während der Untersuchungsjahre 2014 - 2017 innerhalb (blau) und außerhalb (gelb) von Zäunen in den Untersuchungs- (UG) und Kontrollgebieten (KG). Mitte: Boxplot des Schlupferfolges außerhalb (orange) und innerhalb (blau) von Zäunen für alle Jahre zusammengefasst (n = 4). Rechts: Schlupferfolg ohne Zaun in den Kontroll- und Untersuchungsgebieten für alle Jahre zusammengefasst (n = 4). Fette Linie: Median; Box: Interquartilsabstand; gestrichelte Linien: 95 % Konfidenzintervall.

Die **Kükenüberlebensrate** (Mittelwert \pm Standardabweichung) war (bis auf das Jahr 2016) in den Untersuchungsgebieten ($30,7 \pm 11$ %) höher als in den Kontrollgebieten ($19,3 \pm 3$ %). Während der vier Untersuchungsjahre schwankte sie unabhängig von Kontroll- und Untersuchungsgebiet zwischen 43 und 15 % und nahm im Laufe der Untersuchung ab (Abb. 7). Auch der **Bruterfolg** (Mittelwert \pm Standardabweichung) lag, mit Ausnahme von 2016, in den Untersuchungsgebieten ($0,39 \pm 0,22$) höher als in den Kontrollgebieten ($0,17 \pm 0,03$). Während der Untersuchungsjahre schwankte er in den Untersuchungsgebieten zwischen 0,63 und 0,15 und in den Kontrollgebieten zwischen 0,21 und 0,15 Juvenilen pro Revierpaar und nahm während des Untersuchungszeitraums ab (Abb. 8).

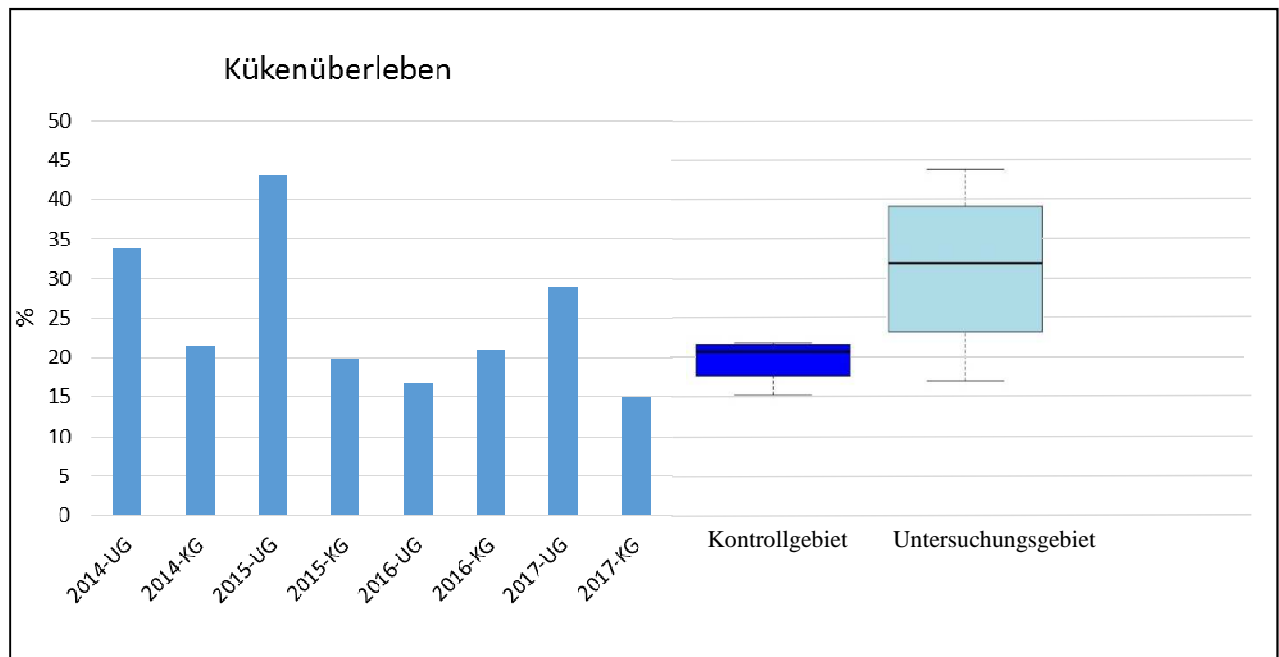


Abb. 7: Prozentuale Kükenüberlebensrate beim Großen Brachvogel in der ETS. Links: während der Untersuchungsjahre 2014 - 2017 innerhalb der Untersuchungs- (UG) und der Kontrollgebiete (KG). Rechts: Boxplot der Überlebensrate in den Kontroll- und Untersuchungsgebieten für alle Jahre zusammengefasst (n = 4). Boxplot Erklärung s. Abb. 6.

