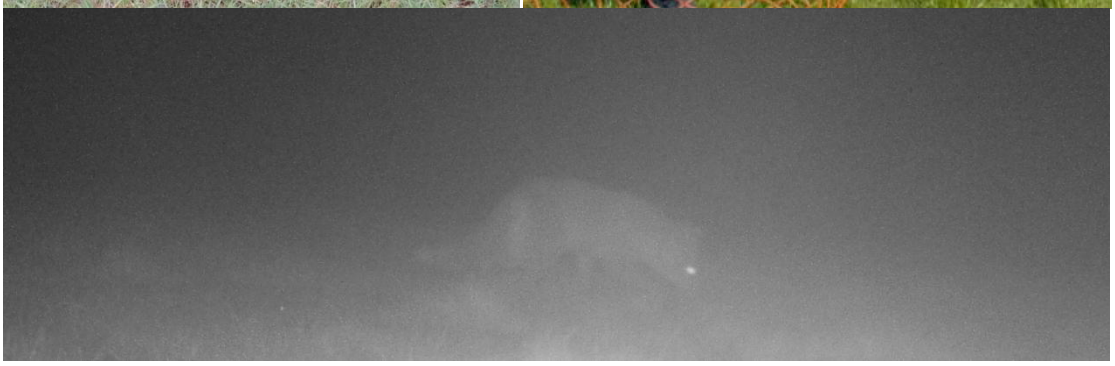
Untersuchung zur Prädation im Zusammenhang mit dem Artenschutzprogramm „Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz“

Endbericht 2013



von

Heike Jeromin
Dr. Knut Jeromin
Reinhard Blohm (Jäger)
Harald Militzer (Jäger)

Michael-Otto-Institut im NABU
i.A. von Kuno e.V.
2014

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 3

2. Danksagung 3

3. Untersuchungsgebiet 4

4. Methode 5

4.1 Untersuchung der Prädation 5
4.1.1 Revierkartierung und brutbiologische Kontrollen am Kiebitz 5
4.1.2 Einsatz von Fotofallen 5

4.2 Lösungsansätze 6

5. Ergebnisse 8

5.1 Meggerkoog 8
5.1.1 Untersuchung der Prädationsraten bei Wiesenvögeln 8
5.1.2 Erprobung der Lösungsansätze 12
Geflügelelektrozaun 12
Bejagung 13

5.2 Börmer Koog 15
5.2.1 Untersuchung der Prädationsraten bei Wiesenvögeln 15
5.2.2 Erprobung der Lösungsansätze 19
Geflügelelektrozaun 19
Bejagung 20

