



Schutzgebietssystem für Brachvögel in Schleswig-Holstein

Untersuchungen 2014

Endbericht Dezember 2014

Bericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

Natalie Meyer
Heike Jeromin
Dr. Hermann Hötter
Kai-Michael Thomsen

Michael-Otto-Institut im NABU
Goosstroot 1,
24861 Bergenhusen
Michael-Otto-Institut@NABU.de

Schutzgebietssystem für Brachvögel in Schleswig-Holstein – Bericht 2014

Projektbericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen

Dezember 2014

Natalie Meyer¹

Heike Jeromin¹

Kai-Michael Thomsen¹

Dr. Hermann Hötker¹

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

Natalie.Meyer@NABU.de

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	4
1. EINLEITUNG	5
2. UNTERSUCHUNGSGEBIET	7
3. WITTERUNGSVERLAUF IM UNTERSUCHUNGSJAHR	9
4. MATERIAL UND METHODEN	10
4.1 BESTANDSERFASSUNG	10
4.2 GELEGESUCHE	11
4.3 SCHLUPF- UND BRUTERFOLG	11
4.4 EINZÄUNUNG DER GELEGE	13
4.5 FANG UND BERINGUNG	17
4.6 BEOBACHTUNGEN FARBBERINGTER VÖGEL	20
4.7 HABITATANALYSE	20
5. ERGEBNISSE	26
5.1 BESTANDSENTWICKLUNGEN	26
5.2 BRUTBIOLOGIE	29
5.2.1 <i>Schlupf- und Bruterfolg</i>	30
5.2.2 <i>Probleme beim Schlupf</i>	35
5.3 FANG UND BERINGUNG	36
5.4 BEOBACHTUNGEN FARBBERINGTER VÖGEL	37
5.5 HABITATANALYSE	39
6. DISKUSSION	42
6.1 BESTANDSENTWICKLUNGEN UND SIEDLUNGSDICHTE	42
6.2 FANG, BERINGUNG UND BEOBACHTUNGEN FARBBERINGTER VÖGEL	43
6.3 SCHLUPF- UND BRUTERFOLG	43
6.4 PROBLEME BEIM SCHLUPF	45
6.5 HABITATANALYSE	45
7. EMPFEHLUNGEN	47
8. DANKSAGUNG	48
9. LITERATUR	49
10. ANHANG	54

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht befasst sich mit der Fortsetzung der im Jahr 2013 begonnenen Studie über die Population des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*) in der Eider-Treene-Sorge-Niederung. Ziel dieser Studie ist die Ermittlung populationsbiologischer Parameter der Art in Schleswig-Holstein zur Entwicklung eines Schutzgebietskonzeptes, welches es ermöglicht, den Bestand des Gebietes zu erhalten bzw. zu fördern.

Die Entwicklung von Populationsmodellen, welche Schlüsse auf die Bestandssituation zulassen, erfordert das Wissen über Parameter wie Bruterfolg, Zu- und Abwanderungsraten sowie die Überlebensraten ausgewachsener und juveniler Großer Brachvögel. Entsprechende Studien aus Schleswig-Holstein fehlen bisher nahezu vollkommen und sollen mit Hilfe dieser Untersuchung durch Farbberingung von Alt- und Jungvögeln im SPA (Special Protection Area) Eider-Treene-Sorge-Niederung (DE1622-493) ermittelt werden. Begleitend werden in verschiedenen Gebieten jährlich Daten zum Reproduktionserfolg und Brutbestand aufgenommen.

Während der Brutsaison 2014 wurden insgesamt 84 Brachvogelreviere innerhalb der Untersuchungsgebiete identifiziert, in denen 38 Gelege gefunden wurden. Es wurden sechs Altvögel und 28 Jungvögel mit individuellen, aus größerer Entfernung erkennbaren, Farbringkombinationen markiert.

Weiterhin wurden in zwei Untersuchungsgebieten knapp 50 % der gefundenen Gelege mit einem Elektrozaun eingezäunt, um zu prüfen, ob dieser Schutz gegen Bodenprädatoren zu einem höheren Bruterfolg führt.

Das Jahr 2014 zeichnete sich durch hohe Verlustraten der Gelege aus, die zu einem Großteil der Prädation zuzuschreiben waren. Durch das Einzäunen einiger Gelege zum Schutz vor Bodenprädatoren und viele Nachgelege war der Schlupferflog im Vergleich zu 2013 jedoch deutlich höher. Der Bruterfolg insgesamt lag im Jahr 2014 bei rund 0,36 flüggen Juvenilen/Revierpaar. Da projektintern noch keine Daten zu Überlebensraten, Zu- und Abwanderung bzw. Neuansiedlung der Juvenilen vorliegen, wurden Literaturdaten zurate gezogen. Dieser Vergleich ließ den Schluss zu, dass der Bruterfolg zu gering war, um die Population zu erhalten, oder als Quellpopulation zu dienen.

Auch die Überlebensrate (31 %) der Küken war höher als im Jahr 2013. Um umfassende Analysen und Populationsmodelle berechnen zu können, müssen die Untersuchungen in den folgenden Jahren fortgesetzt werden.

Ein Habitatmodell für Individuen des Großen Brachvogels machte deutlich, dass die Eignung eines Standortes durch großflächige Grünländer mit geringer Vegetationshöhe, sowie organische Böden steigt. Sichtkulissen wie Gehölze, Wälder, Gebäude und Wege (in unterschiedlichen Abstandsklassen) wirkten negativ auf das Vorkommen der Art.

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 des deutschen Bestandes brüten (Südbeck et al. 2007). 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. Neben der Uferschnepfe (*Limosa limosa*) gilt hierbei ein besonderes Augenmerk dem Großen Brachvogel (*Numenius arquata*). Beide Arten stehen auf der Vorwarnliste der weltweit gefährdeten Tierarten (Kategorie „near threatened“ (IUCN 2014)). Weltweit erfahren die Bestände des Großen Brachvogels einen teilweise starken Rückgang (Busch & Jeromin 2013; IUCN 2014). In Deutschland wurde der Große Brachvogel aufgrund des anhaltenden Bestandsrückganges in der neuen Roten Liste von 2007 (Südbeck et al. 2007) von Kategorie 2 (stark gefährdet) auf Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht) hochgestuft.

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). Der Bestandsrückgang wird laut Boschert (2004) sowie Roodbergen et al. (2012) vermutlich nicht durch das geringe Überleben der Altvögel, sondern durch sinkende Reproduktionsraten verursacht. Die Anzahl aufgezogener Jungvögel reicht nicht aus, um die Mortalität der adulten Vögel zu kompensieren. Die Gründe der Bestandsrückgänge sind demnach vermutlich innerhalb der Bruthabitate zu suchen. In Schleswig-Holstein brüten Große Brachvögel hauptsächlich im Binnenland, außerhalb der Seemarschen (Hötker et al. 2007; Hötker & Jeromin 2010; Koop & Berndt 2014). Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt im SPA (Special Protection Area) Eider-Treene-Sorge-Niederung (im weiteren ETS genannt), DE1622-493. In diesem 15.014 ha großen Gebiet brüten derzeit ca. 78 - 96 Brutpaaren der

Art, was rund 26 - 32 % des Schleswig-Holsteinischen (Koop & Berndt 2014) und 9 % des gesamtdeutschen (Südbeck et al. 2007) Bestandes entspricht. Die Population in der ETS ist gerade noch als stabil zu werten und der jetzige Erhaltungszustand wird mit „gut/ungünstig“ eingeschätzt (Jeromin & Scharenberg 2012). In den vergangenen fünf Jahren zeigten sich deutliche Bestandsanstiege der Art in einigen Gebieten der ETS, wobei es sich häufig um Bereiche handelte, in denen der „Gemeinschaftliche Wiesenvogelschutz“ (GWS) durchgeführt wird (Jeromin 2010; Hötcker et al. 2011; Jeromin 2011). Der praxisorientierte GWS schützt Wiesenvogelgelege und –familien auf privatem Grünland. Die Bewirtschaftung wird, nach Absprachen mit den Bewirtschaftern, dem Brutgeschehen angepasst. Gelege und Familie der Wiesenvögel werden so vor direkten landwirtschaftlichen Verlusten geschützt. Die Absprachen erfolgen alljährlich, die Bewirtschafter erhalten für ihren Aufwand eine Ausgleichszahlung (Jeromin & Evers 2013).

Auch aus einer 2013 durchgeführten Literaturstudie (Busch & Jeromin 2013) wurde ersichtlich, dass positive oder stabile Trends nur in solchen Gebieten Deutschlands festzustellen waren, wo ein hoher Schutzaufwand betrieben wurde.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, für den Großen Brachvogel ein Schutzgebietskonzept zu entwickeln, welches den Erhalt der Art in Schleswig-Holstein gewährleisten kann. Mit „Schutzgebiet“ sind hier nicht unbedingt Gebiete gemeint, die einen formalen Schutzstatus besitzen. Es geht vielmehr um Gebiete, in denen z. B. durch Habitatmanagement, freiwillige Vereinbarungen mit der Landwirtschaft, oder ähnlichen Maßnahmen, Verbesserungen für Große Brachvögel erreicht werden können.

Zahl und Größe der für den Erhalt des Großen Brachvogels notwendigen Schutzgebiete sollen über Populationsmodelle abgeschätzt werden. Um diese Modelle zu konstruieren, müssen Daten über den Bruterfolg, Zu- und Abwanderungsraten sowie die Überlebensraten ausgewachsener und juveniler Brachvögel vorliegen. Zusätzlich ist das Verbreitungsbild des Großen Brachvogels in Schleswig- Holstein und die Siedlungsdichten verschiedener Gebiete zu beachten.

Zum jetzigen Zeitpunkt liegen nur aus wenigen Gebieten und Ländern verlässliche Daten zur Brutbiologie vor (Busch & Jeromin 2013). Daten zur Zu- und Abwanderung bzw. Rückkehraten aus Schleswig-Holstein fehlen für den Großen Brachvogel vollkommen.

Es wurde zunächst damit begonnen, sowohl Altvögel als auch Küken des Großen Brachvogels mit individuellen Farbringkombinationen zu beringen. Diese Farbringe dienen dazu, die markierten Vögel, in der gleichen Saison und vor allem auch in zukünftigen Jahren zu kontrollieren. Mit Hilfe eines Spektivs oder Fernglases können die Farbringe, ohne eine

Störung der Vögel, abgelesen werden. Die daraus gewonnenen Daten dienen der Berechnung von Überlebens- und Abwanderungsraten.

Im Jahr 2014 wurde ca. 50 % der Gelege in ausgewählten Untersuchungsgebieten eingezäunt. Hierdurch wurde erprobt, ob der Bruterfolg der Art auf ein Populationserhaltendes Maß gesteigert werden kann.

Weiterhin ist es wichtig, die Ansprüche einer Art an ihr Habitat zu kennen, um ggf. besser auf diese eingehen zu können (z.B. durch verändertes Management). Hierfür wurde ein bereits bestehendes Habitatmodell (Hötker & Thomsen 2012) weiterentwickelt.

2. Untersuchungsgebiet

Wegen der großen Ausdehnung der Brutreviere des Großen Brachvogels (zwischen 16,2 ha und 45,2 ha (Berg 1992; Boschert & Rupp 1993; Valkama et al. 1998)), wurden die Erhebungen in der gesamten ETS durchgeführt. Für bestimmte Fragestellungen und im Sinne der Übersichtlichkeit wurden bereits im Jahr 2013 Untersuchungsgebiete bestimmt. Deren Abgrenzung orientierte sich, wenn möglich, anhand bestehender Strukturen (Straßen, Flüsse) oder SPA-Grenzen. Auf diese Weise wurden 11 Untersuchungsgebiete ausgewiesen, von denen acht intensiver überwacht wurden (Abb. 1). Diese acht Untersuchungsgebiete erwiesen sich im Jahr 2013 als Gebiete mit hohen (mehr als vier Reviere) Revierdichten (Busch & Jeromin 2013). Sie wurden daher auch im Jahr 2014 übernommen.

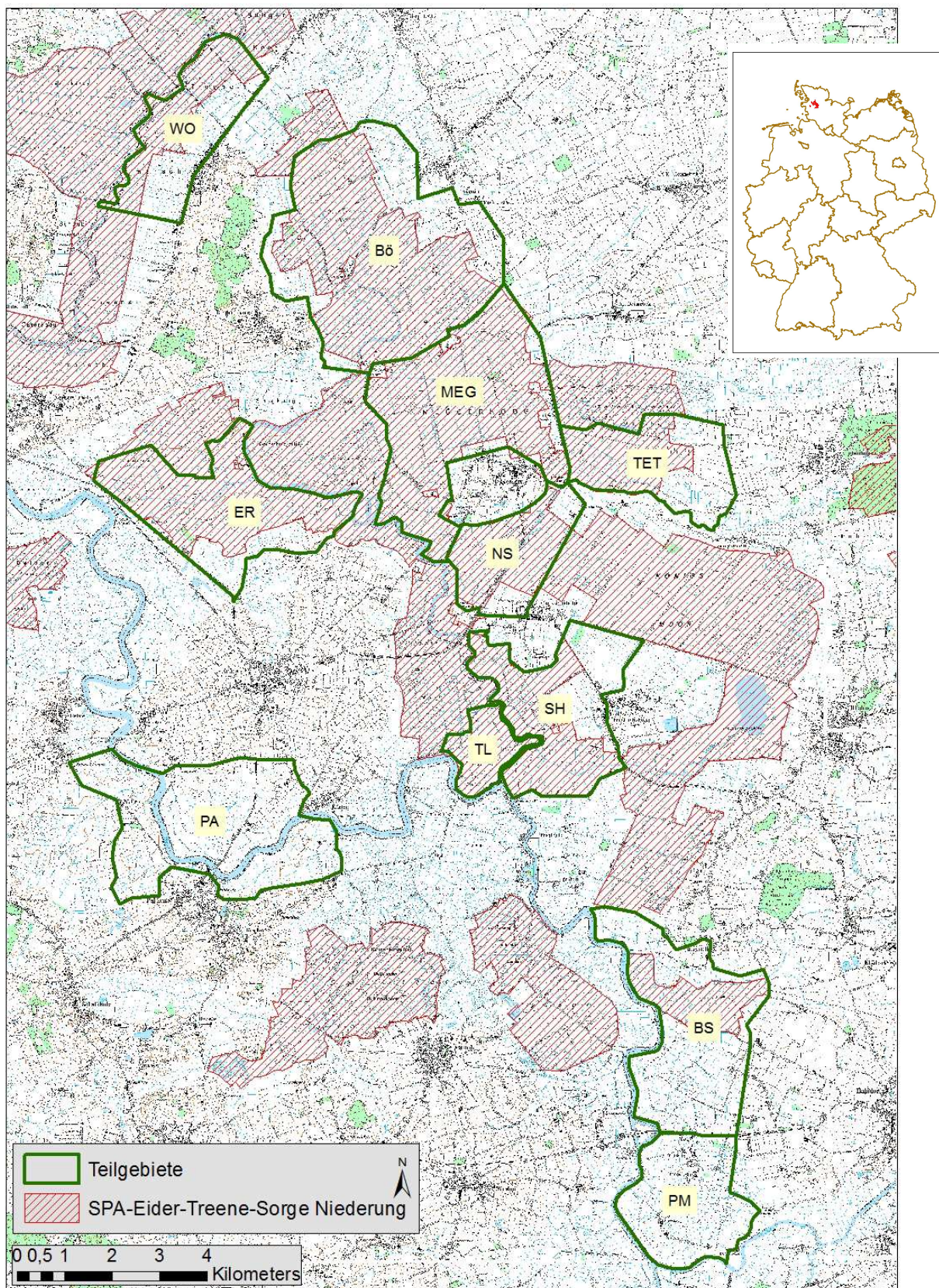


Abb. 1: Lage des SPA Eider-Treene-Sorge-Niederung DE 1622-493 (rot schraffiert) sowie der Untersuchungsgebiete (grün umrandet, WO: Wohlde; BÖ: Börm; MEG: Meggerkoog; ER: Erfde; TET: Tetenhusen; NS: Neue Sorge; SH: Süderholm; TL: Tielen; PA: Pahlen; BS: Bargstall; PM: Prinzenmoor). Oben rechts: Übersichtskarte von Deutschland mit Lage des SPA (rote Umrandung).

3. Witterungsverlauf im Untersuchungsjahr

Da sowohl für den Brutbeginn, als auch für den Brutverlauf und die Aufzucht der Jungen die Witterung eine entscheidende Rolle spielt (Beintema & Visser 1989b; Beintema & Visser 1989a; Kruk et al. 1996), wurden die Wetterdaten (tägliche Temperaturen, Niederschlagsmengen) des Jahres 2014 des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2014) zusammengestellt. Um eine Aussage darüber treffen zu können, wie sich das Jahr 2014 im Vergleich zu Vorjahren darstellte, wurden archivierte Daten (Temperatur - Mittelwerte bzw. summierter Niederschlag der jeweiligen Monate der Jahre 1981 - 2010) des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2014) ausgewertet (Tab. 1) und die Daten des Jahres 2013 hinzugezogen. Temperaturangaben beziehen sich jeweils auf Mittelwerte der Messungen in 2 m Höhe.

Tab. 1: Mittlere Temperaturen (T in °C) der Monate März - Juli im Jahr 2013 und 2014, sowie der Temperaturdurchschnitt (März - Juli) der Jahre 1981 - 2010 (DWD 2014). Niederschlagswerte (N) für jeden Monat summiert (in mm), maximale- und minimale Niederschlagsmengen der Monate März - Juli im Jahr 2013 und 2014, sowie der durchschnittliche Niederschlag (Mittelwerte der Monate März - Juli in mm) der Jahre 1981 - 2010 (DWD 2014, Schleswig).