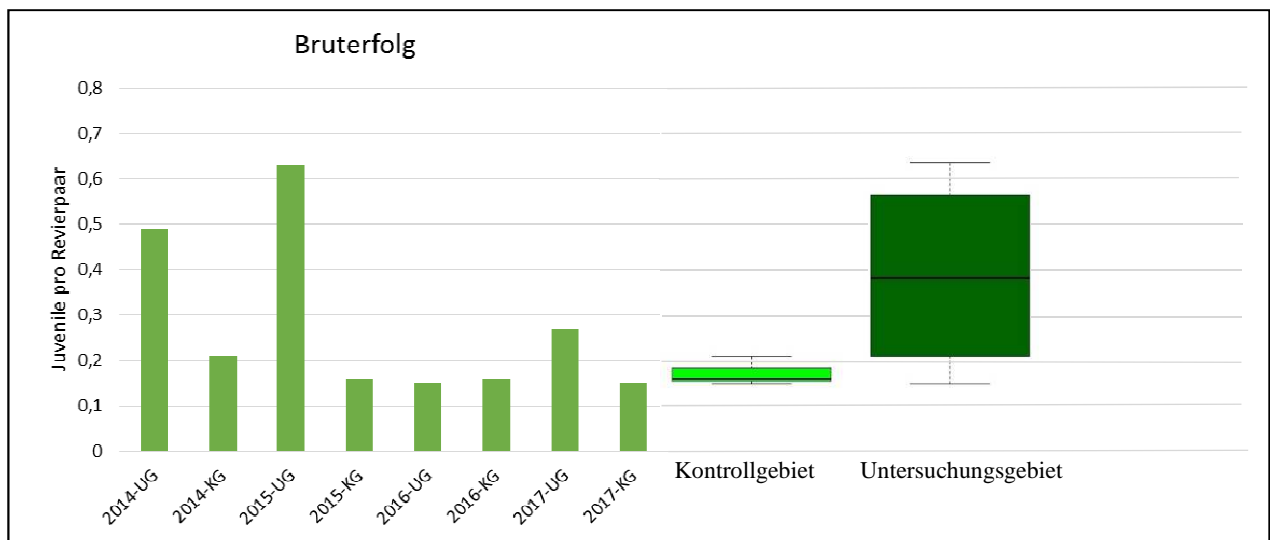


Abb. 8: Bruterfolg (flügge Juvenile pro Revierpaar und Jahr) beim Großen Brachvogel in der ETS. Links: während der Untersuchungsjahre 2014 - 2017 innerhalb der Untersuchungs- (UG) und der Kontrollgebiete (KG). Rechts: Boxplot der Überlebensrate in den Kontroll- und Untersuchungsgebieten für alle Jahre zusammengefasst (n = 4). Boxplot Erklärung s. Abb. 6.