6. Diskussion 22

7. Literatur 31

1. Einleitung

Der „Gemeinschaftliche Wiesenvogelschutz“ ist ein erfolgreiches und effizientes Artenschutzprogramm zum Schutz der wiesenbrütenden Limikolen Kiebitz, Uferschnepfe, Großer Brachvogel und Rotschenkel auf Grünlandflächen, die sich im Privatbesitz befinden (Jeromin 2008). Dieses Programm ist sehr flexibel und basiert darauf, dass für jeden Koog, in dem mehrere Landwirte am „Gemeinschaftlichen Wiesenvogelschutz“ teilnehmen, ein ehrenamtlicher Gebietsbetreuer zur Verfügung steht. Diese Person weiß, wo die Wiesenvögel brüten und trifft mit dem Landwirt Absprachen, um direkte Verluste durch die landwirtschaftliche Bearbeitung der Fläche zu verhindern. Häufig kommt es zu Einschränkungen bei den Frühjahrsarbeiten oder zu Mahdverschiebungen. Haben die Vögel die Fläche verlassen, entfallen die Auflagen. Der Landwirt bindet sich nur für die laufende Saison und kann nur mit Flächen teilnehmen, auf denen auch tatsächlich aktuell Wiesenvögel brüten oder ihre Jungen aufziehen.
Die Ergebnisse einer Effizienzkontrolle im Meggerkoog zeigen, dass es in einigen Jahren zu hohen Verlusten durch Beutegreifer kommt. Eine Anpassung der Bewirtschaftung an das Brutgeschäft als alleinige Maßnahme ist dann nicht ausreichend, um den Bruterfolg und damit den Bestand der Wiesenvögel zu sichern (Jeromin 2008).
In Jahren mit hohen Prädationsraten steigt der Aufwand der ehrenamtlichen Gebietsbetreuer stark an. Durch die Gelegeverluste siedeln die Vögel immer wieder um, die neuen Brutstandorte müssen gefunden und neue Absprachen getroffen werden. Zudem ist für manche Gebietsbetreuer diese Situation emotional belastend. Die Kosten für Ausgleichszahlungen sind in Jahren mit starker Prädation höher als in Jahren mit geringen Verlusten, da für einige Paare durch Umsiedlungen mehrere Flächen geschützt werden müssen. Es besteht außerdem immer wieder die Unsicherheit, ob die Prädationsrate dauerhaft ansteigt und damit einen bestandserhaltenden Bruterfolg in Zukunft verhindert.
Um die bisher sehr hohe Effizienz des Artenschutzprogrammes „Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz“ zu bewahren, wurde daher in den Jahren 2009-2013 eine weiterführende Untersuchung zur Prädation durchgeführt. Folgende Fragestellungen standen dabei im Mittelpunkt:
Ist Prädation ein Problem in den Untersuchungsgebieten?
Welcher Prädator ist verantwortlich?
Kann die Ausschlussmethode erfolgreich sein?
Wurde durch die verstärkte Bejagung mit Betonröhrenfallen der Jagddruck erhöht?
Haben sich die Lösungsansätze zur Reduktion der Prädationsraten bewährt?

2. Danksagung

Die vorliegende Studie war nur durch die vertrauensvolle Zusammenarbeit von Landwirten, Jägern und Naturschützern möglich. Für diese nicht immer selbstverständliche Bereitschaft soll an dieser Stelle ein besonderer Dank ausgesprochen werden.
Insbesondere möchten wir den Gebietsbetreuern Jochen Schoof (Börmer Koog) sowie Dagmar Bennewitz und Traute Thiemann (beide Meggerkoog) für ihr ehrenamtliches Engagement im Wiesenvogelschutz und ihre Unterstützung bei der Initiierung dieses Projekts und der Feldarbeit danken. Reinhard Blohm möchten wir danken, der den Kauf der Betonröhrenfallen organisierte und als jagdlicher Ansprechpartner für den Meggerkoog fungierte. Harald Militzer hatte eine ähnliche Funktion im Börmer Koog. Besonders wichtige Partner für die Studie sind die beteiligten Landwirte. Vielen Dank für die Bereitschaft, sich nicht nur am „Gemeinschaftlichen Wiesenvogelschutz“ zu beteiligen, sondern auch Fotofallen auf ihren Flächen zuzulassen bzw. den Einsatz von Elektro-Geflügelzäunen zu tolerieren. Beim Auf- und Abbau der Zäune halfen Manuel Clausen und Michael Mielke von der Integrierten Station Eider-Treene-Sorge und Westküste häufig mit. Vielen Dank dafür.
Nicht zuletzt danken wir Kuno e.V. für die Beauftragung und dem Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume für die Finanzierung.

3. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen wurden in zwei dicht besiedelten Wiesenvogelgebieten durchgeführt, um eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die gesamte Eider-Treene-Sorge-Region zu ermöglichen: Meggerkoog und Börmer Koog (Abb. 1). Der Meggerkoog grenzt im Westen an das Naturschutzgebiet Alte Sorge-Schleife und im Südosten an das Dorf Meggerdorf/SL. Es handelt sich um ein verhältnismäßig intensiv bewirtschaftetes und drainiertes Grünlandgebiet. Weite Bereiche liegen unter dem Meeresspiegel. Die Wiesen und Weiden werden als Dauergrünland bewirtschaftet. Im Meggerkoog herrscht Gras-Silageproduktion mit bis zu vier Schnitten pro Jahr vor. Nur ein geringer Teil wird als reine Weide oder Mähweide genutzt. Es befinden sich im Koog einige wenige eingestreute Maisäcker. Die näher untersuchte Probefläche umfasst 431 ha fast reines Grünland.