	Temperaturen (°C)			Niederschlag (mm)				
	1981 - 2010	2013	2014	1981-2010		2013	2014	
	T mittel	T mittel	T mittel	N max	N min	N Σ	N Σ	N Σ
März	3,7	-0,4	6,4	14,2	0	67	15,7	30,6
April	7,4	6,3	9,4	16,1	0	43	20,8	69,2
Mai	11,6	12,1	12,3	52,0	0	57	86,3	125,5
Juni	14,6	14,6	15,5	23,8	0	76	108,8	33,4
Juli	16,7	18,1	19,9	6,3	0	87	49,4	44,2

Die Monate März und April des Jahres 2014 waren im Durchschnitt 3°C bzw. 2°C wärmer als in vergangenen Jahren (1989 - 2010). Auch im Vergleich zum Vorjahr waren die beiden Monate um durchschnittlich 3 °C - 6°C wärmer. Die Monate Mai bis Juli waren im Vergleich zu 2013 und zu den historischen Daten etwas wärmer, jedoch nicht so drastisch wie der März und April. Die Monate März, Juni und Juli des Jahres 2014 waren trockener als der Durchschnitt der Jahre 1981 - 2010. Im Vergleich zum Jahr 2013 war ausschließlich der März feuchter. Die Monate April und Mai hingegen waren mit einer summierten Niederschlagsmenge von 69,2 mm (April) und 125,5 mm (Mai) deutlich feuchter als durchschnittlich (1981 - 2010) bzw. im

Jahr 2013. Dies war jedoch in beiden Monaten auf einzelne Tage zurückzuführen, an denen extreme Regenfälle verzeichnet wurden (s. maximale Niederschlagsmengen, Tab. 1).

4. Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden von März bis Juli 2014 durchgeführt. Die Datenauswertung, statistische Analyse und Kartendarstellung erfolgte mit den Computerprogrammen MS-Excel, R (R Development Core Team 2008) und ArcView 10.1.

4.1 Bestandserfassung

Die Untersuchungsgebiete wurden systematisch nach Brachvögeln abgesucht, wobei Kartierungen aus den vergangenen Jahren eine Orientierung boten (Jeromin & Scharenberg 2012; Busch & Jeromin 2013). Hierbei wurden alle beobachteten Brachvögel mit ihren Verhaltensweisen flächengenau in einer Feldkarte eingetragen. Die Beobachtung von Paaren oder räumlich voneinander abgegrenzten Individuen, die Revierverhalten zeigten (z.B. Balzflug, Revierverteidigung), wurde jeweils als ein Revier betrachtet.

Die Revierkartierung erfolgte in allen Teilgebieten durch Natalie Meyer und wurde in verschiedenen Teilbereichen durch unterschiedliche Kartierer unterstützt. Im Bereich Meggerkoog geschah dies im Zuge des GWS durch Heike Jeromin und Dagmar Bennewitz, im Untersuchungsgebiet Börm durch Jochen Schoof. In den Gebieten Prinzenmoor, Tetenhusen und Pahlen wurden Kartierungen durch Dr. Knut Jeromin (Kuno e.V.) im Zuge des GWS durchgeführt, wobei er in den jeweiligen Gebieten durch die entsprechenden Gebietsbetreuer (Tetenhusen: Hans-Dieter Jöns; Pahlen: Hans Holzt; Tielen/Erfde: Johann-Jürgen Block) unterstützt wurde. In den Gebieten Bargstall, Neue Sorge und Süderholm wurde die Kartierung von Dr. Martina Bode (Kuno e.V.), ebenfalls im Rahmen des GWS, übernommen. Auch sie wurde durch die jeweiligen Gebietsbetreuer (Bargstall: Harm Peters; Süderholm: Peter Langholz) und ggf. Jäger der Gebiete unterstützt. Im Bereich Wohlde war Kai-Michael Thomsen (Michael-Otto-Institut im NABU) tätig.

4.2 Gelegesuche

Im gesamten Untersuchungsgebiet wurden möglichst viele Gelege gesucht. Hierzu wurden brutverdächtige Vögel so lange beobachtet, bis sie für die nächste Bebrütungsphase zum Gelege liefen. Dieser Ort wurde daraufhin aufgesucht und das Gelege nach Fund durch zwei Bambusstangen in jeweils drei bis fünf Meter Entfernung markiert. Diese Markierung diente zum Einen dazu, die Gelegestandorte wiederzufinden, zum Anderen war es, im Zuge des GWS, den Flächenbesitzern so möglich, die Gelege während der Bearbeitung auszusparen (Jeromin 2009, 2010, 2011).

Da Große Brachvögel sich teilweise sehr heimlich verhalten und auch bei Flächenbegehungen das Gelege nicht verlassen, wurden verdächtige Flächen kurz vor der Mahd mit einem Schleppseil (40 m Länge) abgeschleppt, vorausgesetzt der Besitzer/Pächter der Fläche war einverstanden. Hierzu waren am Seil alle 3 - 4 m leere Plastikflaschen zur Beschwerung befestigt. Das Seil wurde dann durch zwei Personen über die entsprechende Fläche gezogen. Bei Berührung des Seils mit dem Vogel flog dieser auf und der Gelegestandort wurde markiert. Da das Seil nicht sehr schwer war, blieben die Eier ungefährdet.

4.3 Schlupf- und Bruterfolg

Alle gefundenen Gelege wurden hinsichtlich des Gelegeschiedsals regelmäßig kontrolliert (mindestens alle fünf Tage). Bei Abwesenheit der Brutvögel wurde der Gelegestandort aufgesucht, um die Ursache festzustellen.

Verluste durch landwirtschaftliche Aktivitäten waren durch offensichtliche Veränderungen der Flächenstruktur und der Beschädigung der Markierungsstöcke bzw. der Gelegemulde deutlich zu erkennen. Prädation wurde nur bedingt anhand von Schnabel- oder Bisspuren festgestellt (Abb. 2 a). Sowohl Krähen und Möwen als auch Raubsäuger entfernen Eier oft ganz aus einem Gelege (Jeromin 2009). Traten Gelegeverluste ohne erkennbare Einwirkung der Landwirtschaft auf und fehlten die Eier, wurde dieser Verlust als Prädation gewertet. Fanden sich hingegen Eischalen-Reste auf dem Gelegeboden (Abb. 2 b), wurde dies als Schlupfnachweis gedeutet (Helmecke et al. 2011).

Jedes Gelege, aus dem mindestens ein Küken schlüpfte, wurde als erfolgreich gewertet. Verblieben Eier im Gelege, wurden diese eingesammelt und geöffnet, um herauszufinden warum sie nicht geschlüpft waren. Der Grund hierfür wurde einer der folgenden Kategorien zugeordnet:

- Unbefruchtet: Keinerlei Entwicklung innerhalb des Eis zu erkennen.
- Absterben des Embryos: Eine Entwicklung ist erkennbar (Adern, Gewebe, etc.) aber der Embryo hat sich ab einem gewissen Zeitpunkt nicht weiter entwickelt.
- Tod während des Schlupfes: Der Embryo ist voll entwickelt, aber während oder nach dem Schlupf gestorben.

Die Dokumentation des Bruterfolges (flügge Juvenile pro Revierpaar) gelang mit Hilfe der Beobachtung von Familien bzw. Jungvögeln. Junge Brachvögel gelten ab einem Alter von 35 - 37 Lebenstagen als flügge (Boschert & Rupp 1993; Jensen & Lutz 2007), der jeweilige Brutversuch somit bei Erreichen dieses Alters als erfolgreich. Wurde vor Erreichen dieses Alters die Familien nicht mehr gefunden, galt der Brutversuch als nicht erfolgreich. Jegliche Angaben zum Bruterfolg beziehen sich auf den Mindesterfolg, 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.

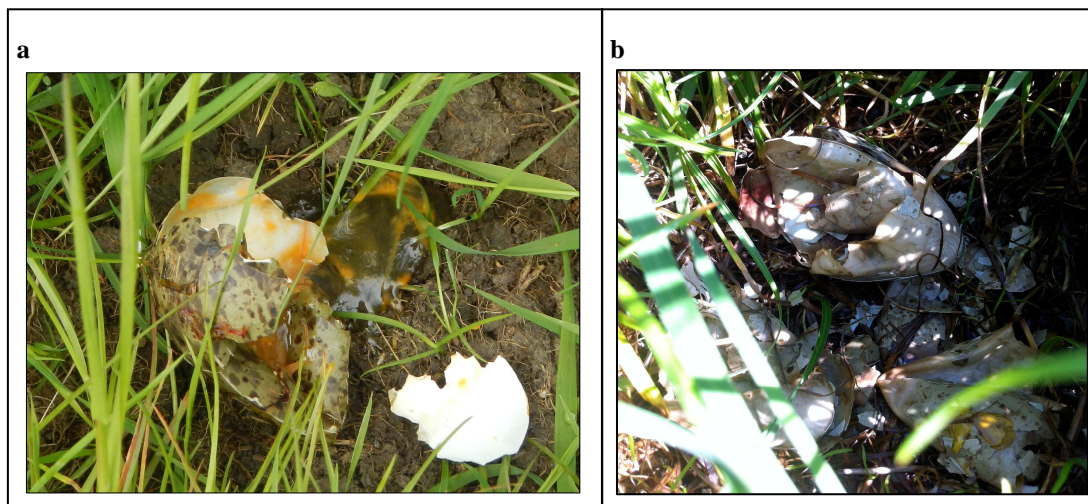


Abb. 2:

a: Prädiertes Brachvogelgelege ohne Identifikation eines Prädatoren.

b: Eischalen-Reste von geschlüpftem Gelege.

Der Schlupferfolg (P) der markierten Gelege wurde nach (Mayfield 1975) errechnet:

$$P = (1 - T_v / T_k)^{33}$$

P: geschätzte Schlupferfolgsrate

T_k: Anzahl der Tage, an denen Gelege unter Kontrolle standen

T_v: Anzahl der Verlusttage (entspricht der Anzahl verlorengangener Gelege)

33 = durchschnittliche Brutdauer von 30 Tagen (Boschert & Rupp 1993; Jensen & Lutz 2007), zuzüglich drei Tagen Legedauer.

Diese Methode berücksichtigt, dass einzelne Gelege bereits frühzeitig, bevor sie gefunden werden, verlorengehen. Eine alleinige Betrachtung der gefundenen Gelege würde den Schlupferfolg überschätzen. Der Schlupferfolg ergibt sich dabei aus der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeit der Gelege und der Brutdauer. Diese Berechnungsmethode erlaubt eine realistische Einschätzung der Gelegeverluste bzw. des Schlupferfolges, da sie die Verluste für die gesamte Anwesenheitsdauer eines Geleges berücksichtigt.

Da während der frühen Saison nicht alle Gelege gefunden wurden und die Vegetation aufgrund günstiger Witterungsbedingungen im März/April (trocken und warm) schnell aufwuchs, erschienen einige Familien, deren Gelegestandort im Vorfeld unbekannt war. Die Altvögel zeigen ab diesem Zeitpunkt ein sehr auffälliges Verhalten (Seelig & Seelig 2001), um ihre Küken vor möglichen Feinden zu warnen (lautes Rufen und Scheinangriffe). Dadurch ist das Finden der Familien, im Vergleich zum Gelegenfund, leichter. Für die Berechnung des Bruterfolges wurden diese Familien mit ausgewertet.

Auch die Kükenüberlebensrate (Anzahl flügger Küken pro Anzahl geschlüpfter Küken) wurde berechnet. Hierzu wurde zunächst die durchschnittliche Anzahl geschlüpfter Küken pro Gelege ermittelt (Mittelwert der Jahre 2013 und 2014). Dieser Wert, multipliziert mit der Anzahl der Gelege mit Schlupferfolg, ergibt die theoretisch maximale Anzahl geschlüpfter Küken (100 %). Hieraus resultierend ließ sich die prozentuale Kükenüberlebensrate ableiten.

4.4 Einzäunung der Gelege

Aus Studien an anderen Arten innerhalb der ETS (Jeromin et al. 2012) oder in anderen Wiesenvogelgebieten (Ausden et al. 2011) ist bekannt, dass das Einzäunen von Wiesenvogelgelegen sehr erfolgreich sein kann. Es kann einen entscheidenden Beitrag zur Erhöhung des Schlupf- und/oder Bruterfolges leisten. Bei Arten, wie Kiebitz (12.500 Brutpaare) oder Uferschnepfe (1.292 Brutpaare), die in Schleswig-Holstein noch in relativ großen Beständen vorkommen (Koop & Berndt 2014), kann diese Methode jedoch kaum populationswirksam werden (Jeromin et al. 2012). Da in Schleswig-Holstein jedoch "nur" 300 Brutpaare des Großen Brachvogels vorkommen, kann das Einzäunen einzelner Gelege durchaus einen großen Beitrag zur Erhaltung der Art leisten. Erste Versuche (Busch & Jeromin 2013) zeigten, dass es problemlos möglich ist, die Gelege einzuzäunen um sie so vor Bodenprädatoren zu schützen. Für die Einzäunung der Gelege wurden vier

Untersuchungsgebiete, in denen im Vorjahr eine genügend große Anzahl Brachvogelreviere kartiert wurden, ausgewählt. Jeweils zwei dieser Gebiete lagen so nah beieinander, dass sie für die Auswertung als ein Zaungebiet betrachtet wurden:

(1) Meggerkoog/Tetenhusen; (2) Bargstall/Prinzenmoor (Tab. 2).

Tab. 2: Untersuchungsgebiete, deren Größen sowie Revierzahlen des Großen Brachvogels (für die Jahre 2013 und 2014) der beiden Zaungebiete (1) Meggerkoog/Tetenhusen, (2) Bargstall/Prinzenmoor im Jahr 2014.

Zaungebiet Nummer	Untersuchungs- gebiet	Größe (ha)	Anzahl Reviere 2013	Anzahl Reviere 2014
1	Meggerkoog	1.264	15	23
	Tetenhusen	567	6	7
	Summe	1.831	21	30
2	Bargstall	960	10	12
	Prinzenmoor	594	3	3
	Summe	1.554	13	15

Das erste Zaungebiet (Meggerkoog/Tetenhusen) befand sich im Norden der ETS, das zweite Zaungebiet (Bargstall/Prinzenmoor) im Süden (Abb. 3). In beiden Gebieten herrschte konventionelle Grünlandwirtschaft vor, und es wurde der GWS umgesetzt. Beide Gebiete waren räumlich weit voneinander entfernt (rund 8,9 km), so dass die Brachvogelpopulationen beider Gebiete getrennt voneinander ausgewertet wurden. Innerhalb der Kontrollgebiete (Abb. 3) wurde ebenfalls der GWS umgesetzt. Ein Schutz der Gelege vor Prädatoren fand hingegen nicht statt.

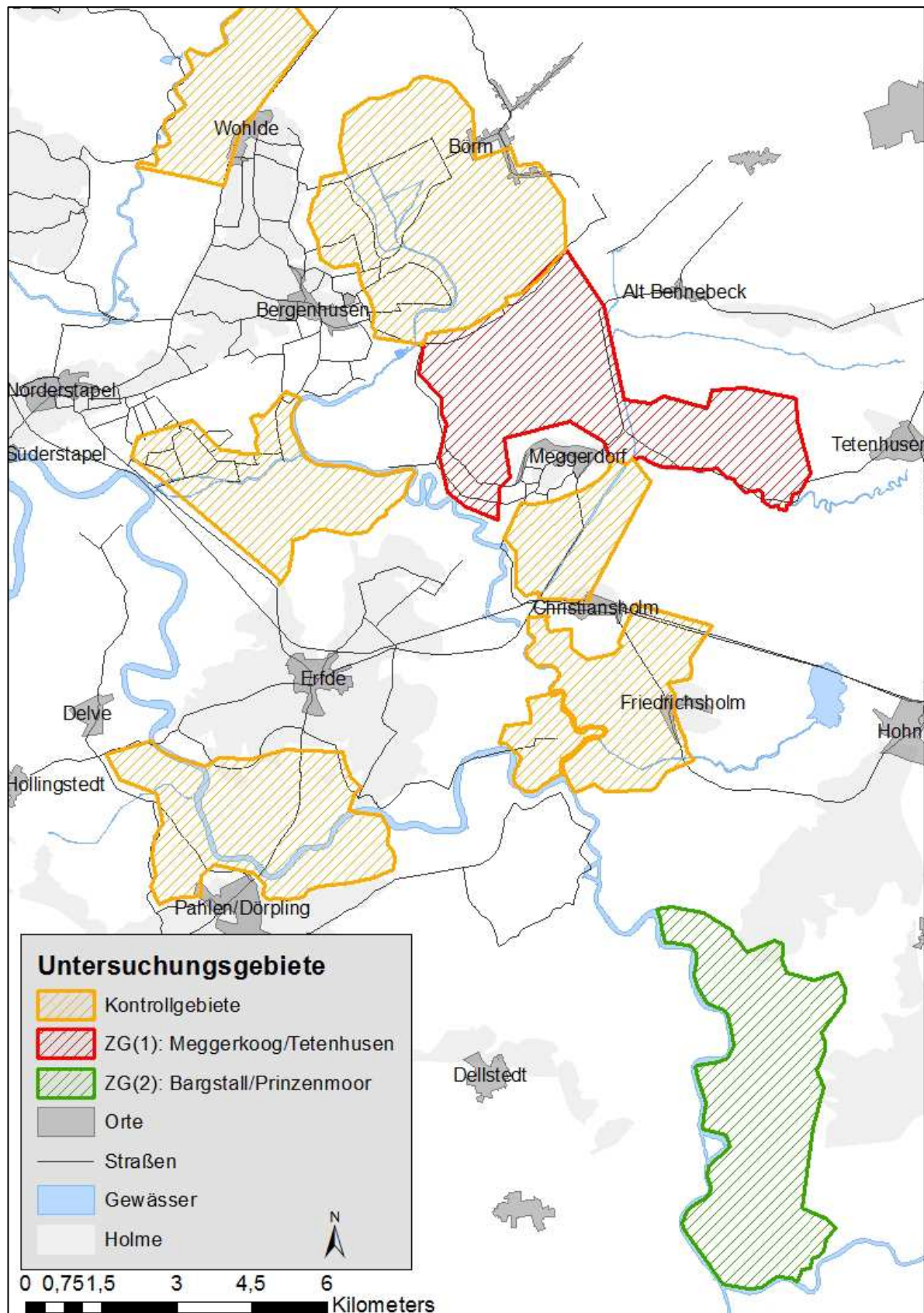


Abb. 3: Lage der beiden Zaungebiete (ZG, Durchführung des GWS und Prädatorenschutz durch Zäune; rot und grün schraffiert), sowie der Kontrollgebiete (Durchführung des GWS; gelb schraffiert).