5. Diskussion

Wie bereits in den Vorjahren war das Einzäunen der Brachvogel Gelege auch in diesem Jahr kein Problem. Die Vögel gingen relativ gelassen mit dem starken Eingriff in ihr Nesthabitat um. Entgegen zu den Vorjahren wurden in diesem Jahr vier gezäunte Gelege prädiert. Trotz intensiver Suche wurden keine Anzeichen des Eindringens festgestellt und Spuren innerhalb der Nestmulde, die die Bestimmung des Prädators ermöglicht hätten, waren nicht auffindbar. Da in diesem Jahr Thermologger (kleine Datenlogger, die in der Nestmulde verankert werden, um Tageszeit und Temperatur im Intervall von 10 Minuten aufzuzeichnen) eingesetzt wurden, konnte der Verlustzeitpunkt von drei der vier Gelege bestimmt werden (detaillierte Beschreibung hierzu s. Meyer et al. 2017). Diese wurden alle in den frühen Morgen- oder Abendstunden prädiert. Da während dieser Stunden sowohl Raumsäuger, als auch Luftprädatoren wie Rabenkrähen oder Kolkraben aktiv sind, kann nicht sicher gesagt werden, welche Art Prädatör für die Gelegeverluste innerhalb der Zäune verantwortlich war. Der Prädationsdruck durch Füchse war in diesem Jahr, durch die vermehrte Infektion der Füchse mit Staupe (pers. Mitteilung der Jäger), geringer. Bei geringerer Dichte eines Prädators werden die Nischen häufig durch andere Prädatoren besetzt (Bodey et al. 2009; Ellis-Felege et al. 2012; Oppel et al. 2014). In der ETS schien in diesem Jahr die Dichte der Hermeline relativ hoch gewesen zu sein (eigene Beobachtungen). Hermeline sind aufgrund ihrer geringen Körpergröße vermutlich in der Lage durch die Maschen der Zäune zu schlüpfen und so an das Gelege heranzukommen. Weiterhin ist aus Untersuchungen anderer Gebiete bekannt, dass gelegentlich auch Vögel als Prädatoren von Bodenbrüter-Gelegen auftreten (Ausden et al. 2009; Salewski et al. 2015). Sie kämen demnach ebenfalls als Prädatör infrage.

Doch nicht nur Prädation stellte ein Problem für den Schlupferfolg (sowohl innerhalb, als auch außerhalb der Zäune) dar. Auch ein relativ hoher Anteil zurückgebliebener Eiern senkte die Anzahl geschlüpfter Küken. Die Gründe für dieses Phänomen sind bisher weitgehend unbekannt. Dass vermehrte Störungen während der Bebrütung zum Absterben der Eier führte konnte in diesem Jahr durch eine Störungsanalyse mittels Thermloggern ausgeschlossen werden (Meyer et al. 2017). Mögliche Gründe wären beispielsweise eine Belastung der Tiere durch Schwermetalle, Pestizide oder andere Stoffe, Krankheiten der Altvögel, etc. Das Phänomen sollte in kommenden Jahren weiter untersucht werden.

Der nicht korrigierte **Schlupferfolg** innerhalb der Zaungebiete lag mit 47 % zwar über dem der Kontrollgebiete (44 %). Der Unterschied war jedoch deutlich geringer als in den Anfangsjahren



der Studie. Auffällig war der Unterschied beim Vergleich von Gelegen innerhalb bzw. außerhalb eines Zauns in den Zaungebieten, was sich auch in der durch das Programm MARK geschätzten Überlebenswahrscheinlichkeit der Gelege widerspiegelte. Diese betrug für Gelege mit Zaun knapp 74 %, wohingegen Gelege ohne Zaun lediglich eine gut 10 prozentige Überlebenswahrscheinlichkeit hatten.

Um eine Population stabil zu erhalten, oder gar darüber hinaus Individuen zu „produzieren“, ist ein hoher Schlupferfolg allein jedoch nicht ausreichend. Für einen bestandserhaltenden Bruterfolg ist auch die Kükenüberlebensrate von entscheidender Bedeutung, da ein vermeintlich hoher Schlupferfolg sehr schnell durch hohe Kükenverluste relativiert werden kann (Witt 1989).

Die **Kükenüberlebensrate** aus vormals gezäunten Gelegen (28 %) war in diesem Jahr höher als die aus ungezäunten Gelegen (17 %). Der Stichprobenumfang (vor allem der ungezäunten Gelege mit Bruterfolg) war jedoch gering ($n = 10$), weshalb hieraus keine konkreten Schlussfolgerungen gezogen werden können. Innerhalb der Untersuchungsgebiete (29 %) waren die Chancen eines Kükens flügge zu werden knapp doppelt so hoch, wie in den Kontrollgebieten (15 %). Die Gründe hierfür sind weitgehend unbekannt. Infrage kämen Ursachen wie unterschiedliche Habitateignung (Nahrungsgrundlagen für Altvögel und Küken, Deckungsmöglichkeiten, etc.), verschieden starker Prädationsdruck oder Koloniereffekte anderer Wiesenvögel. Sie sollten in folgenden Studien untersucht werden, um Habitate so gestalten zu können, dass möglichst viele Küken nach dem Schlupf flügge werden. Die Kükenüberlebensrate war insgesamt besser als im Vorjahr, wo extrem hohe Prädationsraten zu hohen Verlusten bei Gelegen und Küken geführt hatten (Meyer & Jeromin 2016b, 2016a).