Der Börmer Koog liegt südwestlich von Börm/SL. Es handelt sich um eine feuchte Grünlandniederung, die direkt an eine ackerbaulich genutzte Region anschließt. Im Gebiet überwiegt die Gras-Silageproduktion, auf den etwas höher gelegenen Sandknüllen wird aber Ackerbau betrieben, vornehmlich Maisanbau. Einige wenige Grünlandflächen werden als Weide oder Mähweide genutzt. Die Probefläche 2009 wies eine Größe von 205 ha auf. Aufgrund von Revierumlagerungen wurde sie 2010 auf 567 ha erweitert. Diese Kulisse wurde beibehalten.

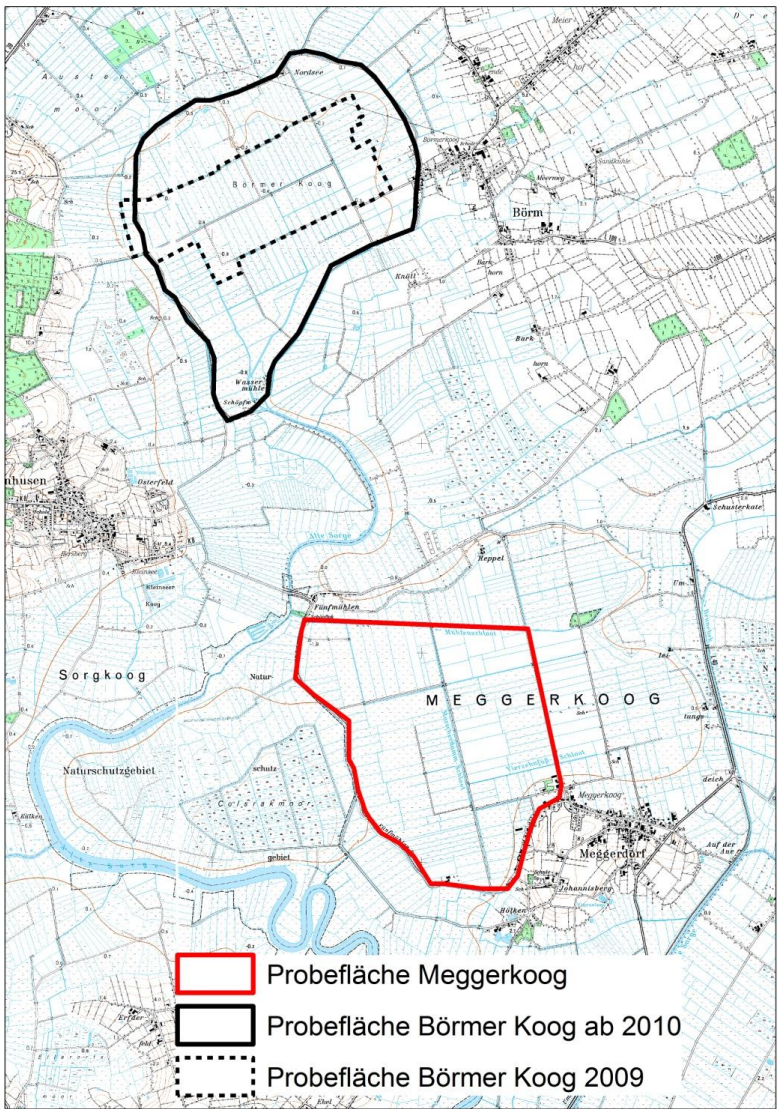


Abb. 1 Lage der Untersuchungsgebiete Meggerkoog und Börmer Koog in den Jahren 2009-2013.