In den Zaungebieten erfolgte das Aufstellen der Zäune in Absprache mit den Bewirtschaftern der Fläche. Diese erhielten im Rahmen des GWS eine Ausgleichszahlung. Es wurde nach dem Fund eines Geleges zunächst überprüft, ob es sich um ein volles Gelege (meist vier Eier) handelte. War dies der Fall, wurden um das Gelege zwei Geflügel-Elektrozäune (je 25 m lang und 120 cm hoch), mit einem Abstand von 12,5 m zum Gelege, auf den Boden gelegt. An den vier Eckpunkten wurde je ein Holzpflock gelegt, an dem der Zaun später befestigt wurde. Das Hinlegen der Zäune bzw. Pflöcke diente in diesem ersten Schritt der Gewöhnung der Tiere an das Material. Danach entfernte sich der Beobachter rasch, um den Standort aus ausreichender Entfernung mittels Spektiv oder Fernglas zu beobachten. Dies geschah so lange, bis einer der Altvögel wieder das Gelege bebrütete. Kam innerhalb von 120 Minuten keiner der Altvögel wieder, wurden die Zäune und Pflöcke möglichst zügig wieder von der Fläche entfernt, um ein ungestörtes Weiterbrüten zu gewährleisten. Ansonsten wurden am darauffolgenden Tag die Pflöcke in den Boden geschlagen und die beiden Zäune um das Gelege aufgestellt. An jedem Zaunabschnitt wurden mehrere (je nach Bedarf und Bodenbeschaffenheit) Plastikheringe genutzt, um den Zaun im Boden zu verankern. Hierdurch entstand ein Schutz gegen unterdurchkriechende Prädatoren. Es wurde eine Batterie und ein Weidezaungerät an den Zaun angeschlossen, so dass dieser von diesem Moment an unter Spannung stand (Abb. 4). Wie am Vortag entfernte sich der Beobachter nach dem Errichten des Zaunes zügig vom Gelege, um es aus ausreichender Entfernung zu beobachten. Wenn nach 120 Minuten kein Vogel zum Brüten zurückkam, musste der Zaun wieder abgebaut und hingelegt werden, um ihn am nächsten Tag erneut aufzubauen. Nachfolgend wurde alle fünf Tage die Batterie gewechselt. Während des Austauschs wurde das Gelegesicksal 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 das Abbauen zu stören. Der Auf- und Abbau des Zauns wurde mit mindestens zwei Personen durchgeführt, die Unterhaltung (Batteriewechsel, Kontrolle) durch eine Person. Der Zeitaufwand vom Auf-, bis zum Abbau des Zauns belief sich auf 12 Stunden/Zaun (Meyer & Jeromin 2014).

Um eine Vergleichbarkeit zu ungezäunten Gelegen zu gewährleisten, wurde das oben beschriebene Verfahren lediglich an 50 % der Gelege eines Zaungebietes angewandt, indem nur jedes zweite gefundene Gelege eingezäunt wurde. Alle anderen Gelege wurden zwar markiert, um ihr Schicksal zu verfolgen und sie vor landwirtschaftlichen Einflüssen zu schützen, ein weiterer Schutz vor möglichen Prädatoren fand jedoch nicht statt.



Abb. 4: Aufbau eines Zauns (25 x 25 m lang, 120 cm hoch) um ein Brachvogelgelege zum Schutz gegen Bodenprädatoren. Rote Flagge im Vordergrund: Gelegemarkierung.

4.5 Fang und Beringung

Zur Klärung wichtiger demographischer Parameter (Überlebensraten, Immigration, Emigration) wurden auch in diesem Jahr möglichst viele Große Brachvögel gefangen und farbig markiert. **Adulte Große Brachvögel** wurden ab einem Zeitpunkt von mindestens 14 Tagen Gelegebebrütung auf dem Nest gefangen. Hierzu wurden verschiedene Fangmethoden angewandt.

- Fang mit Kescher: Es erfolgte eine vorsichtige Annäherung an den brütenden Vogel. Sobald das Gelege in Reichweite der Kescherstange (Länge: 2,40 m) kam, wurde der Kescher (Maße: 55 x 55 cm, Maschengröße: 0,5 x 0,5 cm) zügig über den brütenden Vogel gesenkt.
- Fang mit Reusenfallen: Die Falle wurde wenige Tage vor dem Fang in Gelegenähe platziert, um die brütenden Vögel an die Falle zu gewöhnen. In einem zweiten Schritt wurde die Falle unmittelbar neben das Gelege gelegt. Die Falle wurde während beider Schritte permanent beobachtet um sicherzustellen, dass die Vögel weiter das Gelege bebrüteten. Taten sie dies nicht, wurde die Falle entfernt und der Versuch ggf. am

nächsten Tag wiederholt. Der Ein- bzw. Ausgang einer Reusenfalle wird nach innen schmaler, so dass darin befindliche Vögel den Ausgang nicht finden. Zur Aktivierung der Falle wurde diese so über dem Gelege platziert, dass der Falleneingang am gewohnten Gelegezugang positioniert war.

- Klappfalle: Die Methodik entspricht der der Reusenfalle. Jedoch ist die Funktionsweise eine selbstauslösende. Ein Stolperdraht wird über dem Gelege angebracht, so dass der Vogel beim Zurückkehren auf das Gelege diesen auslöst und damit eine Klapptür (40 x 40 cm) schließt.

Vor Beginn des Fangs (außer beim Kescherfang) wurden die Eier, zu deren Schutz, durch Attrappen aus Gips ausgetauscht. Die Eier wurden vermessen und während der gesamten Fangzeit warm zwischengelagert.

Alle Fänge fanden bei trockenem, nicht zu warmem Wetter statt. Um keine Brutaufgabe zu riskieren, wurde nicht während der Abenddämmerung gefangen.

Sobald die Falle über dem Gelege aktiviert wurde, entfernte sich der Fänger so weit wie möglich vom Gelege. Die Falle wurde nun ständig beobachtet.kehrte nach maximal 60 Minuten keiner der Altvögel zum Gelege zurück, wurden die Eier zurückgebracht und der Fangversuch abgebrochen.

Befand sich ein Vogel in der Falle, wurde er so schnell wie möglich aus der Falle (oder dem Kescher) entnommen und in einem Leinenbeutel untergebracht. Die Vermessung und Beringung erfolgte unmittelbar nach dem Fang. Alle Vögel erhielten einen Stahlring der Vogelwarte Helgoland (Größe 4) am linken Tarsus, sowie eine individuelle Farbringkombination. Diese Kombination wurde im Einverständnis der International Wader Study Group, die die Vergabe der Ringkombinationen für Limikolen (Watvögel) koordiniert, vergeben. So erhielten alle Vögel oberhalb der Intertarsalgelenke jeweils drei Farbringe. Verwendet wurden in diesem Jahr ausschließlich die drei Farben Grün, Rot und Gelb. Die Beschränkung auf wenige Farben reduziert zwar die Anzahl möglicher Kombinationen, erleichtert jedoch die Ablesbarkeit. Um die Haltbarkeit der Ringe zu gewährleisten, wurden diese zusätzlich mit Sekundenkleber (Pattex-Ultra Gel) verklebt.

Zusätzlich zur Beringung wurden folgende Maße der Vögel genommen: Flügel- und Fußlänge (jeweils mit einem Flügelmesslinieal), Schnabel- und Tarsuslänge (jeweils mit einer elektronischen Schieblehre) und Körpermasse (mit einer elektronischen Waage). Das Geschlecht adulter Vögel wurde anhand der Schnabellänge bestimmt. Tiere mit einer Schnabellänge <135 mm wurden als männlich bestimmt, Tiere mit einer Schnabellänge >126 mm als weiblich (Summers et al. 2013). Das Geschlecht der Tiere, deren Schnabellänge im

Mittelfeld dieser Bestimmungsmethode lag und deren Geschlecht weiterhin nicht durch ihr Verhalten bestimmt wurde, blieb unbestimmt.

Dem **Kükengang** ging zunächst eine längere Beobachtungszeit voraus, da die Küken in der hohen Vegetation nur schwer zu erkennen sind. Der Aufenthaltsort eines Kükens wurde dann zügig aufgesucht und das Küken mit der Hand gefangen. Bei kleineren, bzw. jüngeren Küken (jünger als 12 - 14 Tage) waren die Beine für eine komplette Farbkombination noch zu kurz (Abb. 5). Deshalb wurden junge Küken vorerst nur mit einem Ring der Vogelwarte Helgoland beringt. Die Beringung und Vermessung der Küken erfolgte wie bei den Altvögeln (s. oben), jedoch direkt am Fangplatz. Hierdurch wurde vermieden, dass sich die Elterntiere während der Bearbeitung mit den restlichen Küken entfernten. Beim Verbleiben auf der Fläche ducken sich die nicht gefundenen Küken zum Schutz ins Gras, die Altvögel bleiben warnend in der Nähe. Unmittelbar nach Abschluss der Beringung und Vermessung wurden alle Vögel wieder freigelassen. Die Beringung der Küken wurde im gesamten Untersuchungsgebiet durchgeführt. Bei der Beringung der Altvögel wurden Gebiete mit intensiven Beringungstätigkeiten von Kiebitzen (v.a. der Meggerkoog) ausgespart, um zu häufige Störungen innerhalb eines Gebietes zu vermeiden.



Abb. 5: Linkes Bild: Küken im Alter von ca. 11 Tagen (zu klein für eine Farbringkombination).
Rechtes Bild: Küken im Alter von 15 Tagen (gerade groß genug für eine Farbringkombination).

4.6 Beobachtungen farbberingter Vögel

Ab Anfang März, wenn die Tiere aus ihren südlichen Winterquartieren wieder in ihre Brutgebiete kommen, wurden alle adulten Tiere auf Farbringe überprüft, um so die im Jahr 2013 beringten Individuen wieder zu sehen.

Weiterhin wurden während des gesamten Untersuchungszeitraums die farbberingten Vögel (Alt- und Jungvögel) so lange beobachtet, bis sie das Untersuchungsgebiet verließen.

4.7 Habitatanalyse

Um die Ansprüche der Großen Brachvögel an ihr Habitat zu verstehen, wurde im Jahr 2012 ein Habitatmodell im Land Schleswig-Holstein entwickelt (Hötker & Thomsen 2012). Hierbei wurden, neben der Auswertung vorhandener Datenbanken, Gebiete in denen bekanntlich Brachvögel vorkommen bzw. vorkamen aufgesucht. Weiterhin wurden Recherchen und Befragungen durchgeführt, um den aktuellen Bestandstatus der Art zu erfassen.

Für die Wahl des potentiellen Brutortes wurde das Habitatmodell auf zwei verschiedenen Skalenebenen entwickelt:

1. Grobe Skala: Landesweiter Vergleich aller Schleswig-Holsteinischen „Wiesenvogelgebiete“.

Ziel: Klärung des Einflusses von Lage, Höhe, Bodenbeschaffenheit, landwirtschaftlicher Nutzung, Landschaftsstruktur, Offenheit des Geländes und Verfügbarkeit von Flachwasser auf das Vorkommen und die Häufigkeit von Großen Brachvögeln auf Landesebene (Schleswig-Holstein).

Das Modell der groben Skala erlaubte es, die Bedeutung der oben genannten Variablen für das Vorkommen der Art zu beurteilen und die Bedeutung des Vertragsnaturschutzes zu bewerten. Dabei wurden zahlreiche Rauminformationen zusammengetragen und in geografischen Informationssystemen und Datenbanken gespeichert.

Um den Erklärungswert des Modelles zu präzisieren, wurden, wie auch bei Untersuchungen an der Uferschnepfe (Hötker et al. 2012), einige weitere Variablen in das Modell aufgenommen, die sich aus vorhergehenden Untersuchungen bzw. aus Literaturstudien (Groen et al. 2012) als potenziell relevant erwiesen hatten: Feuchtigkeit, Vorhandensein von Blänken, Vegetationshöhenstruktur, Abstände zu Störkulissen (z.B. Gebäude, Gehölz, etc.).

Mit diesen Variablen wurde das Vorkommen Großer Brachvögel auf einer zweiten Skalenebene untersucht:

2. Feine Skala: Vergleich von Beobachtungspunkten Großen Brachvögel innerhalb der Brutgebiete mit Zufallspunkten im selben Gebiet.

Ziel: Klärung des Einflusses von Landschaftkulissen sowie anthropogenen Strukturen und der landwirtschaftlichen Nutzung auf lokaler Ebene.

beim Modell der feinen Skala zeigten sich bereits erste Präferenzen, die jedoch aufgrund einer geringen Stichprobe (je 71 beobachtete Große Brachvögel und Zufallspunkte) nur als erste Anhaltspunkte gedeutet wurden (Hötker & Thomsen 2012).

Das folgende Kapitel dient der Weiterentwicklung bzw. Präzision der feinen Skala (2) unter Einbezug der Brutvögel der ETS.

Während der Feldarbeiten der Jahre 2013 und 2014 wurden (unabhängig von Tageszeit, Wetter und Gebiet) für Brutvögel des Untersuchungsgebietes die gleichen Variablen wie in Hötker & Thomsen (2012) erfasst (Tab. 3).

Tab. 3: Habitatvariablen, die 2012 durch Hötter & Thomsen (Modell (1) und (2)), sowie 2013 und 2014 in der vorliegenden Untersuchung (Modell (2)) um einen Punkt (Aufenthaltort von Brachvögeln, Zufallspunkt) aufgenommen wurden.

	Variable	Gemessene Einheit	Beschreibung
Großskaliges Modell (1)	Größe des Offenlandes	Hektar	
	Flachwasseranteil	Prozentualer Anteil	Anteil von Flachwasserbereichen (Ränder von Tränkekuhlen und Gewässern sowie temporäre Überschwemmungsflächen) am Offenland
	Grünlandanteil	Prozentualer Anteil	Anteil des Grünlands an der Gesamtfläche des untersuchten Gebietes
	Gruppenanteil	Prozentualer Anteil	Anteil des gegruppten (Gruppen-Beet-Struktur) Grünlands an der Gesamtfläche des Gebietes
	Höhe über NN	Meter	Höhenlage des Gebietes
	Feuchtigkeit	Höhe über NN (Meter)	Daten als Näherung für die tatsächliche Bodenfeuchte
	Mooranteil	Prozentualer Anteil	Anteil des Moores an der Gesamtfläche des Gebietes
	Anteil organischer Böden	Prozentualer Anteil	Anteil organischer Böden an der Gesamtfläche des Gebietes
	Grünlandtrend	Abnahme/Zunahme	Zu- bzw. Abnahme des Grünlandanteils zwischen 1990 und 2006
	Durchführung Schutzmaßnahme	Vorhanden/nicht vorhanden	Maßnahmen zum Gelege- und Kükenschutz
	Zerschnittenheit des Gebietes	Effektive Maschenweite	Gibt Auskunft darüber, ob zwei beliebige, in einem Gebiet liegende Punkte, nach der virtuellen Zerteilung des Gebietes noch in derselben Teilfläche liegen, beschreibt also den Grad der Zerschnittenheit durch Straßen, Wege, etc.
Feinskaliges Modell (2)	Habitat-Typ		Grünland, Acker, Moor, etc.
	Vegetationshöhe	Höhe in cm	Gemessen oder abgeschätzt im Vergleich zum Vogel (mittlere Tarsuslänge: 15cm)
	Flutterbinsen	Vorhanden / nicht vorhanden im Umkreis von 10 m	Mögliche Störkulisse bzw. mögliche Deckung
	Gruppen	Vorhanden / nicht vorhanden auf der Fläche	Dienen der Entwässerung einer Fläche und können zur Nahrungssuche (feuchter Untergrund) oder als Deckung genutzt werden
	Flächennutzung		Nutzung der Fläche zum Zeitpunkt der Datenaufnahme
	Gehölze >5m	} Abstand gemessen in m	Mögliche Störkulissen
	Waldrand		
Gebäude			
Weg			

Um auszuschließen, dass Daten desselben Brachvogels mehrfach in die Auswertung einfließen, wurden Erhebungen für jedes Revier maximal zweimal durchgeführt (jeweils einmal je Geschlecht). Weiterhin wurde auf einer topografischen Karte (Maßstab 1:25.0000) ein Zufallspunkt innerhalb eines Quadrates von 4 km² Fläche mit dem Beobachtungspunkt im

Zentrum bestimmt. Hierzu wurde zunächst, ausgehend vom Beobachtungspunkt, ein Ausgangspunkt ermittelt, der 4 cm (entspricht auf der Karte 1000 m) Richtung Norden und von dort aus 4 cm Richtung Osten gelegen war. Von diesem Ausgangspunkt wurde mit Hilfe einer achtstelligen Zufallszahl (generiert mit MS-Excel) der Zufallspunkt bestimmt. Die ersten vier Ziffern bestimmten die X-Koordinate, die letzten vier Ziffern die Y-Koordinate. Dieser Zufallspunkt wurde ebenfalls (meist am selben Tag) aufgesucht um dieselben Parameter (Modell (2), Tab. 3) zu erfassen. Fiel der Zufallspunkt nicht auf Grünland, wurde ein neuer Punkt ausgewählt.

Die Datenaufnahme für die feinskalige Habitatanalyse innerhalb der ETS erfolgte vom 24.04. bis 11.07.2013, sowie 27.03. bis 11.07.2014 (Tab. 4). Die verwendeten Daten aus Hötker & Thomsen (2012) stammten aus dem Zeitraum 23.03. bis 12.06.2012. Im Schnitt wurde alle drei bis vier Tage mindestens ein Brachvogelpunkt mit dazugehörigem Zufallspunkt aufgenommen (Tab. 4).

Tab. 4: In diesen Bericht eingeflossene Daten der Jahre 2012 (nach Hötker & Thomsen 2012) und 2013/2014 (eigene Erhebungen).

Habitatpunkt	2012		2013		2014		Gesamt
	N	Zeitraum	N	Zeitraum	N	Zeitraum	
Brutvogel	71	23.3. - 12.6.	17	24.04. - 11.07.	10	27.03. - 11.07.	98
Zufall	71	23.3. - 12.6.	17	24.04. - 11.07.	10	27.03. - 11.07.	98

Um den Wirkungsradius der untersuchten Variablen (Modell (2), Tab. 3) auf das Vorkommen der Vögel darzustellen, wurde die Wirkung der Entfernung möglicher Störkulissen zunächst für jede Variable getrennt betrachtet. Hierzu wurden zwei Methoden angewandt, die sich in ihrem Ergebnis ergänzten:

(1) Ablesen des 50 prozentigen Erwartungswertes (Abstand, bei dem die Wahrscheinlichkeit einen Große Brachvogel oder einen Zufallspunkt anzutreffen gleich hoch sind) mit Hilfe eines GAM (Generalisiertes Additives Modell) (Zuur et al. 2009). Nachdem die Entfernungen von Zufallspunkten bzw. Individuen zu einer Variablen (z.B. Waldrand) aufgetragen wurden, wurde mit Hilfe des GAM eine Kurve erzeugt, die die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens wiedergibt (Abb. 6). Anhand der Kurve lässt sich der Erwartungswert ablesen. Im Falle der Variable Waldrand sind 50 % der Großen Brachvögel bei einem Abstand von 500 m zum nächsten Waldrand zu erwarten (Abb. 6).