Der **Bruterfolg** innerhalb der Untersuchungsgebiete (0,27 flügge Juvenile/Revierpaar) war in diesem Jahr fast doppelt so hoch wie in den Kontrollgebieten (0,15). Dies bestätigt zum einen die Annahme, dass der Schlupferfolg die größte Hürde auf dem Weg zu einem bestandserhaltenden Bruterfolg zu sein scheint (Weiss et al. 1999). Zum anderen deutet es an, dass das alleinige Schützen der Gelege einen entscheidenden Beitrag dazu leisten kann, den Bruterfolg zu erhöhen. Ohne Zaun schlüpfte lediglich ein Gelege im Gebiet Tielen (Teil der Kontrollgebiete). Hier wurde ein Küken flügge. Weiterhin wurden ein Jungvogel im Untersuchungsgebiet Meggerkoog und drei Küken im Kontrollgebiet Börm flügge. Diese Gelege wurden im Vorfeld nicht gefunden und standen demnach nicht unter Schutz. Trotzdem reichte das Zäunen von 35 % aller Gelege nicht aus, um den Bruterfolg in der ETS auf ein bestandserhaltendes Niveau zu steigern (derzeit werden Werte zwischen 0,41 und 0,62 flüggen



Juvenilen/Revierpaar diskutiert (Grant et al. 1999; Kipp 1999)). Selbst innerhalb der Untersuchungsgebiete, wo 50 % aller Gelege gezäunt wurden, war die Maßnahme (trotz Steigerung im Vergleich zu Kontrollgebieten) nicht ausreichend für einen bestandserhaltenden Bruterfolg.

Bei der **Zusammenfassung** aller Untersuchungsjahre (2014 - 2017) wurde deutlich, dass innerhalb der Untersuchungsgebiete durchgehend mehr Reviere und Gelege gefunden wurden. Die Anzahl aller kartierten Revier und gefundenen Gelege war in der gesamten ETS während der Jahre leicht rückläufig war.

Die Untersuchungsgebiete wurden anhand der hohen Anzahl an Brachvogel-Revieren gewählt, sodass die Zahlen der letzten Jahre die gute Wahl der Gebiete untermauern. Die Abnahmen der Revierzahlen sowie der Gelegefunde könnten einen Rückgang der Population andeuten. Genaue Aussagen können jedoch erst in kommenden Jahren getroffen werden, da eine Dauer von vier Jahren hierfür zu kurz ist.

Der *Schlupferfolg* war innerhalb der Zäune insgesamt ungefähr viermal höher als außerhalb. Unabhängig vom Vorhandensein eines Zauns schwankte er zwischen den Jahren zum Teil erheblich. Dass in Jahren mit hohen Prädationsraten auch der Schlupferfolg innerhalb der Zäune geringer war, zeigt, dass diese Maßnahme keinen 100 prozentigen Schutz gewährleisten kann. Die Schwankungen innerhalb der Zäune waren jedoch weitaus geringer als außerhalb, weshalb das Zäunen, auch in Jahren mit sehr hohem Prädationsdruck, diesen noch deutlich abschwächen können (vgl. Meyer & Jeromin 2016a). Bei Gelegen ohne Zaun war der Schlupferfolg in den Kontrollgebieten höher als in den Untersuchungsgebieten. Ein Grund hierfür könnte in der Methodik liegen: Da in den Untersuchungsgebieten viele Gelege häufig sofort nach ihrem Fund prädiert wurden, kann es sein, dass, aus Mangel an Alternativen, vermehrt Gelege gezäunt wurden, die ohnehin eine bessere Schlupfwahrscheinlichkeit gehabt hätten. Eine mögliche weitere Erklärung wäre ein erhöhter Prädatorendruck in Gebieten mit hohen Wiesenvogeldichten. Prädatoren könnten solche Gebiete als Jagdhabitats mit hohem Beutevorkommen nutzen (Langgemach & Bellebaum 2005).