4. Methode

4.1 Untersuchung der Prädation

4.1.1 Revierkartierung und brutbiologische Kontrollen am Kiebitz

Zur Ermittlung der Bestände der wiesenbrütenden Limikolen erfolgten in beiden Untersuchungsgebieten von Ende März bis Juli flächendeckende Revierkartierungen wiesenbrütender Limikolen vom PKW aus. Zusätzlich wurde die Brutbiologie des Kiebitz stellvertretend für die übrigen Wiesenvögel näher bearbeitet. Nach der Markierung der Nester wurden die Gelege spätestens alle fünf Tage aus der Ferne kontrolliert und erst wieder aufgesucht, wenn der Altvogel nicht anwesend war. So konnte der Zeitpunkt des Schlupfes bzw. Verlustes sowie gegebenenfalls mittels Schalenresten und Spuren (soweit vorhanden) die Verursacher festgestellt werden.
Die tatsächliche Überlebenswahrscheinlichkeit der Gelege wurde mit der Methode von Mayfield (1975) berechnet:

$P=(1-Tv/Tk)^{30}$
P: geschätzte Schlupferfolgsrate,
Tk: Anzahl der Tage, an denen Nester unter Kontrolle standen,
Tv: Anzahl der Verlusttage (entspricht der Anzahl der verlorengegangenen Nester).

Diese Berechnungsmethode erlaubt eine realistische Einschätzung der Höhe der Gelegeverluste bzw. des Schlupferfolges, da sie die Verluste für die gesamte Anwesenheitsdauer eines Geleges, vom Legebeginn bis zum Schlupf, berücksichtigt. Dies ist wichtig, da die meisten Gelege nicht direkt bei Legebeginn gefunden werden, bzw. einige vor einem möglichen Fund verloren gehen. Zugleich ermöglicht die Methode, die potenzielle Wirkung sich überlagernder Verlustursachen getrennt zu betrachten, da die Anzahl der Verluste durch einen bestimmten Faktor jeweils der Gesamtzahl der Gelegetage gegenübergestellt werden kann.

Nach dem Schlupf der Küken wurden die Familien alle fünf Tage kontrolliert, um den Bruterfolg (Junge/Revier) zu ermitteln. Die Daten sind normal verteilt und es wurden zur weiteren Auswertung Lineare Modelle angewendet.

4.1.2 Einsatz von Fotofallen

Im Vorfeld des Projekts waren bereits durch Untersuchungen im Rahmen des „Gemeinschaftlichen Wiesenvogelschutz“ einige Beutegreifer als Prädatoren bekannt. In der Region kommen z.B. die Raubsäuger Fuchs, Hermelin, Mink, Marderhund, Waschbär und Iltis vor, sowie Rabenkrähen, Kolkraben, Rohr- und z.T. Wiesenweihen, Mäusebussarde (Kükenprädator), Seeadler, z.T. Wanderfalken, Habichte und verschiedenen Möwenarten. Um die Situation einschätzen bzw. Maßnahmen ergreifen zu können, wurde untersucht, welche Arten die Hauptverluste an Wiesenvogelgelegen in der Eider-Treene-Sorge-Niederung verursachen. Dazu wurden sogenannte Fotofallen angeschafft, die für Jäger entwickelt wurden, um an Kirrungen oder Wildwechseln automatisiert Wildtiere zu fotografieren (Abb. 2). Es handelte sich dabei um Fotofallen der Marke Moultri I60. Sie sind mit einem Bewegungsmelder und einem Infrarotsensor ausgestattet und lösen bei Bewegung sowie Wärme aus. Bei Tageslicht entstehen so Farb-, in der Nacht Schwarzweißfotos. Anhand dieser Aufnahmen ist es möglich, Verursacher zu identifizieren. Im normalen jagdlichen Einsatz werden die Geräte an Bäumen in der Umgebung von Wildwechseln und ähnlichem montiert. Um sie im Bereich von Bodennestern auf Wiesen ausbringen zu können, wurden sie auf 5 cm dicke Zaunpfähle in einer Höhe von ca. 80 cm bis 100 cm geschraubt. Zur Gewöhnung der Brutvögel an die Apparatur wurde sie zunächst