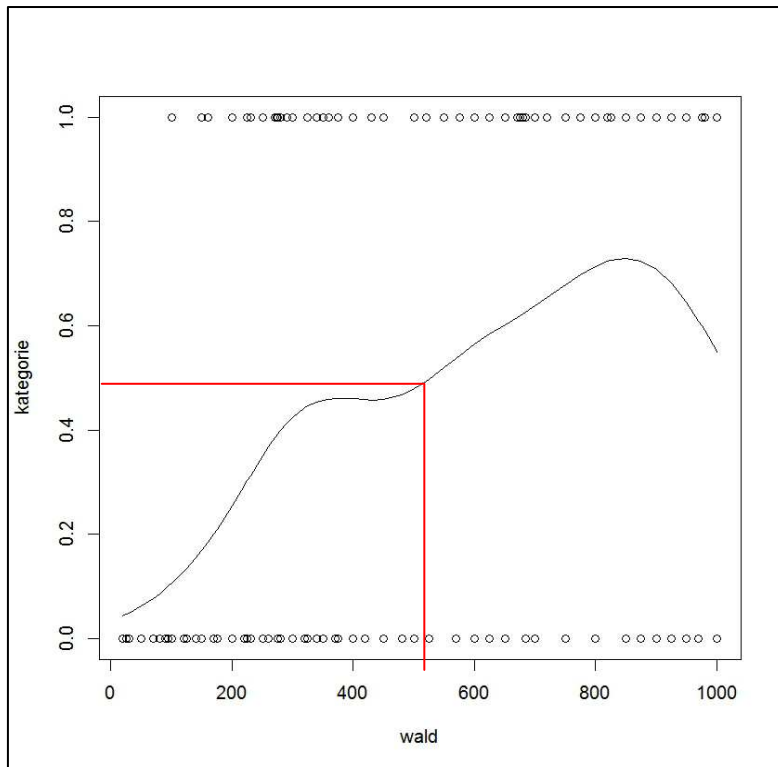


Abb. 6: Entfernungen von Zufallspunkten (Kategorie 0) und Brachvogelbeobachtungen (Kategorie 1) zu Waldrändern. Schwarze Linie: Wahrscheinlichkeit des Vorkommens nach GAM (s. Text). Rote Linie: Erwartungswert bei 50 %.

(2) Ermittlung des Signifikanzbereiches durch den exakten Test nach Fisher: Die Anzahl der Brachvogelpunkte wurde gegen die Anzahl der Zufallspunkte innerhalb verschiedener Wirkungsbereiche (z.B. 0 - 200 m, 0 - 300 m, 0 - 500 m, usw.) getestet. Dies geschah solange mit unterschiedlichen Abstandsklassen, bis eine Signifikanzgrenze zwischen der Anzahl der Brachvogel- und der der Zufallspunkten gefunden wurde (Tab. 5). Für diese und alle weiteren Berechnungen wurde das Signifikanzniveau auf $<0,05$ festgelegt.

Tab. 5: Exakter Test nach Fisher für Brachvogel- bzw. Zufallspunkte (n jeweils 98) der Variable "Gehölz".
Signifikanzniveaus: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$; n.s. nicht signifikant

Abstandsklasse (m)	Anzahl Zufallspunkte	Anzahl Brachvogelpunkte	p	95 % Konfidenzintervall	
<100	51	16	<0,001***	2,74	11,58
>100	47	82			
<200	68	50	0,013**	1,17	4,08
>200	30	48			
<250	71	63	0,282 ^{n.s.}	0,76	2,81
>250	27	35			

Die Ergebnisse der Methode (1) und (2) wurden genutzt, um Empfehlungen für Mindestabstände der genannten Strukturen für Brachvogel Schutzmaßnahmen zu geben: "Empfohlener Mindestabstand".

Da die beschriebenen Faktoren nicht einzeln, sondern gemeinsam auf eine Vogelart wirken und sich zusätzlich gegenseitig beeinflussen, wurden multivariate GAM mit Binomialverteilung berechnet. Die abhängige Variable entsprach hier der Zugehörigkeit zur Gruppe (Individuum oder Zufallspunkt). Von den erklärenden Variablen (Modell (2), Tab. 3) wurden Gehölz, Waldrand, Gebäude und Weg neu zur Variable "Nähe Störkulisse" zusammengefasst. Diese nahm den Wert "ja" an, wenn der Punkt innerhalb des "empfohlenen Mindestabstands" (s. oben) von mindestens einer der Strukturen lag.

Vor Beginn der Modell-Auswahl wurde mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Pearson (R Development Core Team 2008) überprüft, ob die erklärenden Faktoren miteinander korrelierten. Alle nicht korrelierenden Faktoren flossen in das Globale Modell (entspricht dem Modell mit den meisten Variablen) ein. Die Modellauswahl (ausgehend vom Globalen Modell) erfolgte durch sukzessives Entfernen der am wenigsten signifikanten Variablen, solange bis ausschließlich signifikante Variablen im Modell verblieben.

Die Auswahl des Modells, welches das Vorkommen der Brachvögel am wahrscheinlichsten erklärte erfolgte nach dem Akaike-Informationskriterium (AIC). Das AIC wägt hierbei zwischen der Passgenauigkeit und der Komplexität von Modellen ab. Es stellt demnach keinen Beweis für eine Hypothese dar, sondern zeigt an, welches der berücksichtigten Modelle am besten durch die Daten gestützt wird (Burnham & Anderson 2002). Je kleiner das AIC, desto besser wird ein Model durch die Daten gestützt. Weitere wichtige Werte zur Modellauswahl sind:

- ΔAIC : Beschreibt die Differenz des AIC zweier Modelle. Ein $\Delta AIC < 2$ deutet an, dass zwei Modelle ungefähr den gleichen Erklärungswert haben. Ein $\Delta AIC > 2 < 7$ gibt beträchtliche Hinweise und ein $\Delta AIC > 7$ starke Hinweise darauf, dass sich beide Modelle unterscheiden.
- AIC_w (AIC_{weight}): Beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Modell das „beste“ Modell ist. Er kann Werte zwischen 1 und 0 annehmen.
- *Devianz*: Wird als Maß für die Fitqualität des Modells für den empirischen Datensatz angegeben.

5. Ergebnisse

5.1 Bestandsentwicklungen

Die Bestände des Großen Brachvogels sind nach einem Bestandsrückgang Mitte der 80er, Anfang der 90er Jahre sowohl im gesamtdeutschen Gebiet (Sudfeldt et al. 2013), wie auch landesweit (Jeromin & Hötcker 2014; Abb. 7) als stabil zu werten.

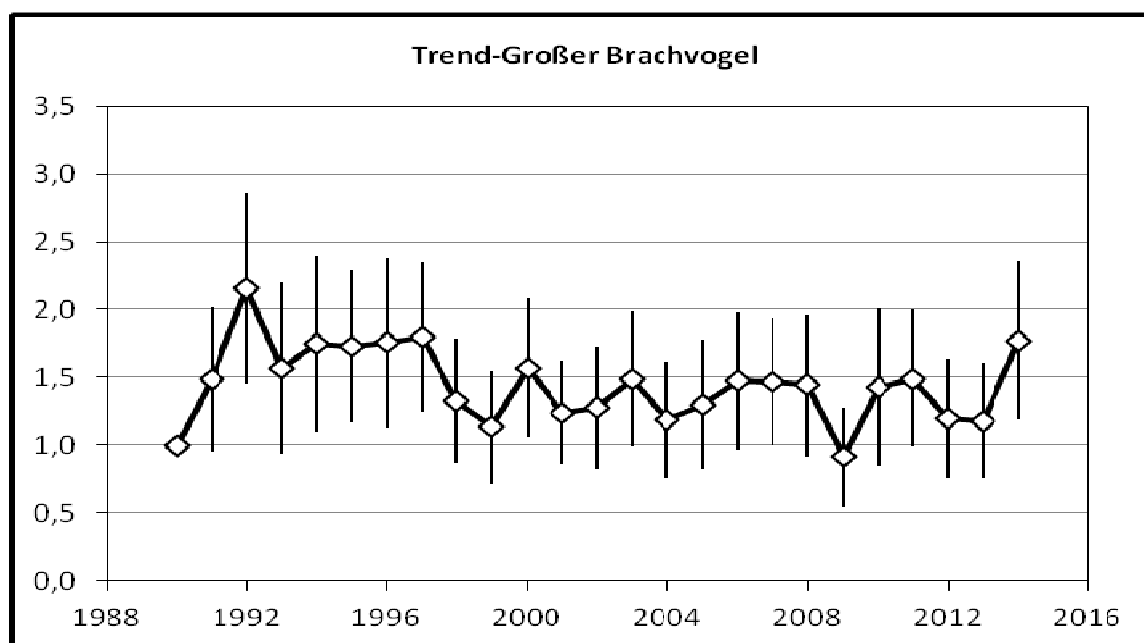


Abb. 7: Trendberechnung des Bestandes des Großen Brachvogels in Schleswig-Holstein seit 1990 mittels TRIM (Trend & Indices for monitoring Data, (van Strien et al. 2004)). Vertikale Linien markieren den Standardfehler. Quelle: (Jeromin & Hötcker 2014).

Da im Jahr 2013 erstmalig eine derartige Untersuchung am Großen Brachvogel in der ETS stattfand, können noch keine projektinternen Bestandserhebungen in diesen Bericht einfließen. In Schleswig-Holstein, speziell in der ETS, werden jedoch regelmäßige Brutvogelkartierungen durchgeführt. Diese Daten wurden genutzt, eine Entwicklung des Großen Brachvogelbestandes zu zeigen (Tab. 6). Hiernach kann der Bestand des Großen Brachvogels im SPA Eider-Treene-Sorge-Niederung zum jetzigen Zeitpunkt als stabil betrachtet werden.

Tab. 6: Großer Brachvogel Brutbestände der Eider-Treene-Sorge-Niederung 1997 - 2014, sowie Größenangaben zum untersuchten Gebiet.

* Brutvögel der Moore wurden hier nicht berücksichtigt. **unabhängig von SPA Grenzen

Jahr	1997	2001	2000-2004	2008-2012	2013	2014
Größe (ha)	18.318 **	18.535 **	15.014 (nur SPA)	15.014 (nur SPA)	7.677 **	9.236 **
Anzahl Brutpaare	99	51*	100	80	56**	84**
Quelle	(Nehls 2001)	(Hötker et al. 2005)	(Romahn et al. 2008)	(Jeromin & Scharenberg 2012)	(Busch & Jeromin 2013)	Eigene Daten

Die ersten Brachvögel wurden am 03.03.2014 beobachtet. Während der Saison 2014 wurden 84 Reviere erfasst. Die meisten Reviere befanden sich in den Untersuchungsgebieten Meggerkoog (23 Reviere) und Börm (16 Reviere). Auch in den Bereichen Bargstall und Neue Sorge (12 und acht Reviere) sowie Tetenhusen (sieben Reviere) wurden noch verhältnismäßig viele Reviere erfasst. In den Gebieten Prinzenmoor, Erfde, Tielen und Süderholmlin befanden sich jeweils noch drei bis sechs Reviere, wohingegen in den Gebieten Wohlde und Pahlen, kein Revier mehr erfasst wurde (Abb. 8).

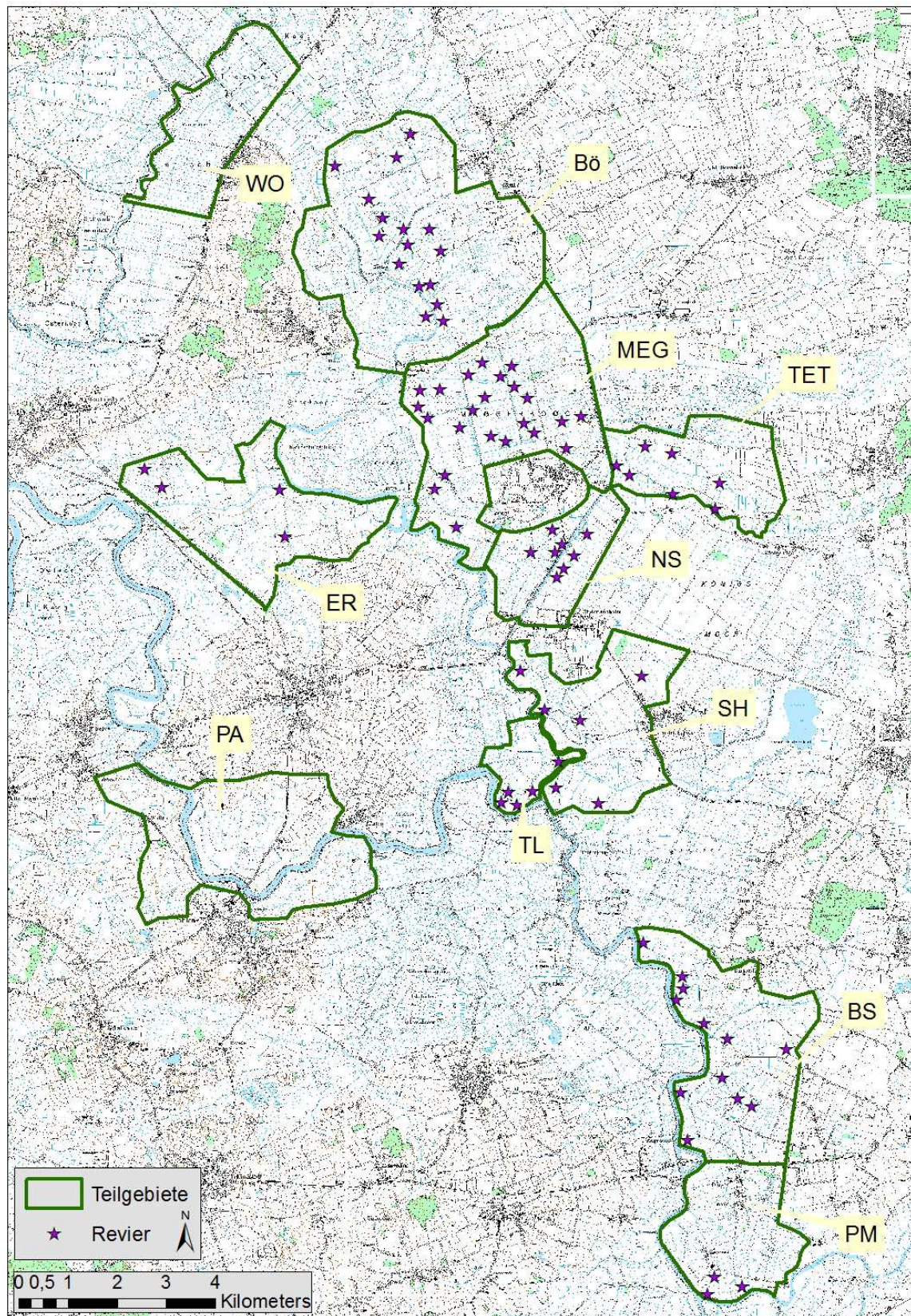


Abb. 8: Revierverbreitung des Großen Brachvogels im SPA Eider-Treene-Sorge-Niederung im Jahr 2014 innerhalb der verschiedenen Untersuchungsgebiete. Gebietskürzel s. Abb. 1.

Die höchste Siedlungsdichte wurde in den Gebieten Tielen (2,61 Reviere/km²) und Meggerkoog (1,82 Reviere/km²) erreicht. In allen 11 Untersuchungsgebieten kombiniert lag die Siedlungsdichte bei 0,91 Revieren/km² (Tab. 7). Ohne die beiden Untersuchungsgebiete Wohlde und Pahlen, in denen null Reviere kartiert wurden, betrug die Siedlungsdichte 1,13 Reviere/km².

Die letzten Reviervögel wurden am 21.07.2014 in der ETS beobachtet. Die Brachvogelsaison betrug somit 140 Tage (vom 03.03. bis 21.07.2014).

Tab. 7: Gebietsgrößen sowie Revieranzahl und die daraus resultierende Siedlungsdichte (Reviere/km²) Großer Brachvögel innerhalb der ETS. Gebietskürzel s. Abb. 1.

	BÖ	MEG	ER	TET	NS	SH	TL	BS	PM	WO	PA	Gesamt
Gebietsgröße (km ²)	17,5	12,6	8,7	5,7	4,6	7,8	1,9	9,6	5,9	6,0	11,9	92,4
Anzahl Reviere	16	23	4	7	8	6	5	12	3	0	0	84

5.2 Brutbiologie

Während der Saison 2014 wurden 38 Gelege des Großen Brachvogels gefunden, die im Rahmen des GWS vor landwirtschaftlichen Einflüssen geschützt wurden. Zehn der 38 Gelege wurden zusätzlich durch Zäune vor Bodenprädatoren geschützt. Aus 19 der 38 Gelege schlüpften Küken. Weiterhin wurden 11 Familien (zuvor kein Gelegefund) gefunden. Von diesen insgesamt 30 Familien erreichten 30 Küken die Flugfähigkeit (Tab. 9, folgendes Kapitel). Der Zeitraum vom Fund des ersten, bis zum Fund des letzten Geleges betrug 62 Tage (11.04. - 12.06.2014).

Seit dem Jahr 2004 wurden Gelege des Großen Brachvogels im Zuge des GWS in der ETS geschützt (Jeromin 2009). Seitdem wurde die Zahl der geschützten Gelege ständig gesteigert (Abb. 9) und erreichte im Jahr 2013 ihr vorläufiges Maximum.