Die *Kükenüberlebensrate* war in den Untersuchungsgebieten (bis auf eine Ausnahme im Jahr 2016) immer höher als in den Kontrollgebieten, was für eine bessere Habitateignung der Untersuchungsgebiete spricht. Für Große Brachvögel gibt es keine Literatur-Vergleichswerte. Im Vergleich zu Studien an anderen Wiesenvögeln (Beintema 1995; Schekkerman et al. 2009; Jeromin 2012; Roodbergen et al. 2012) scheinen jedoch beide Werte (knapp 20 % in Kontrollgebieten und gut 30 % in Untersuchungsgebieten) relativ gut. Beobachtungen von



Altvögeln, die ihre Küken zum Fressen verlassen mussten, deuten jedoch an, dass die Habitate möglicherweise nicht immer gut geeignet sind, um die Bedürfnisse von Alt- und Jungvögeln zu befriedigen. Auch der Rückgang der Überlebensrate während der letzten vier Jahre könnte darauf hinweisen, dass die Grünländer der ETS nicht (mehr) perfekt zur Kükenaufzucht geeignet sind. Um diese Vermutung zu untermauern, sollten in kommenden Jahren die Bedürfnisse der Küken und Altvögel genauer untersucht werden.

Auch der *Bruterfolg* war innerhalb der Untersuchungsgebiete durchweg höher als in den Kontrollgebieten (Ausnahme war auch hier das Jahr 2016, wo er in Untersuchungs- und Kontrollgebieten nahezu gleich war). Besserer Schlupferfolg aufgrund der Gelegezäunung, sowie höhere Kükenüberlebensraten führten in den Untersuchungsgebieten zu einem besseren Bruterfolg, der im Durchschnitt fast bestandserhaltend war.

In den Untersuchungsgebieten schwankte er dabei stark, wohingegen er in den Kontrollgebieten fast immer auf einem relativ niedrigen Niveau war, was den Schluss nahe legt, dass dies die „normal Situation“ widerspiegelte, wohingegen der stärker schwankende Bruterfolg der Untersuchungsgebiete eine „künstlich beeinflusste Situation“ darstellte. Gerade in Jahren mit sehr hohem Prädationsdruck (2016), kann auch diese Maßnahme die Verlustursachen nicht kompensieren. Ansonsten ist die Methode jedoch gut geeignet, um den Bruterfolg zu erhöhen. Der Einsatz weiterer Gelegezäune könnte dazu beitragen, den Schlupferfolg auch in Kontrollgebieten zu erhöhen. Durch eine hohe Anzahl erfolgreicher Gelege ließe sich auch eine hohe Kükensterblichkeit ggf. abschwächen (MacDonald & Bolton 2008) und folglich der Bruterfolg steigern.

Die Beeinflussung des Prädationsdrucks auf Gelege kann jedoch nur als temporäres Mittel gesehen werden. An der zugrundeliegenden Problematik, der zu intensiven Nutzung der Landschaft, verbunden mit einer Veränderung des Habitats für alle Glieder der Nahrungskette, ändert sie nämlich nichts. Es ist entscheidend, nicht nur die Symptome (erhöhter Prädationsdruck) zu bekämpfen, sondern auch den zugrundeliegenden Faktoren (z.B. der Habitat-Degradierung durch die Bewirtschaftungsintensität) nachzugehen (vgl. Meyer & Jeromin 2016a). Ein gutes Habitatmanagement, welches die gesamte Nahrungskette berücksichtigt, ist demzufolge ebenfalls notwendig. Hier wären beispielsweise großflächige, unfragmentierte Grünlandflächen, Wiedervernässungsmaßnahmen oder breite Randstrukturen denkbar.



Temporär ist der Gelegeschutz durch Elektrozäune, gerade bei Vogelpopulationen, die wie Große Brachvögel in Schleswig-Holstein „nur“ in relativ geringer Zahl vorkommen, ein adäquates, jedoch zeitaufwändiges (s. Kapitel 3.1) Mittel zur Steigerung des Bruterfolges.