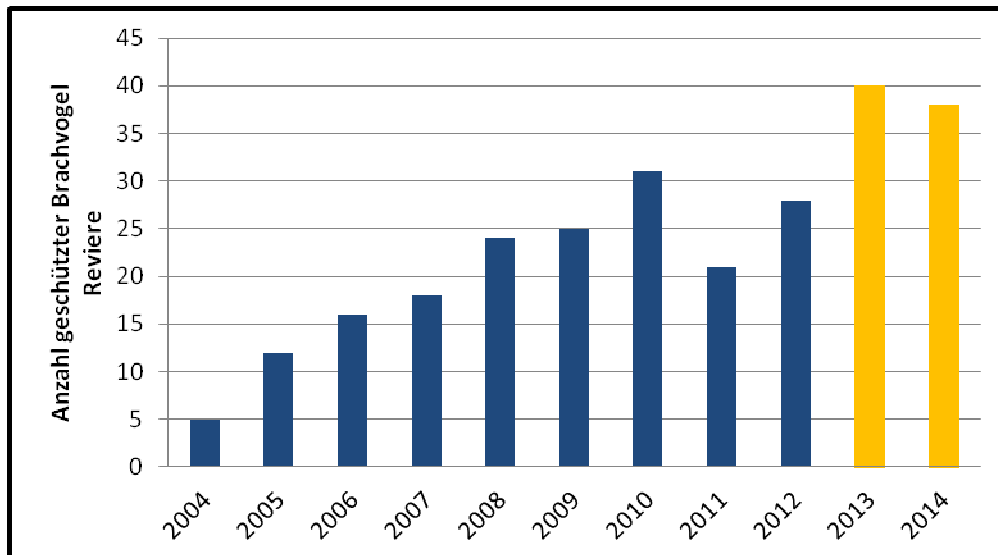


Abb. 9: Anzahl der im Rahmen des GWS betreuten Brachvogel Reviere (blaue Balken) seit 1999 (Jeromin 2009, 2011; Jeromin & Evers 2013), sowie der im Zuge der vorliegenden Untersuchung gefundenen und durch den GWS geschützten Gelege 2013 und 2014 (gelbe Balken).

5.2.1 Schlupf- und Bruterfolg

Aus 19 der 38 Gelegen schlüpften Küken. Prädation war der häufigste Grund für Gelegeverluste. Zweithäufigste Verlustursache war mit 16 % die Aufgabe von Gelegen. Verluste durch die Landwirtschaft waren mit 2,6 % gering.

Innerhalb der zwei Zaungebiete wurden 10 der 21 Gelege durch einen Elektrozaun geschützt (Abb. 10 und 11). Aus 90 % der gezäunten Gelege schlüpften Küken, wohingegen nur 33 % (vier von 12 Gelegen) der ungezäunten Gelege der Zaungebiete erfolgreich bebrütet wurden. Im Vergleich zu den Kontrollgebieten, ist das Ergebnis vergleichbar. Hier schlüpften aus 38 % (sechs von 16 Gelegen) der Gelege Küken.

Im **Zaungebiet (1)** (Meggerkoog/Tetenhusen) wurden 13 Gelege gefunden, wovon sechs eingezäunt wurden (Abb. 10). Fünf der sechs gezäunten Gelegen waren erfolgreich. Das sechste Gelege bestand aus vier unbefruchteten Eiern. Sieben Gelege innerhalb dieses Gebietes wurden nicht eingezäunt. Aus zwei von ihnen schlüpften ebenfalls Küken. Fünf waren nicht erfolgreich, sie wurden prädiert.

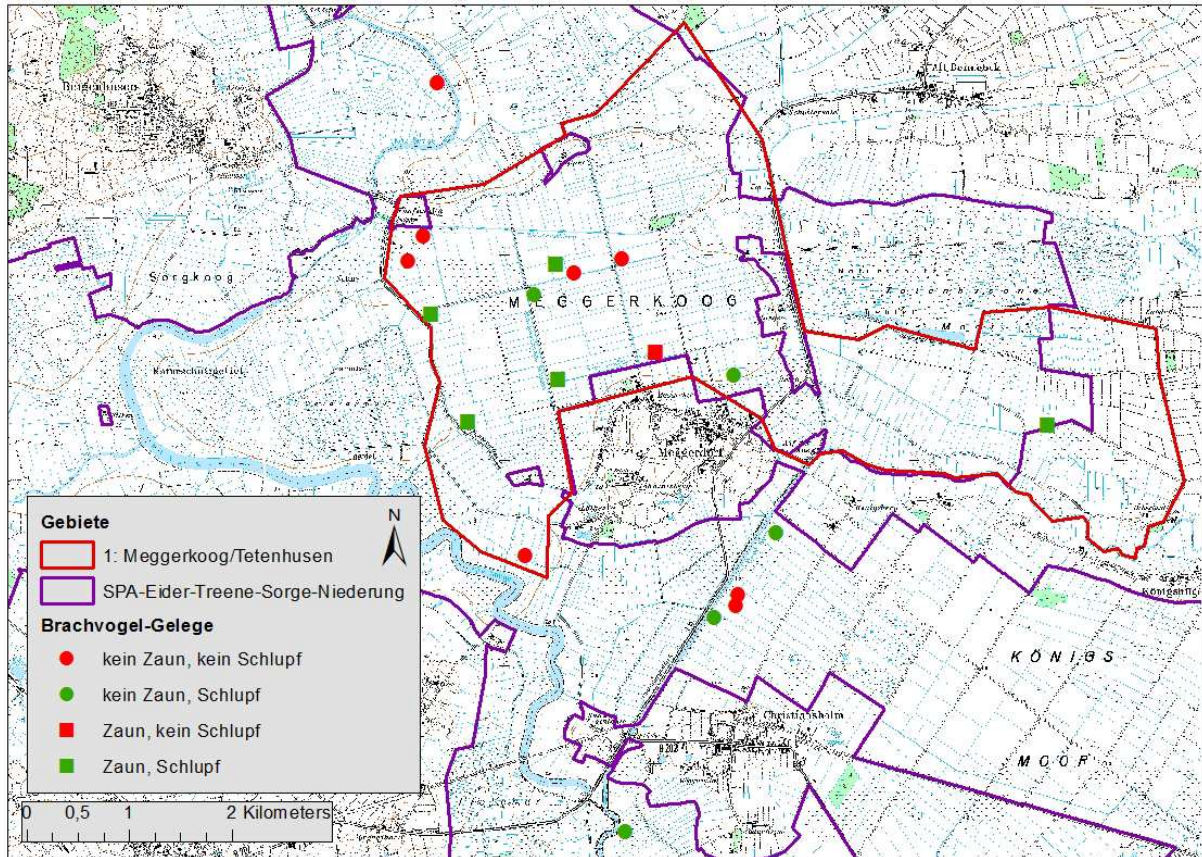


Abb. 10: Gefundene Gelege des Zaungebietes-1 (bestehend aus den zwei Untersuchungsgebieten Meggerkoog und Tetenhusen (Lage s. Abb. 1)). Gezäunte Gelege sind quadratisch dargestellt, ungezäunte rund. Erfolgreiche Gelege sind grün dargestellt, nicht erfolgreiche rot.

Im **Zaungebiet (2)** (Bargstall/Prinzenmoor) wurden neun Gelege gefunden, viermal wurde hier ein Zaun aufgestellt (Abb. 11). Aus allen vier gezäunten Gelegen schlüpften Küken. Fünf Gelege innerhalb dieses Gebietes wurden nicht eingezäunt. Aus zwei von ihnen schlüpften ebenfalls Küken. Drei weitere waren nicht erfolgreich, sie wurden prädiert.

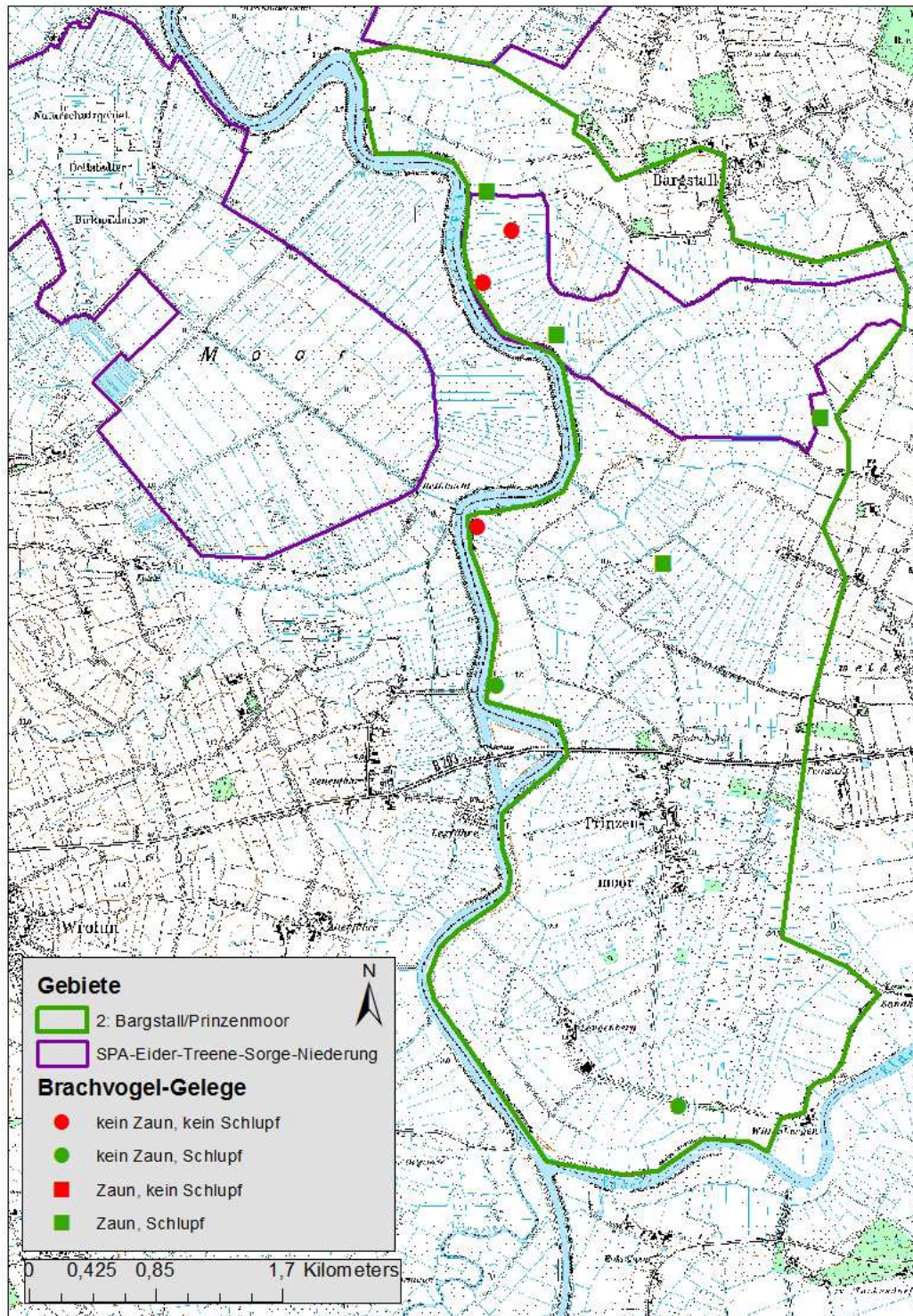


Abb. 11: Gefundene Gelege des Zaungebietes-2 (bestehend aus den zwei Untersuchungsgebieten Bargstall und Prinzenmoor (Lage s. Abb. 1)). Gezäunte Gelege sind quadratisch dargestellt, ungezäunte rund. Erfolgreiche Gelege sind grün dargestellt, nicht erfolgreiche rot.

Die nach Mayfield errechnete tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit aller Gelege der ETS lag bei 0,97. Die sich hieraus ergebende Schlupfrate ($0,97^{33}$) betrug 38 %. In den Zaungebieten lag die Schlupfrate bei 28 % (Meggerkoog/Tetenhusen) bzw. 69 % (Bargstall/Prinzenmoor), in den Kontrollgebieten bei 29 %. Die Prädationsrate lag bei insgesamt 44 % (Tab. 8).

Tab. 8: Tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit und die daraus resultierende Schlupfrate der Brachvogel Gelege innerhalb der Zaun- und Kontrollgebiete im Jahr 2014, errechnet mit Mayfield.

	Anzahl Gelege	Anzahl Mayfieldtage	Prädations- rate	Tägl. Überlebensrate	Schlupfrate
Zaungebiet (1)	13	157	0,5733	0,9618	0,2764
Zaungebiet (2)	9	224	0,3591	0,9887	0,6873
Kontrollgebiet	16	246	0,4178	0,9634	0,2921
Gesamt	38	627	0,4424	0,9713	0,3825

Für die Berechnungen des Bruterfolges in der ETS wurden auch diejenigen flüggen Küken mit einbezogen, deren Gelege im Vorfelde nicht gefunden wurde (insgesamt 13 Familien). In der gesamten ETS lag der Bruterfolg bei 0,36 flüggen Juvenilen/Revierpaar, wobei die Streuung zwischen den Untersuchungsgebieten mit 0 - 0,57 Juvenilen/Revierpaar groß war. Dies war vor allem auf die Aktivitäten des Gelegeschutzes durch Elektrozäune zu erklären. Innerhalb der zwei Zaungebieten wurden 22 Junge flügge, von denen 50 % aus gezäunten Gelegen geschlüpft waren. In den Kontrollgebieten wurden 8 Junge flügge. Der Bruterfolg innerhalb der Zaungebiete lag somit mit 0,49 Juvenilen/Revierpaar mehr als doppelt so hoch wie in den Kontrollgebieten (0,21 Juvenile/Revierpaar). Für die gesamte ETS bedeutet dies einen Bruterfolg von 0,36 flüggen Juvenilen/Revierpaar im Jahr 2014 (Tab. 9). Für detailliertere Ergebnisse zum Zaunprojekt s. Meyer & Jeromin (2014).

Tab. 9: Lister aller Brachvogelreviere und Gelege der Zaungebiete, sowie der Kontrollgebiete, Anzahl geschlüpfter Gelege sowie flügger Juveniler und der daraus resultierende Bruterfolg (flügge Juvenile/Revier) des Jahres 2014. Zahlen in Klammern beziehen sich auf Familien, die erst nach dem Schlupf gefunden wurden. Sie addieren sich zu den genannten Gelegen.

	Zaungebiet (1)	Zaungebiet (2)	Kontrollgebiete	Gesamt
Anzahl Reviere	30	15	39	84
Anzahl Gelege	13	9	16	38
Anzahl Gelege mit Zaun	6	4	0	10
Anzahl Gelege mit Schlupferfolg	7(4)	6(2)	6(5)	19(11)
Anzahl flügger Juveniler	16	6	8	30
Bruterfolg	0,53	0,40	0,21	0,36

Die Betrachtung eines Bereiches im Untersuchungsgebiet Meggerkoog (ein vergleichsweise gut überwacht Gebiet) aus vergangenen Jahren (Tab. 10) zeigte, dass einerseits Schwankungen zwischen verschiedenen Jahren auftraten, dass der Bruterfolg des Brachvogels jedoch (zumindest in diesem Untersuchungsgebiet) grundsätzlich ausreichte, um die Population zu erhalten

Tab. 10: Zusammenfassung der Revieranzahl sowie des Bruterfolges (Juvenile/Revierpaar) Großer Brachvögel eines Teilbereiches (Meggerkoog West) im Meggerkoog der Jahre 2005 - 2012.

Jahr	Anzahl Reviere	Bruterfolg (Juv./Revierpaar)	Quelle
2005	2	1,0	(Jeromin 2005)
2006	3	1,3	(Jeromin 2006)
2007	5	1,2	(Jeromin 2007)
2008	9	0,2	(Jeromin 2008)
2009	7	0	(Jeromin 2009)
2010	6	0,6	(Jeromin 2010)
2011	7	0,5	(Jeromin 2011)
2012	9	0,7	(Jeromin 2012)
Gesamt		0,68	

Aus erfolgreichen Gelegen schlüpften durchschnittlich $3,04 \pm 1,04$ Küken ($n = 31$ Gelege der Jahre 2013 & 2014). Die Kükenüberlebensrate lag in diesem Jahr bei 31 % (30 von möglichen 97 Küken wurden flügge).

5.2.2 Probleme beim Schlupf

Im Verlauf der Brutsaison 2014 wurden bei der Kontrolle der Gelege vermehrt nicht geschlüpfte Eier bzw. tote Küken in den Gelegemulden gefunden. Dieses Phänomen wurde bei meist ein bis zwei Eiern bzw. Küken bei 52,9 % aller Gelege mit Schlupferfolg (neun von 17 Gelegen) beobachtet. Zwei Gelege mit Schlupferfolg wurden in diese Berechnungen nicht einbezogen, da die genaue Anzahl der Eier im Vorfeld nicht bekannt war oder bei der letzten Gelege-Kontrolle nicht auf verbliebene Eier geachtet wurde (meist durch die Gebietsbetreuer). Insgesamt waren 16,2 % aller Eier (11 von 68 Eiern) betroffen (Abb. 12). Innerhalb der Zäune betraf es 18,8 %, außerhalb 13,9 % aller Eier (Abb. 12).

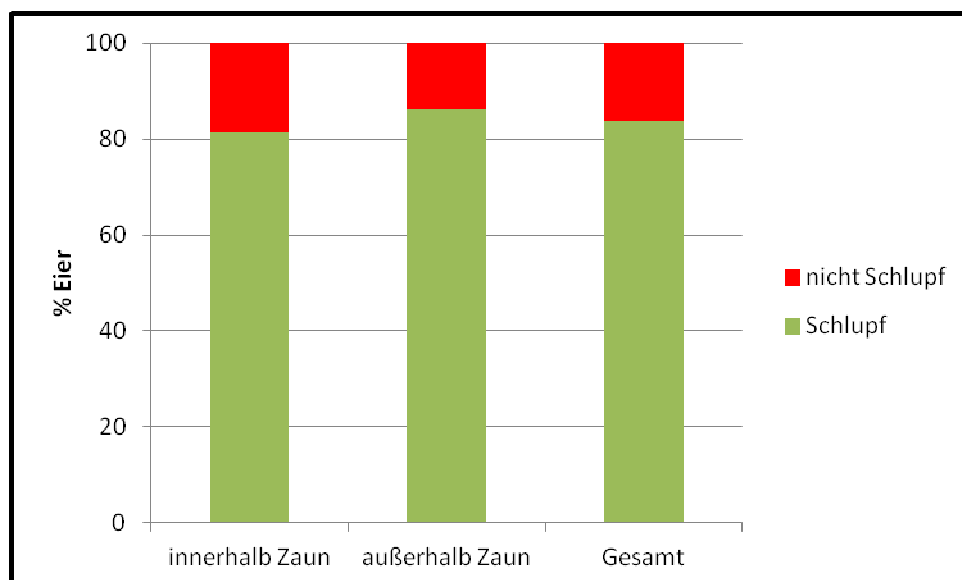


Abb. 12: Prozentuale Anzahl nicht geschlüpfter Eier aller Gelege mit Schlupferfolg (n = 17 Gelege bzw. 68 Eier).

Knapp 3 % der Eier waren unbefruchtet oder starben während des Schlupfvorganges. Jeweils 4 % wurden als tote Küken aufgefunden bzw. entwickelten sich ab einem gewissen Grad nicht mehr weiter. Ein Ei (1,47 %) verblieb in der Gelegemulde und wurde nicht geöffnet. Sein Schicksal blieb unbekannt (Abb. 13).

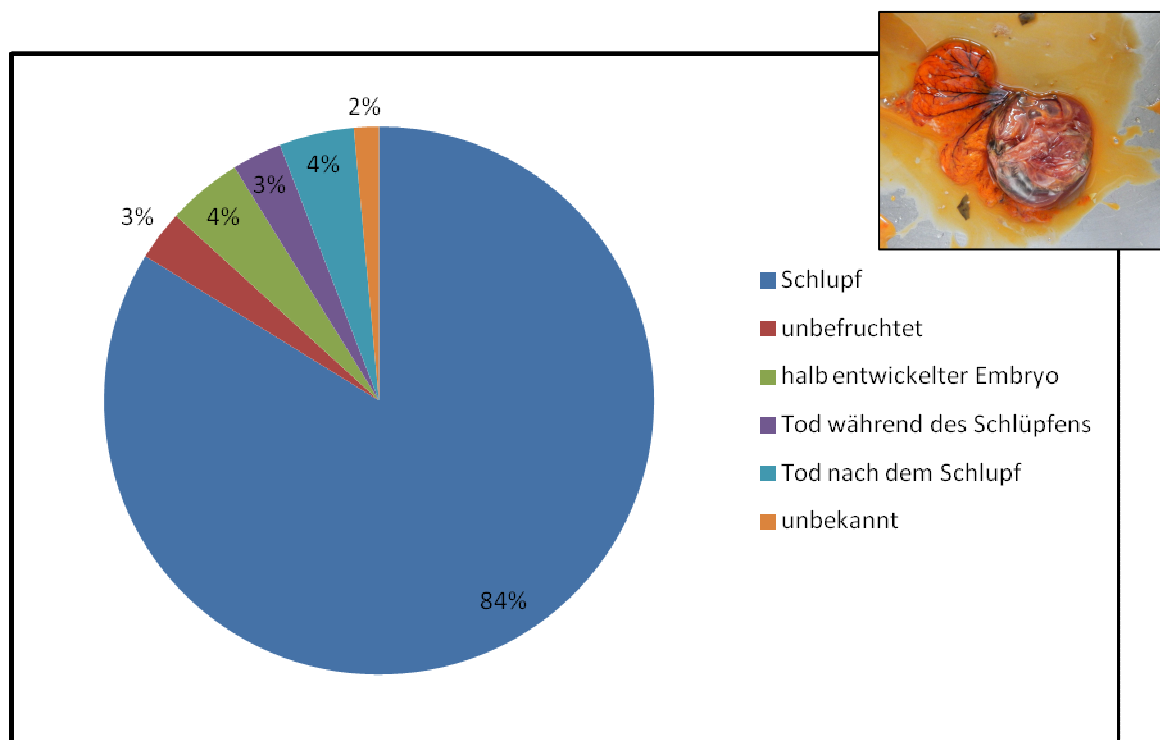


Abb. 13: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen Ursachen für ein Verbleiben von Eiern in der Gelegemulde (n = 68 Eier). Oben rechts: Embryo des Großen Brachvogels, welcher sich während der Bebrütung nicht weiterentwickelte.

Eines der während des Schlupfes verstorbenen Küken (aus dem Untersuchungsgebiet Tetenhusen) wurde zur Untersuchung ins Landeslabor Schleswig-Holstein geschickt. Der Pathologische Bericht (s. Anhang 1) wies dem verstorbenen Küken eine *E.coli* Sepsis nach, „die mit hoher Wahrscheinlichkeit mit der Unfähigkeit zum Schlupf in Zusammenhang steht.“

5.3 Fang und Beringung

Im Jahr 2014 wurden während der Monate Mai bis Juli insgesamt 47 Große Brachvögel beringt (Tab. 11). Sechs adulte Tiere wurden auf dem Gelege gefangen und mit individuellen Farbringkombinationen beringt. 41 Küken erhielten einen Stahlring der Vogelwarte Helgoland, von denen wiederum 28 Küken (älter als 14 Tage) mit einer individuellen Farbringkombination beringt wurden.

Tab. 11: Anzahl der 2014 beringten Großen Brachvögel (adult und juvenil) je Untersuchungsgebiet.

Gebiet	Farbberingung			Metallberingung	Gesamt
	Männchen	Weibchen	juvenil	juvenil	
Bargstall	0	2	8	0	10
Börm	2	1	9	4	16
Erfde	0	0	0	0	0
Meggerkoog	0	0	1	3	4
Süderholm	0	1	3	3	7
Neue Sorge	0	0	1	0	1
Tetenhusen	0	0	4	3	7
Tielen	0	0	2	0	2
Prinzenmoor	0	0	0	0	0
Gesamt	2	4	28	13	47

5.4 Beobachtungen farbberingter Vögel

Durch Beobachtungen schon vor Beginn der Brutperiode wurde vier der fünf adulten, farbberingten Großen Brachvögel aus dem Jahr 2013 auch im Jahr 2014 wieder gesichtet. Die erste Ablesung wurde am 13.03.2014 im Untersuchungsgebiet Bargstall gemacht. Drei der vier Vögel wurden in unmittelbarer Nähe zu dem Ort wiedergesehen, an dem sie im Jahr 2013 schon brüteten und beringt wurden (Abb. 14). Der vierte Vogel wurde nicht an seinem Beringungsort (Börm) gesichtet sondern im angrenzenden Meggerkoog (6,8 km entfernt vom Beringungsort, Abb. 14). Hier wurde er einmalig beobachtet. Die Rückkehrtrate betrug demnach 83 %.

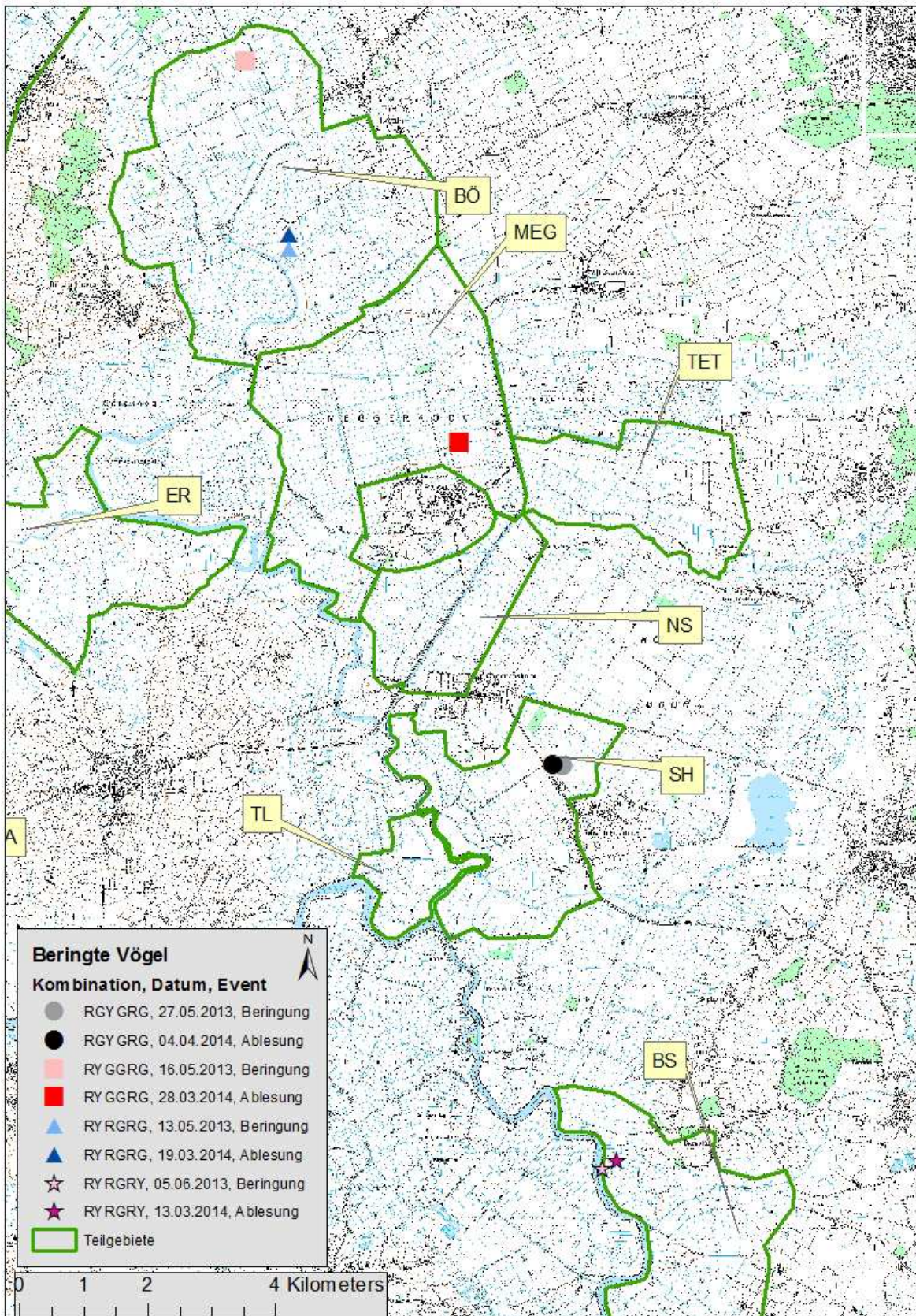


Abb. 14: Beringungs- und Wiedersichtungsort von vier Großen Brachvögeln. Helle Symbole: Beringungsort 2013; dunkle Symbole: Wiedersichtungsort 2014. Buchstabenkürzel stehen für die Farbringkombinationen: R = rot; G = grün; Y = gelb. Untersuchungsgebietskürzel s. Abb. 1.

Weiterhin wurde im Dezember 2013 ein beringtes Männchen (Kombination: RYR-GRY) im Elmley Nature Reserve, in Swale, Kent, England von einem Ornithologen beobachtet, wo es wahrscheinlich den Winter verbrachte.

5.5 Habitatanalyse

Die Auswertung von 98 Brachvogelpunkten und den dazugehörigen 98 Zufallspunkten zur Brutzeit zeigte, dass Störkulissen wie Gehölze, Wälder, Wege und Gebäude in einer Entfernung von bis zu 600 m potenziell Brachvogelhabitate entwerten können (Tab. 12; Abb. 15).

Tab. 12: Ergebnisse der Störkulissen-Auswertung 2012 - 2014.

Methode (1): Erwartungswert nach GAM. *Methode (2):* Signifikanzbereiche beziehen sich auf die Abstände, bei denen sich die Anzahl der Brachvogelpunkte signifikant von der der Zufallspunkte unterschied (s. Text). *Erforderlicher Mindestabstand:* aus den Ergebnissen von Methode (1) und (2) abgeleitete Empfehlung für die Anlage von Schutzmaßnahmen für Große Brachvögel. *n:* Stichprobengröße. Signifikanzniveaus: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$; *n.s.:* nicht signifikant.

Variable	n	Methode (1)	Methode (2)			Erforderlicher Mindestabstand
		50 % Erwartungswert (m)	Signifikanzbereich (m)	p (exakter Test nach Fisher)	95 % Konfidenzintervall	
Gehölz	98	120	0 - 200	0,013	1,17 4,08	>120
Wald	98	500	0 - 800	0,014	1,16 4,39	>500
Gebäude	98	600		n.s.		>600
Weg	98	100	0 - 100	0,01	1,49 5,83	>100

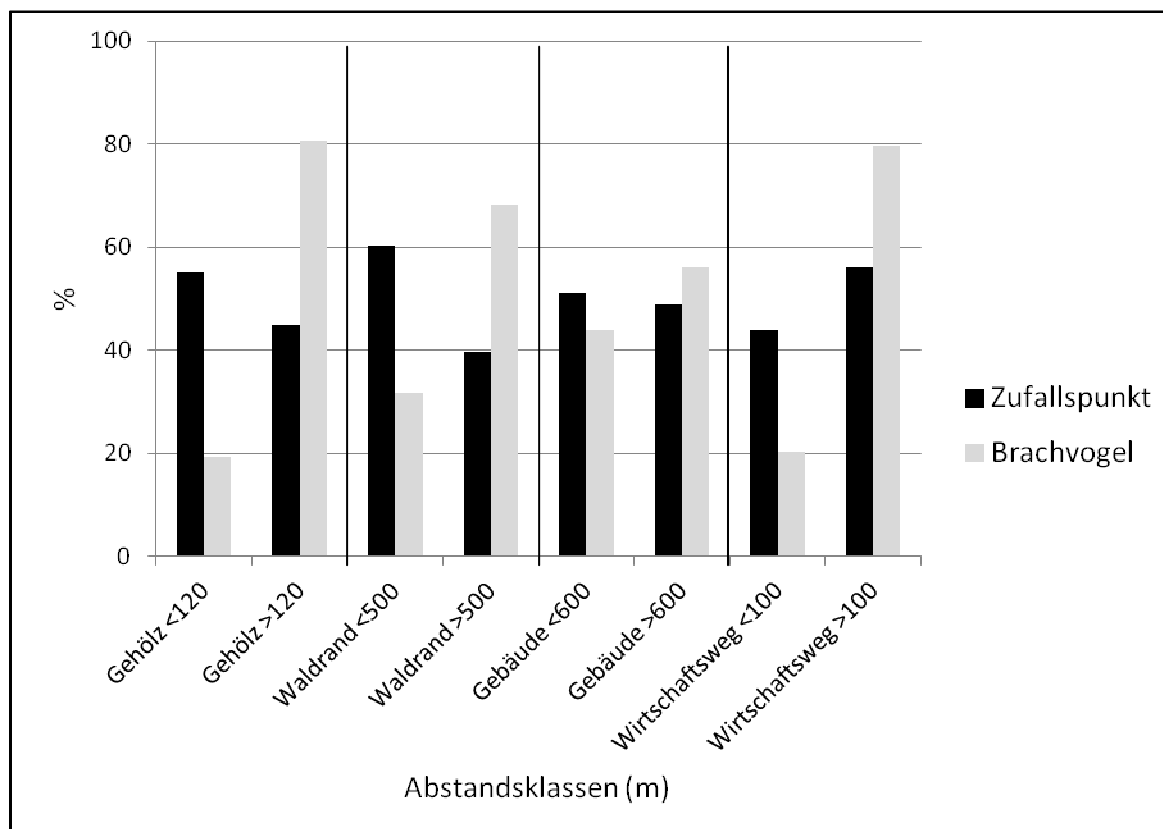


Abb. 15: Prozentuale Verteilung der Großen Brachvögel (helle Balken) bzw. der Zufallspunkte (dunkle Balken) zu ausgewählten Habitatvariablen. Die Darstellungen der Abstandsklassen wurden für jede Variable individuell den in Tab. 12 empfohlenen Mindestabstände angepasst. n = 98 für Brachvogel- sowie für Zufallspunkte.

Es wurde deutlich, dass einzelne Gehölze und Wirtschaftswege eine geringere Störwirkung hatten als Waldränder oder Gebäude. Bei Gebäuden war jedoch keine Signifikanzgrenze durch Methode (2) nachweisbar (Tab. 12). Die ermittelten Mindestabstände der beiden Methoden (Tab. 12) sind als Radius zu verstehen, in dem ein möglichst störungsfreier Raum herrschen sollte, um ein Habitat möglichst attraktiv für Brachvögel zu machen.

Da keine Korrelation der Variablen festgestellt wurde, flossen sie alle ins Globale Modell ein. Das Globale Modell (1) hieß demnach:

$$\text{An/Abwesenheit Brachvogel} \sim \text{Vegetationshöhe} + \text{Habitat-Typ} + \text{An/Abwesenheit Binsen} + \text{An/Abwesenheit Gruppen} + \text{An/Abwesenheit Störkulisse}$$

Die Variable "Gruppen" schien das Vorkommen der Art zwar positiv zu beeinflussen, war im Modell jedoch nicht signifikant ($p = 0,5$), weshalb sie als einzige, nicht signifikante Variable entfernt wurde (Modell (2), Tab. 13). Das Modell ohne die Variable "Gruppen" hatte zwar einen niedrigeren AIC-Wert als das Globale-Modell, beide Modelle (Tab. 13) erklärten das

Vorkommen jedoch in etwa gleich gut ($\Delta AIC < 2$). Das Streichen weiterer Variablen führte nicht zu einer Verbesserung des Modells.

Tab. 13: Modellselektion des GAM mit Binomialverteilung. Das Globale Modell (1) enthielt alle Variablen (s. Text). Im Modell (2) wurden die Variablen An/Abwesenheit von Gruppen gestrichen.

Modell	AIC	AIC _w	ΔAIC	Deviance	R ²
(1) An/Abwesenheit Brachvogel ~ Vegetationshöhe + Habitat-Typ + An/Abwesenheit Binsen + An/Abwesenheit Gruppen + An/Abwesenheit Störkulisse	227,37	0,275	0	211,37	0,21
(2) An/Abwesenheit Brachvogel ~ Vegetationshöhe + Habitat-Typ + An/Abwesenheit Binsen + An/Abwesenheit Störkulisse	225,43	0,725	1,94	211,43	0,21

Aus der Modellberechnung (Tab. 14) geht hervor, dass Bereiche nahe Störkulissen und mit hohem Binsenanteil bzw. höherer Vegetation von Großen Brachvögeln eher gemieden wurden. Weiterhin wirkte sich das Vorhandensein von Grünland (Habitat-Variable) signifikant positiv auf das Vorkommen der Art aus. Auch die Habitat-Typen Moor und Weide hatten einen positiven Einfluss, wohingegen Acker negativ wirkte (alle n.s.). Im Allgemeinen erklärte das Modell die Varianz der Daten zu 21 % (R²).

Tab. 14: Variablen-Schätzwerte des besten Modells (Modell (2) s. Tab. 13).

GAM mit Binomialverteilung. Devianz = 211,43, R²: 21,4 % n=188.