6. Schlussfolgerung und Empfehlungen

Während der vier Projektjahre wurden durchschnittlich 47 % aller Gelege in den Untersuchungsgebieten gezäunt, was innerhalb dieser Gebiete zu einem nahezu bestandserhaltenden Bruterfolg führte. Für die gesamte ETS (Zäunung von 28 % aller Gelege) reichte dies nicht aus, um den Bruterfolg auf ein nachhaltiges Niveau zu steigern. Die Betrachtung weniger Jahre kann zwar nicht dazu genutzt werden, finale Schlüsse zu ziehen, denn langlebige Arten wie der Brachvogel benötigen nicht jedes Jahr einen bestandserhaltenden Bruterfolg. Trotzdem sind vier Jahre, in denen ausschließlich durch die Maßnahme der Zäune gute Bruterfolge erzielt wurden, besorgniserregend. Hauptgrund für den ausbleibenden Erfolg ist mit Sicherheit die hohe Prädation an Gelegen, die vermutlich nur in Habitaten mit geringer Qualität ein wirkliches Problem darstellt (Kentie et al. 2015). Aber auch sinkende Schlupfraten (Meyer et al. 2017) verschärfen das Problem. Um den Druck auf die Brachvogelpopulation weiterhin zu senken, ist es unerlässlich die Gelegezäunung aufrechtzuerhalten und ggf. auszubauen (vgl. Meyer & Jeromin 2016a). Parallel sollte jedoch herausgefunden werden, wie die Habitate aufgewertet werden können, um auch ohne große Eingriffe, wie sie die Zäunung darstellt, ein Überleben bedrohter Vogelarten in der Agrarlandschaft gewährleisten zu können. Weiterhin sollte unbedingt der Frage nachgegangen werden, warum die Schlupfrate der Eier zurückgeht.



7. Danksagung

Wir danken KUNO e.V. für die Finanzierung des Projektes. Ein besonderer Dank gilt unseren Kollegen Dr. Knut Jeromin und Dr. Martina Bode von KUNO e.V. für unermüdliche fachliche und angewandte Unterstützung, sowie wertvolle Anmerkungen zum Bericht.

Beim Auf- und Abbau der Zäune war Helmut Schriever eine unersetzliche Unterstützung. Weiterhin bedanken wir uns bei allen Flächenbesitzern, Pächtern und Bewirtschaftern, ohne deren Zustimmung und Geduld ein Arbeiten niemals möglich wäre.

Und nicht zuletzt danken wir allen Gebietsbetreuern, durch deren Einsatz ein solches Projekt erst umsetzbar ist.



8. Literatur

- Ausden M., Bolton M., Butcher N., Hoccom D. G., Smart J., Williams G. (2009): Predation of breeding waders on lowland wet grassland-is it a problem? *British Wildlife* 1: 29-38.
- Beintema A. J. (1995): Fledging success of wader chicks, estimated from ringing data. *Ringling & Migration* 16: 129-139.
- Bodey T. W., McDonald R. A., Bearhop S. (2009): Mesopredators constrain a top predator: competitive release of ravens after culling crows. *Biology Letters* 5: 617-620.
- Boschert M., Rupp J. (1993): Brutbiologie des Großen Brachvogels *Numenius arquata* in einem Brutgebiet am südlichen Oberrhein. *Vogelwelt* 114: 199-221.
- Brown D. (2015): International single species action plan for the conservation of the Eurasian Curlew. Agreement of the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds (AEWA).
- Busch N., Jeromin H. (2013): Schutzgebietssystem für Brachvögel in Schleswig-Holstein 2013. Projektbericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Dinsmore S. J., White G. C., Knopf F. L. (2002): Advanced techniques for modeling avian nest survival. *Ecology* 12: 3476-3488.
- Ellis-Felege S. N., Conroy M. J., Palmer W. E., Carroll J. P. (2012): Predator reduction results in compensatory shifts in losses of avian ground nests. *Journal of Applied Ecology* 49: 661-669.
- EU-Vogelschutzrichtlinie. (2009): Richtlinie 2009/147/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Arhaltung der wildlebenden Vogelarten (kodifizierte Fassung).
- Grant M. C., Orsman C., Easton J., Lodge C., Smith M., Thompson G., Rodwell S., Moore N. (1999): Breeding success and causes of breeding failure of curlew *Numenius arquata* in Northern Ireland. *Journal of Applied Ecology* 36: 59-74.
- Grünberg C., Bauer H., Haupt H., Hüppop O., Ryslavý T., Südbeck P. (2015): Rote Liste der Vögel Deutschlands, 5. Fassung. *Berichte zum Vogelschutz* 52.
- Hötker H., Köster H., Thomsen K. M. (2005): Brutzeitbestände der Wiesenvögel in Eiderstedt und in der Eider-Treene-Sorge-Niederung/Schleswig-Holstein im Jahre 2001. *Corax* 20: 1-17.
- Hötker H., Teunissen W. (2006): Bestandsentwicklung von Wiesenvögeln in Deutschland und in den Niederlanden. *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 32: 93-98.
- IUCN (2016): The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2, www.iucnredlist.org (19.10. 2016).
- Jensen F. P., Lutz M. (2007): Management Plan for Curlew (*Numenius arquata*) 2007-2009. Natura2000 Technical report-003-2007
- Jeromin H. (2012): Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2012- Erprobung und Weiterentwicklung eines Artenschutzprogramms-. Projektbericht für Kuno e.V., Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Jeromin H., Evers A. (2015): Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2015. Projektbericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Jeromin H., Jeromin K., Blohm R., Militzer H. (2012): Untersuchung zur Prädation im Zusammenhang mit dem Artenschutzprogramm "Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz"-Zwischenbericht 2011. Projektbericht für Kuno e.V., Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.