Signifikantniveaus: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Variable		Regressions- koeffizient	Standard- fehler	z-Wert	P
Habitat-Typ	Acker	-0,96	1,13	-0,85	0,394
	Grünland	3,31	1,11	2,98	0,003
	Moor	3,11	1,84	1,70	0,089
	Weide	2,05	1,22	1,70	0,093
Vegetationshöhe		-0,05	0,02	-2,98	0,003
Binsen		-1,27	0,68	-1,86	0,063
Störkulisse		-1,45	0,46	-3,17	0,001

6. Diskussion

6.1 Bestandsentwicklungen und Siedlungsdichte

Der von Hötker et al. (2005) befürchtete Bestandsrückgang aufgrund der Verlagerung des Bruthabitats konnte bisher nicht bestätigt werden. Die Bestände innerhalb der ETS scheinen, im Gegensatz zu vielen Vorkommen anderer europäischer Staaten (Berg 1992; Samigullin 1998; Henderson et al. 2002; IUCN 2012), mit mindestens 84 Revierpaaren stabil zu sein. Diese 84 Revierpaare beziehen sich ausschließlich auf die beschriebenen Untersuchungsgebiete der ETS, die nicht mit den in Tab. 6 kartierten Flächen übereinstimmen. Da jedoch die Zählgebiete der genannten Quellen einen größeren Bereich des Schutzgebietes abdeckten, als die Untersuchungsgebiete der vorliegenden Untersuchung, kann davon ausgegangen werden dass der Bestand der Großen Brachvögel im gesamten Schutzgebiet größer ist als 84 Brutpaare.

Hierin unterscheidet sich das Gebiet von anderen Gebieten Deutschlands oder Europas, in denen die Bestände des Großen Brachvogels teilweise dramatisch abnehmen (Busch & Jeromin 2013). Hauptsächlich in Gebieten, in denen Wiesenvogelschutz und/oder direkter Gelegeschutz durch Einzäunen betrieben wurde, wurden ähnlich stabile Bestände beschrieben (Kipp et al. 2008, 2009; Kipp et al. 2010; Schwaiger & Herrmann 2012; Boschert 2013). Bei einer langlebigen Art wie dem Großen Brachvogel kann die Betrachtung der Bestandszahlen nicht ausschließlich dazu genutzt werden, die Stabilität einer Population zu bewerten. Vielmehr ist es entscheidend, demografische Daten wie Reproduktions- und Überlebensraten sowie Emigration und Immigration zu berücksichtigen. Die erhobenen Daten aus den ersten zwei Untersuchungsjahren deuten an, dass die Reproduktionsraten zu gering waren, um die Population auf stabilem Niveau zu erhalten. Fehlende demografische Daten lassen jedoch momentan keine konkreten Schlussfolgerungen zu.

Die starke Variation innerhalb der Siedlungsdichten könnte mit der Habitatqualität zusammenhängen. Auch in Bayern wurden hohe Brachvogel-Revierdichten guter Habitatqualität (Vertragsnaturschutz, Habitatmanagement auf gekauften Flächen, extensive Flächen mit guter Deckung und lückiger Vegetation sowie vielen Kräutern) zugeschrieben (Engl et al. 2004; Schwaiger & Herrmann 2012). Auch eine Konzentration vorhandener Populationen auf (noch) geeignete Gebiete können Auslöser für solch hohe Dichten sein (Engl et al. 2004).

6.2 Fang, Beringung und Beobachtungen farbberingter Vögel

Im Jahr 2014 wurde die Anzahl der beringten Alttiere, im Vergleich zum Vorjahr, auf sechs Vögel erhöht. Weiterhin wurden 20 Küken mehr beringt. Der hohe Anteil an beringten Küken war auf einen höheren Schlupferfolg zurückzuführen.

Es zeichnete sich in diesem Jahr ab, dass farbberingte Vögel aus dem Vorjahr in die unmittelbare Nähe ihres Beringungsortes zurückkehrten, was sich mit Literaturdaten zu sehr hoher Ortstreue deckt (Kipp 1982; Kube 1988). Drei der vier gesichteten Vögel wurden auf denselben Flächen beobachtet wie im Jahr 2013. Der vierte Vogel hatte im Jahr 2013 sein Gelege durch Prädation einer Rohrweihe verloren. Es wäre demnach denkbar, dass das Tier aufgrund zu hoher Störungen im Vorjahr umsiedelte. Sein Brutstandort 2014 konnte nicht ermittelt werden.

Auch wurde durch die Meldung aus England ein möglicher Überwinterungsstandort eines adulten Tieres ermittelt. Die Entfernung vom Brutort zum Sichtungsort in England betrug rund 670 Kilometer Luftlinie. Da zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt ist, wo die Individuen der hiesigen Population überwintern, ist es aus naturschutzfachlicher Sicht umso wichtiger, diese Wissenslücken zu schließen um ggf. auch auf Probleme innerhalb der Rast- bzw. Überwinterungsgebiete der Tiere aufmerksam zu werden/machen.

6.3 Schlupf- und Bruterfolg

Durch den GWS konnten Verluste der Gelege und Familien durch landwirtschaftliche Praktiken niedrig gehalten werden. Dies war eine entscheidende Voraussetzung für den Bruterfolg. Die **Schlupfrate** war mit 0,34 im Jahr 2014 gut dreimal höher als 2013, was zum großen Teil auf die Einzäunung der Gelege innerhalb der zwei Zaungebiete zurückzuführen war. Trotzdem war die Prädation die häufigste Ursache für Gelegeverluste und es wurden, ähnlich wie 2013, viele der ungezäunten Gelege prädiert. Die **Kükenüberlebensrate** war mit 31 % verhältnismäßig gut (Beintema 1995; Schekkerman et al. 2009; Jeromin et al. 2012; Roodbergen et al. 2012), jedoch geringer als im Jahr 2013. Kükenverluste traten zwar auf, wurden aber nicht gehäuft, wie 2013, auf eine feucht-kalte Periode im Juni datiert.

Der **Bruterfolg** war 2014 in der ETS mit 0,36 flüggen Jungvögeln/Revierpaar höher als 2013 (0,28 Jungvögel/Revierpaar). Da aus der eigenen Untersuchung noch keine Überlebensrate der Brachvögel berechnet wurden, wurden auch im Jahr 2014 Literaturdaten zum "nachhaltigen" Mindestbruterfolg herangezogen. Hiernach ist ein Bruterfolg von 0,48 - 1,6

flüggen Jungvögeln/Revierpaar nötig, um eine Population stabil zu erhalten (vgl. Busch & Jeromin 2013). Demnach war der Bruterfolg des Großen Brachvogels in einigen Untersuchungsgebieten der ETS zwar ausreichend, im Durchschnitt aller Gebiete war er jedoch zu gering, um die untersuchte Population zu erhalten. Da es sich bei dem hier gemessenen Bruterfolg um einen Minimalwert handelte, ist es möglich, dass der wahre Wert höher lag. Weiterhin ist es für langlebige Arten wie den Brachvogel nicht notwendig jedes Jahr einen bestandserhaltenden Bruterfolg zu erreichen. Um langfristig genügend Küken aufzuziehen, muss es nur hin und wieder Jahre geben, in denen weitaus höhere Bruterfolge erzielt werden. Der Vergleich mit früheren Daten aus einem dem Untersuchungsgebiet Meggerkoog West (Tab. 10) zeigte, dass der Bruterfolg einerseits zwischen den Jahren stark schwanken kann, er aber (zumindest in diesem kleinen Gebiet) trotzdem ausreichend war.

Durch den hohen personellen und zeitlichen Einsatz der Gelegezäunung wurde der Schlupferfolg innerhalb der Zaungebiete deutlich erhöht. Durch verhältnismäßig gute Kükenüberlebensraten war auch der Bruterfolg dieser Gebiete erhöht. Ein hoher Schutzaufwand bzw. Arbeitseinsatz scheinen den Erfolg von Schutzmaßnahmen demnach zu steigern. Auch in einer Studie für die Michael-Otto Stiftung innerhalb von 70 Schutzgebieten wurden „Schutzmaßnahmen“ und „Personaleinsatz“ als die wichtigsten (signifikante) Faktoren, für den Erfolg eines Schutzkonzeptes hervorgehoben (Hötker & Leuschner 2014).

Dass 0 % Prädation der gezäunten Gelege prädiert wurden, untermauert die Vermutung, dass die Prädation an Gelegen innerhalb dieser Gebiete nicht durch Vögel, sondern durch Raubsäuger verursacht wurden. Dies bestätigen auch Untersuchungen in einem der Untersuchungsgebiete (Meggerkoog) der Jahre 2009 - 2013. Hier wurden Gelege vornehmlich von Füchse prädiert (Jeromin et al. 2012).

Für den Schutz der Gelege scheint das Einzäunen mit Geflügelelektrozäunen ein adäquates, jedoch zeitaufwändiges und temporäres Mittel (s. hierzu auch Meyer & Jeromin 2014). Die Küken zu schützen könnte hingegen schwieriger werden, da Watvogelfamilien zum Teil mehrere Kilometer weit wandern (Scheckerman & Boele 2009). Hierfür könnte eine größere Umzäunung hilfreich sein, wie sie z.B. für Kiebitzfamilien bereits erfolgreich getestet wurde (Rickenbach et al. 2011). Diese Methode würde jedoch keine Luftprädatoren wie Krähen, Möwen oder Greife ausschließen und wäre weiterhin teuer (Ausden et al. 2011). Auch kann sie nur dann hilfreich sein, wenn die Habitate für Küken adäquat sind. Ein Zusammenhang von Habitatqualität und Bruterfolg wurde in vielen Arbeiten nachgewiesen (Michels 1999; Boschert 2004; Alkemeier 2008).

Ein Zusammenhang von erhöhtem Jagddruck auf Prädatoren und den Bruterfolg wurde bisher nicht nachgewiesen (Jeromin et al. 2012), weshalb die verstärkte Bejagung von Prädatoren nicht in Betracht gezogen werden sollte. Die vorliegenden Ergebnisse deuten an, dass durch die Beeinflussung der Gelegeprädation (Zaunstellung) und den Einsatz des GWS der Bruterfolg gesteigert werden kann. Da dieser jedoch noch immer kein bestandserhaltendes Niveau erreichte, könnten andere Faktoren wie Habitatqualität und/oder Witterungsverhältnisse ebenfalls suboptimale Faktoren darstellen.

6.4 Probleme beim Schlupf

Die Untersuchung eines Kükens aus dem Bereich Tetenhusen (Anhang 1) erbrachte keine konkreten Hinweise auf mögliche, zugrundeliegende Ursachen. *E.coli* Bakterien kommen auf natürliche Weise im Darm von warmblütigen Tieren vor. Da das Ei bereits vom Küken angepickt war, ist ihr bloßes Vorhandensein innerhalb des Eis nach dem Tod des Kükens nicht erstaunlich. Auch lässt die geringe Stichprobe ($n = 1$) keine kausalen Schlüsse zu. Die im Jahr 2014 gefundenen, verendeten Küken bzw. unbefruchteten Eier betrafen zwar 53 % der Gelege mit Schlupferfolg, die Schlupfrate war jedoch mit 84 % (aus 57 von 86 Eiern schlüpften Küken) nicht besonders niedrig im Vergleich mit Daten aus anderen Gebieten (Boschert 2008).

6.5 Habitatanalyse

Auf der **groben geografischen Skala** (Hötker & Thomsen 2012) zeigte sich, dass der Grünlandanteil innerhalb eines Gebietes, die Offenheit des Geländes, der Anteil an organischen Böden und die Durchführung von Schutzmaßnahmen eine positive Wirkung auf das Vorkommen von Großen Brachvögeln hatten. Weiterhin hoben Studien aus anderen Gebieten heterogene Vegetation, Feuchtigkeit-anzeigende Pflanzen (Pearce-Higgins & Grant 2006), das Vorkommen von Frischwasser und die Größe des Gebietes (De Jong 2012) als entscheidende Faktoren hervor.

Auf der **lokalen Skala** wurden mögliche **Störkulissen** identifiziert. Hier zeigte sich, dass die Variablen Gehölze und Wege in geringeren Abständen (Störwirkung <150 m) toleriert wurden als Wälder und Gebäude (Störwirkung <600 m), wobei die Wirkung bei Gebäuden nicht signifikant war, da die Verteilung der Zufallspunkte zu ähnlich der der

Brachvogelpunkte war. Die tatsächlichen Meidungsentfernungen (Tab. 12) sind mit Unsicherheiten behaftet und sollten deshalb nur als grobe Anhaltspunkte denn als konkrete Grenzen des Störeinflusses betrachtet werden. Brachvögel schienen im Vergleich zu anderen Wiesenlimikolen wie Uferschnepfen (Hötker et al. 2012) stärker durch Gehölze, Gebäude und Wege beeinflusst zu werden (Tab. 15). Die Nähe zu Wäldern hingegen hatte auf beide Arten einen stark negativen Einfluss.

Tab. 15: Vergleichende Darstellung eingehaltener Abstände zu Störkulissen der beiden Wiesenvogel Arten Uferschnepfe und Großer Brachvogel. n.s. nicht signifikant

Variable	Mindestabstand (m)	Mindestabstand (m)
	Uferschnepfe ¹	Großer Brachvogel ²
Gehölz	30 (n.s.)	120
Wald	500	500
Gebäude	100	600 (n.s.)
Weg	30	100

¹nach (Hötker et al. 2012)

²aus Tab. 12

Im Zusammenspiel aller Faktoren (**multivariate Analyse**) wurde deutlich, dass bis auf das Vorhandensein von Gruppen alle eingeflossenen Variablen einen signifikanten Einfluss auf das Vorkommen der Art hatten. Negativ wirkten sich (in absteigender Intensität) die Nähe zu Störkulissen, Vegetationshöhe und das Vorkommen von Binsen aus. Positive Wirkung hingegen hatte die Anwesenheit von Grünland.

Die berücksichtigten Variablen erklärten das Brachvogelvorkommen in der ETS jedoch nur zu 21 %. Das Vorkommen der Art wird höchstwahrscheinlich durch weitere Faktoren beeinflusst, die nicht in das Modell einfließen. Hierzu gehören beispielsweise die Verfügbarkeit von Nahrung oder das Risiko von Feinden erbeutet zu werden bzw. die Brut an Prädatoren zu verlieren. Die Nahrungsverfügbarkeit hängt von einer Reihe Faktoren wie Vegetationszusammensetzung und -dichte, Art der Bewirtschaftung (Oppermann et al. 1987; Behrens et al. 2007; Schekkerman & Beintema 2007) und Feuchtigkeit der Flächen (Weiss et al. 1999) ab, die von den erhobenen Variablen vermutlich nicht vollständig abgedeckt wurden. Um die Nahrungsverfügbarkeit zu messen, müssten sowohl Pflanzen, Bodenorganismen, aquatische Lebewesen und epigäische (auf dem Boden lebend) Wirbellose erfasst werden, da diese alle als Nahrungsorganismen des Großen Brachvogels infrage kommen (Beintema & Visser 1989a; Boschert & Rupp 1993; Boschert 2006). Dies wäre zum

Einen sehr zeitaufwendig und die Ergebnisse gängiger Untersuchungsmethoden scheinen die tatsächliche Nahrungsfauna nur ungenügend widerzuspiegeln, wie für Maskenkiebitze in Australien bewiesen wurde (Roche et al. 2015). Ähnlich verhält es sich mit dem Feinddruck. Auch dieser ist von einer Reihe Faktoren abhängig. Hierzu gehören z.B. die Dichte ihrer primären Beutetiere, Abständen zu Randstrukturen (Stillman et al. 2006), uvm. Auch sie wurden mit den gemessenen Variablen vermutlich nicht adäquat wiedergegeben. Modelle auf kleiner geografischer Ebene gibt es für den Großen Brachvogel bisher keine, weshalb ein Vergleich anderer Gebiete nicht möglich war.

Die Ergebnisse der groß- und kleinräumigen geografischen Skala legten nahe, dass die Eignung eines Standortes bzw. einer landwirtschaftlichen Nutzfläche als Lebensraum für Große Brachvögel durch folgende Faktoren definiert wird:

Das Gebiet sollte möglichst aus großflächigen Grünländern bestehen sowie organische Böden aufweisen. Weiterhin sollten Maßnahmen zum Schutz der Gelege und Familien vor landwirtschaftlichen Verlusten durchgeführt werden (Hötker & Thomsen 2012). Flächen sollten weiter als 120 m von Gebüsch/Gehölzen, 500 m von Wäldern, 600 m von Gebäuden sowie 100 m von Wirtschaftswegen entfernt sein (Tab. 12). Die Fläche sollte eine Mähwiese mit geringer Wüchsigkeit bzw. Vegetationshöhe sein.

7. Empfehlungen

Im zweiten Jahr der Studie wurden erste Einblicke in Rückkehraten der adulten Vögel, Habitatwahl und Nistplatztreue gewonnen.

Im folgenden Jahr 2015 sollen diese Erkenntnisse durch eine größere Stichprobe erweitert und ggf. verfestigt werden. Auch können erste Ergebnisse zur Rückkehrate der beringten Jungvögel aus 2013 gewonnen werden, da davon ausgegangen wird, dass diese nach zwei bis drei Jahren wieder zur Brut schreiten (Boschert 2004).

Weiterhin sollte der Einsatz von Gelegezäunen fortgeführt werden, da ein Jahr wenig Aussagekraft hat.

Es wird auch empfohlen, die Kükensterblichkeit und/oder die Anzahl an unbefruchteten oder halb entwickelten Eiern zu kontrollieren, um so ggf. gegensteuern zu können, sollte die Schlupfrate sich verschlechtern. Hierzu sollten nicht nur verbliebene Eier des Großen Brachvogels, sondern auch der anderen vorkommenden Arten (Uferschnepfe, Kiebitz), zur Untersuchung eingesammelt werden. Um die Anforderungen der Art an ihr Habitat noch

besser verstehen zu können, sollte das Habitatmodell in den kommenden Jahren für Gelege- und Familienstandorte verfeinert werden.

8. Danksagung

Wir danken dem Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein für die Finanzierung des Projektes. Weiterhin gilt unserer Dank in diesem Jahr vor allem den unermüdlichen Helfern, die uns beim Aufbau und Batteriewechsel der Zäune zur Seite standen und uns beim zeitaufwändigen Finden der Gelege geholfen haben. Vor allem Helmut Schriever war bei den körperlich anstrengenden Arbeiten unersetzlich. Aber auch Dr. Knut Jeromin sowie Dr. Martina Bode von Kuno e.V. standen uns, vor allem durch fachlichen Rat, immer zu Seite und waren eine große Hilfe in allen Bereichen.