- Kentie R., Both C., Hooijmeijer J. C., Piersma T. (2015): Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits *Limosa limosa*. *Ibis* 157: 614-625.
- Kipp M. (1999): Zum Bruterfolg beim Großen Brachvogel (*Numenius arquata*). *LÖBF-Mitteilungen* 3: 47-49.
- Koop B., Berndt R. K. (2014): Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Band 7: Zweiter Brutvogelatlas. Wachholtz, Neumünster.
- Langgemach T., Bellebaum J. (2005): Prädation und der Schutz bodenbrütender Vogelarten in Deutschland. *Vogelwelt* 126: 259-298.
- MacDonald M. A., Bolton M. (2008): Pradation on wader nests in Europe. *Ibis* 150: 54-73.
- Malpas L., Kennerly R., Hirons G., Sheldon R., Ausden M., Gilbert J., Smart J. (2013): The use of predator-exclusion fencing as a management tool improves the breeding success of waders on lowland wet grassland. *Journal for Nature Conservation* 21: 37-47.
- Mayfield H. (1975): Suggestions for calculating nesting success. *Wilson Bulletin* 87: 456-466.
- Meyer N., Hötker H., Jeromin H. (2017): Schutzgebietssystem für Brachvögel in Schleswig-Holstein – Bericht 2017. Projektbericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Meyer N., Jeromin H. (2016a): Gelegeschutzmaßnahmen beim Großen Brachvogel – Bericht 2016. Projektbericht für Kuno e.V., Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Meyer N., Jeromin H. (2016b): Schutzgebietssystem für Brachvögel in Schleswig-Holstein – Bericht 2016. Projektbericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Oppel S., Burns F., Vickery J., George K., Ellick G., Leo D., Hillman J. C. (2014): Habitat-specific effectiveness of feral cat control for the conservation of an endemic ground-nesting bird species. *Journal of Applied Ecology* 51: 1246-1254.
- R Development Core Team. (2008): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Roodbergen M., van der Werf B., Hötker H. (2012): Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: review and meta-analysis. *Journal of Ornithology* 153: 53-74.
- Salewski V., Evers A., Schmidt L. (2015): LIFE11 NAT/DE/000353 LIFE Limosa. Bericht 2015: Bruterfolg Uferschnepfe (Action D.1), Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen: 1-58.
- Schekkerman H., Teunissen W., Oosterveld E. (2009): Mortality of Black-tailed Godwit *Limosa limosa* and Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chicks in wet grasslands: influence of predation and agriculture. *Journal of Ornithology* 150: 133-145.
- Südbeck P., Bauer H. G., Boschert M., Boye P., Knief W. (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. *Berichte zum Vogelschutz* 44: 23-81.
- Weiss J., Michels C., Jöbges M., Kettrup M. (1999): Zum Erfolg im Feuchtwiesenschutzprogramm NRW-das Beispiel Wiesenvögel. *LÖBF-Mitteilungen* 3/99: 14-26.
- White G. C., Burnham K. P. (1999): Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46: 120-139.
- Witt H. (1989): Auswirkungen der Extensivierungsförderung auf Bestand und Bruterfolg von Uferschnepfe und Großem Brachvogel in Schleswig-Holstein. *Berichte der Deutschen Sektion des Internationalen Rates für Vogelschutz* 28: 43- 76.