Wir danken Dr. Hermann Hötker für die Entwicklung des Konzeptes, die Beringung der Vögel und für seine Präsenz, wann immer sie nötig war. Für wertvolle Anmerkungen zum Bericht danken wir Dr. Volker Salevski, Jan Sohler und Anne Evers. Auch den freiwilligen Helfern des Michael-Otto-Institutes gebührt unser Dank für allerlei helfende Hände in jeglicher Situation.

Ein großer und warmer Dank geht an alle Flächenbesitzer, Pächter und Bewirtschafter, ohne deren Zustimmung und Geduld ein solches Projekt niemals möglich wäre, und nicht zuletzt danken wir allen Gebietsbetreuern, die immer zur Stelle waren, wenn es eng wurde.

9. Literatur

- Alkemeier F. (2008): Wiesenbrüterkartierung 2008 im Bereich Wiesmet (Altmühltal zwischen Muhr am See und Ornbau). Bayerisches Landesamt für Umweltschutz.
- Ausden M., Hirons G., Kennerley R. (2011): Using anti-predator fences to increase wader productivity. *Conservation Land Management* 2011: 5-8.
- Behrens M., Artmeyer C., Stelzig V. (2007): Das Nahrungsangebot für Wiesenvögel im Feuchtgrünland. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 39: 346-352.
- Beintema A. J. (1995): Fledging success of wader chicks, estimated from ringing data. *Ringling & Migration* 16: 129-139.
- Beintema A. J., Visser G. H. (1989a): The effect of weather on time budgets and development of chicks of meadow birds. *Ardea* 77: 181-192.
- Beintema A. J., Visser G. H. (1989b): Growth parameters in chicks of charadriiform birds. *Ardea* 77: 169-180.
- Berg A. (1992): Factors affecting nest-site choice and reproductive success of Curlews (*Numenius arquata*) on farmland. *Ibis* 134: 44-51.
- Boschert M. (2004): Der Große Brachvogel (*Numenius arquata* (Linnaeus 1758)) am badischen Oberrhein - Wissenschaftliche Grundlagen für einen umfassenden und nachhaltigen Schutz. Ph D, Univesität Tübingen.
- Boschert M. (2006): Wieseneinerlei oder Heuschreckenbeinchen: Zur Nahrungsökologie von Küken und Jungvögeln des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*). *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 32: 227-238.
- Boschert M. (2008): Gelegeschutz beim Großen Brachvogel. Erfahrungen beim Einsatz von Elektrozäunen am badischen Oberrhein. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40: 346-352.
- Boschert M. (2013): Umfangreiche Schutzmaßnahmen am badischen Oberrhein: Letzte Chance für den Großen Brachvogel. *Der Falke* 60: 464-466.
- Boschert M., Rupp J. (1993): Brutbiologie des Großen Brachvogels *Numenius arquata* in einem Brutgebiet am südlichen Oberrhein. *Vogelwelt* 114: 199-221.
- Burnham K. P., Anderson D. R. (2002): Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach. Springer.
- 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.
- De Jong A. (2012): Matching a Changing World - the Importance of Habitat Characteristics for Farmland Breeding Eurasian Curlew. Doctoral Thesis. Faculty of Forest Sciences Department of Wildlife, Fish, and Environmental Studies Umeå.
- DWD (2014): Deutscher Wetter Dienst, http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_windoLabel=T16602574671148363932656&_urlType=action&_pageLabel=_dwdwww_kma_umwelt_datenzentren_nkdz (04.08. 2014).
- Engl M., Leibl F., Mooser K. (2004): Bestandsentwicklung, Brutbiologie und Reproduktionserfolg des Großen Brachvogels *Numenius arquata* im Mettenbacher und Griefenbacher Moos, Landkreis Landshut. *Ornithologischer Anzeiger* 43: 217-235.
- 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).

- Groen N. M., Kentie R., Goeij P. d., Verheijen B., Hooijmeijer J. C. E. W., Piersma T. (2012): A modern landscape ecology of Black-tailed Godwits: habitat selection in southwest Friesland, The Netherlands. *Ardea* 100: 19-28.
- Helmecke A., Hötter H., Bellebaum J., Cimiotti D., Jeromin H., Thomsen K. M. (2011): Populationsmodell Uferschnepfe Schleswig-Holstein Brutbiologie, Farbberingung 2011. Projektbericht für das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen
- Henderson I. G., Wilson A. M., Steele D., Vickery J. A. (2002): Population estimates, trends and habitat associations of breeding Lapwing, *Vanellus vanellus*, Curlew *Numenius arquata* and Snipe *Gallinago gallinago* in Northern Ireland in 1999. *Bird Study* 49: 17-25.
- Hötter H., Jeromin H. (2010): Arten des Grünlandes - Wiesenbrüterschutz am Beispiel Schleswig-Holsteins. *Biologische Vielfalt* 95: 91-106.
- Hötter H., Jeromin H., Melter J. (2007): Entwicklung der Brutbestände der Wiesen-Limikolen in Deutschland - Ergebnisse eines neuen Ansatzes im Monitoring mittelhäufiger Brutvogelarten. *Vogelwelt* 128: 49-65.
- Hötter H., Jeromin H., Thomsen K.-M. (2012): Habitatmodell Uferschnepfe Schleswig-Holstein. Entwicklung eines Habitatmodells für Uferschnepfen *Limosa limosa* in Schleswig-Holstein – Einflüsse von Habitatparametern und Schutzmaßnahmen auf Verbreitung und Bestandsentwicklung. Untersuchungen 2011 und 2012. Bericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Hötter H., Jeromin H., Thomsen K. M. (2011): Bestandentwicklung der Wiesen-Limikolen in Schleswig-Holstein. *Corax* 22: 51- 70.
- Hötter 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.
- Hötter H., Leuschner C. (2014): Naturschutz in der Agrarlandschaft am Scheideweg. Misserfolge, Erfolge, neue Wege. Michael-Otto Stiftung.
- Hötter H., Teunissen W. (2006): Bestandentwicklung von Wiesenvögeln in Deutschland und in den Niederlanden. *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 32: 93-98.
- Hötter H., Thomsen K.-M. (2012): Schutzsituation des Brachvogels *Numenius arquata* in Schleswig-Holstein: Habitatnutzung, Analyse der Schutzmaßnahmen, zukünftige Schutzkonzepte. Bericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- IUCN (2012): The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012, www.iucnredlist.org (09.04. 2013).
- IUCN (2014): The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014, www.iucnredlist.org (25.08. 2014).
- Jensen F. P., Lutz M. (2007): Management Plan for Curlew (*Numenius arquata*) 2007-2009. Natura2000 Technical report-003-2007
- Jeromin H. (2005): "Feuerwehrtopf" 2005. Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Institutes im NABU für die Stapelholmer Naturschutzvereine.
- Jeromin H. (2006): "Feuerwehrtopf" 2006. Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Institutes im NABU für die Stapelholmer Naturschutzvereine.
- Jeromin H. (2007): Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2007-Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Institutes im NABU für die Stapelholmer Naturschutzvereine.



- Jeromin H. (2008): Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2009 - Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Projektbericht für Kuno e.V., Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Jeromin H. (2009): Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2009 - Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Projektbericht für Kuno e.V., Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Jeromin H. (2010): Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2010- Erprobung und Weiterentwicklung eines Artenschutzprogramms-. Projektbericht für Kuno e.V., Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Jeromin H. (2011): Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2011- Erprobung und Weiterentwicklung eines Artenschutzprogramms-. Projektbericht für Kuno e.V., Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen
- 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. (2013): Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2013- Erprobung und Weiterentwicklung eines Artenschutzprogramms-. Projektbericht für Kuno e.V., Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Jeromin H., Hötker H. (2014): Wiesenvögel in Schleswig-Holstein. Jagd und Artenschutz-Jahresbericht 2014: 64-68.
- 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.
- Jeromin K., Scharenberg W. (2012): SPA "Eider-Treene-Sorge-Niederung" (1622-493). Brutvogelmonitoring 2008-2012.
- Kipp C., Schwartze D. P., Starkmann T., Storch H., Sturmman L., Tüllinghoff R., Wegener B., Wilhelm M. (2010): Biologische Station Kreis Steinfurt e.V. Jahresbericht 2010.
- Kipp C., Schwartze D. P., Storch H., Sturmman L., Tüllinghoff R., Wegener B., Wilhelm M. (2008): Biologische Station Kreis Steinfurt e.V. Jahresbericht 2008.
- Kipp C., Schwartze D. P., Storch H., Sturmman L., Tüllinghoff R., Wegener B., Wilhelm M. (2009): Biologische Station Kreis Steinfurt e.V. Jahresbericht 2009.
- Kipp M. (1982): Ergebnisse individueller Farbberingung beim Großen Brachvogel und ihre Bedeutung für den Biotopenschutz. Beih.Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 25: 87-96.
- Koop B., Berndt R. K. (2014): Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Band 7: Zweiter Brutvogelatlas. Wachholtz, Neumünster.
- Kruk M., Noordervliet M. A. W., Ter Keurs W. J. (1996): Hatching dates of waders and mowing dates in intensively exploited grassland areas in different years. Biol. Conserv. 77: 213-218.
- Kube J. (1988): Zu Ökologie und Brutbiologie der Limikolen im Unteren Odertal bei Schwedt. Acta ornithoecol 1: 379-394.
- Mayfield H. (1975): Suggestions for calculating nesting success. Wilson Bulletin 87: 456-466.
- Meyer N., Jeromin H. (2014): Gelegeschutzmaßnahmen beim Großen Brachvogel – Bericht 2014. Projektbericht für Kuno e.V., Micheal-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Michels C. (1999): Stand der Maßnahmenumsetzung im Feuchtwiesenschutzprogramm und biologische Wirkungen am Beispiel des NSG "Dingdener Heide". LÖBF-Mitteilungen 3: 27-33.
- Nehls G. (2001): Bestandserfassungen von Wiesenvögeln in der Eider-Treene-Sorge-Niederung und auf Eiderstedt 1997. Corax 18: 27-38.

- Oppermann R., Reichholt J., Pladenhauer J. (1987): Beziehung zwischen Vegetation und Fauna in Feuchtwiesen - untersucht am Beispiel von Schmetterlingen und Heuschrecken in zwei Feuchtgebieten Oberschwabens. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 62: 347-379.
- Pearce-Higgins J. W., Grant M. C. (2006): Relationships between bird abundance and the composition and structure of moorland vegetation. *Bird Study* 53: 112-125.
- R Development Core Team. (2008): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rickenbach O., Grübler M. U., Schaub M., Koller A., Naef-Daenzer B., Schifferli L. (2011): Exclusion of ground predators improves Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chick survival. *Ibis* 153: 531-542.
- Roche D. V., Less D., Cardilini A. P., Maguire G. S., Dann P., Weston M. A. (2015): Pitfall trapping does not reliably index the diet or prey resources of Masked Lapwings. *Wader Study* 123: 16-20.
- Romahn K., Jeromin K., Kiekbusch J., Koop B., Struwe-Juhl B. (2008): Europäischer Vogelschutz in Schleswig Holstein-Arten und Schutzgebiete. LANU SH-Natur.
- 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.
- Samigullin G. M. (1998): Migration, breeding and population size of Curlew *Numenius arquata* in Orenburg Region, Russia. *International Wader Studies* 10: 325-328.
- Schekkerman H., Beintema A. J. (2007): Abundance of invertebrates and foraging success of Black-tailed Godwit *Limosa limosa* chicks in relation to agricultural grassland management. *Ardea* 95: 39-54.
- Schekkerman H., Boele A. (2009): Foraging in precocial chicks of the Black-tailed Godwit *Limosa limosa*: vulnerability to weather and prey size. *Journal of Avian Biology* 40: 369-379.
- 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.
- Schwaiger H., Herrmann P. (2012): Gelegeschutz und Beringung beim Großen Brachvogel im Königsauer Moos 2011. Bericht für den Landschaftspflegeverband Dingolfing-Landau.
- Seelig K.-J., Seelig B. (2001): Untersuchungen zur Fortpflanzung des Großen Brachvogels im Naturpark Drömling. *Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt* 1: 3-8.
- Stillman R., MacDonald M., Bolton M., le V. dit Durell S., Caldow R., West A. (2006): Management of wet grassland habitat to reduce the impact of predation on breeding waders: Phase 1. Final Report. Center for Ecology & Hydrology: 1-107.
- Südbeck P., Bauer H. G., Boschert M., Boye P., Knief W. (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. *Berichte zum Vogelschutz* 44: 23-81.
- Sudfeldt C., Dröschmeister R., Frederking W., Gedeon K., Gerlach B., Grüneberg C., Karthäuser J., Langgemach T., Schuster B., Trautmann S., Wahl J. (2013): Vögel in Deutschland 2013. DDA, GfN, LAG VSW, Münster.
- Valkama J., Robertson P., Currie D. (1998): Habitat selection by breeding curlews (*Numenius arquata*) on farmland: the importance of grassland. *Ann. Zool. Fennici* 35: 141-148.
- van Strien A., Pannekoek J., Hagemeyer W., Verstrael T. (2004): A loglinear poisson regression method to analyse bird monitoring data. *Bird Census News* 13: 33-39.
- Weiss J., Michels C., Jöbges M., Kettrup M. (1999): Zum Erfolg im Feuchtwiesenschutzprogramm NRW-das Beispiel Wiesenvögel. *LÖBF-Mitteilungen* 3/99: 14-26.

Zuur A. F., Ieno E. N., Walker N. J., Saveliev A. A., Smith G. M. (2009): Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. Springer.

10. Anhang

Anhang 1: Pathologischer Bericht des Landeslabors Schleswig-Holstein des beim Schlupf gestorbenen Kükens aus dem Untersuchungsgebiet Tetenhusen.

Landeslabor Schleswig-Holstein 	
Landeslabor SH Postfach 2743 24537 Neumünster	Lebensmittel-, Veterinär- und Umweltuntersuchungsamt
Frau Natalie Busch Goosstroot 1 24861 Bergenhusen	Geschäftsbereich 2, Veterinärwesen Leitung: Dr. P. Hübert 04321 904-669 Probenannahme: Mo-Fr: 8:00-20:00 Tel.: 04321 904-603 Fax: 04321 904-791 Dienstzeiten: Mo-Fr: 8:00-15:30
10.07.2014	
Prüfbericht	
Eingangs-Nr.: 14 11000-P 668 Verteiler: Einsender / Ihr Zeichen: Besitzer: Busch, Natalie , Goosstroot 1, 24861 Bergenhusen	Entnahmedatum: 04.07.2014 Eingangsdatum: 07.07.2014 Beginn d. Untersuchung: 07.07.2014 Ende d. Untersuchung: 09.07.2014 Kundennummer: 823904 Zuständiges Veterinäramt: SL
<hr/> Zettel mit Notiz "totes Küken aus GB43 (Tet) am 13.6. eingesammelt" der Einsendung beiliegend	
Probennummer: 1 Tierart: großer Brachvogel	Kennzeichnung: Probeneingangsmaterial: Eier
<u>Pathologische/Parasitologische Befunde</u>	
Pathologische Beurteilung <i>Zustand nach Einfrieren und Auftauen</i> Schlupffreies Küken in mehrfach angeknacktem Ei mit reichlich Dotter;	
	
Max-Eyth-Str. 5 24537 Neumünster Telefon 04321 904-5 Telefax 04321 904-619 info@lvua.de www.landeslabor.schleswig-holstein.de Buslinie 5, 7 Haltestelle: Holstenhalle Sprechzeiten: Mo-Fr: 8-15:30 Uhr Ust.Id.-Nr: DE 156 448 618 Bankverbindung: Bundesbank Hamburg IBAN: DE37 2000 0000 0020 2015 14 BIC: MARKDEF1200	
Seite 1 von 2	

Befundmitteilung, Eingangs-Nr.: 14 11000-P 668

Probennummer: 1**Kennzeichnung:****Tierart:** großer Brachvogel**Probeneingangsmaterial:** Eier**Bakteriologischer / Mikrobiologischer Befund** (Prüfleitung: A. Bodenthin-Drauschke; Tel.: 04321-904 653)

Material	Erreger	Methode	Klassifikation
Eier	Escherichia coli	Bakt. Kultur	+++
BauchhöhlenTP	Escherichia coli	Bakt. Kultur	+++
Rachentupfer	Escherichia coli	Bakt. Kultur	+++

Beurteilung und Diagnose:

Kulturell bakteriologisch wurde in Eigelb, Körperhöhle und Rachen des Kükens hochgradig *E. coli* nachgewiesen. Dieses deutet auf eine ***E. coli Sepsis*** hin, die mit hoher Wahrscheinlichkeit mit der Unfähigkeit zum Schlupf im Zusammenhang steht.

In wieweit Pestizid- oder Schwermetallbelastungen vorliegen, kann im Rahmen unsere Untersuchungen nicht geklärt werden.

Auf eine histologische Untersuchung wurde, wie telefonische besprochen, verzichtet, da Küken und Ei für weiterführende, kostenpflichtige, toxikologische Untersuchungen für 6 Monate tief gefroren asserviert werden. viert.

gez. Dr. K. Kramer, Tel.: 04321-904 943

Maschinell erstellter Prüfbericht; gültig ohne Unterschrift.

Erläuterungen: n.a. = nicht auswertbar, n.u. = nicht untersucht, n. nachgew = nicht nachgewiesen

Die Untersuchungsergebnisse gelten nur für die untersuchten Proben.

Die Befundmitteilung darf ohne Genehmigung des Landeslabor Schleswig Holstein auch nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Gemäß §23 Tiergesundheitsgesetz werden alle Ergebnisse zu übermittlungspflichtigen Erregern dem zuständigen Veterinäramt mitgeteilt.



Max-Eyth-Str. 5 | 24537 Neumünster | Telefon 04321 904-5 | Telefax 04321 904-619 | info@lvua.de | www.landlabor.schleswig-holstein.de
 Buslinie 5, 7 | Haltestelle: Holstenhalle | Sprechzeiten: Mo-Fr: 8-15:30 Uhr | Ust.Id.-Nr: DE 156 448 618
 Bankverbindung: Bundesbank Hamburg | IBAN: DE37 2000 0000 0020 2015 14 | BIC: MARKDEF1200

Seite 2 von 2