in ca. 8 m Abstand angebracht und ein bis zwei Tage später auf ca. 6 m herangeholt. Die Kamera wurde mittels eines eingebauten Laser- Pointers auf das Nest ausgerichtet.
Die Fotofallen wurden vornehmlich an Kiebitzgelegen eingesetzt. Da Kiebitze senkrechte Strukturen meiden, wurden die Fallen erst ausgebracht, als die Vögel ein Vollgelege bebrüteten, damit eine ausreichende Nestbindung bestand. Je nach Einschätzung der Empfindlichkeit der Vögel wurden sogar 5 bis 10 Bebrütungstage abgewartet, damit sich die Nestbindung noch weiter ausbilden konnte. Zusätzlich erfolgte eine Stunde nach Anbringung der Apparatur eine Kontrolle. Befand sich kein Brutvogel auf dem Nest, wurde die Anlage wieder abgebaut, um zu verhindern, dass die Vögel ihre Eier aufgaben.
Im Jahr 2010 wurde die Apparatur auch an zwei Brachvogelgelegen erfolgreich eingesetzt.

Abb. 2 Fotofalle im April 2009 im Börmer Koog. Rote Fahne steht ca. 3 m neben dem Kiebitzgelege.

4.2 Lösungsansätze

4.2.1 Fallenjagd

Sowohl im Meggerkoog als auch im Börmer Koog hatten sich jeweils fünf Jäger bereit erklärt, zu erproben, ob durch eine intensive Fallenjagd der Prädationsdruck minimiert werden kann. Je Gebiet wurden 10 Betonröhrenfallen zusätzlich zur bisherigen Bejagung ausgebracht (Abb. 3). Dieser Fallentyp fängt lebend und unversehrt. Die Fallen werden zur Jagdzeit fängisch gestellt und von Jägern mit einem Fallen-Jagdschein betreut. Da Raubsäuger häufig große Reviere besitzen bzw. ein freigewordenes Revier schnell wieder besetzt werden kann, wurde nicht nur in der unmittelbaren Umgebung der Wiesenvogelkolonien die Bejagung intensiviert, sondern auf der gesamten Gemeindefläche. Die Nachhaltigkeit der Maßnahme sollte so gewährleistet werden.
Die Betonröhrenfallen wurden im Juli 2009 angeschafft und an die teilnehmenden Jäger geliefert. Sie wurden anschließend von den Jägern in Raubsäugerrevieren ausgebracht. Bei einigen Exemplaren war eine Veränderung des Standortes notwendig, um anthropogene Störungen zu minimieren oder die Fängigkeit zu erhöhen.

Abb. 3 Betonröhrenfalle im Meggerkoog (im sogenannter Vogelschutz, einer kleinen Baumgruppe im Zentrum des Gebietes).

4.2.2 Einzäunung von Flächen mit Wiesenvogelkolonien

Im Börmer Koog und im Meggerkoog wurde erprobt, ob mit Elektrozaun eingezäunte Wiesenvogelgelege erfolgreich von den Vögeln ausgebrütet werden können. Es kam ein handelsüblicher Elektro-Kükengeflügelzaun zum Einsatz (Abb. 4). Die sechs untersten Litzen hatten in der Senkrechten und Waagerechten einen Abstand von 5,9 cm. Die nächsten 5 Litzen waren jeweils 11,8 cm voneinander entfernt. Die letzte Litze hatte einen Abstand von 23,5 cm. Insgesamt war der Zaun 112 cm hoch und ein Element mit mehreren spitz zulaufenden Plastikstäben 50 m lang. Lediglich die Bodenlitze führte keinen Strom, alle übrigen leiteten diesen. Um den Zaun zu stabilisieren wurden Holzzaunpfähle an den Ecken, aber auch zwischen den 50 m langen Elementen eingerammt. Je nach Zaunlänge kamen ein bis zwei Weidezaungeräte mit dem Namen Hot Shock A50 zum Einsatz. Mit einer Nasszelle von 80-100 Ah ausgestattet wird dieses Gerät in der allgemeinen Praxis nicht nur zum Rückhalten von Schafen und Geflügel genutzt, sondern auch zur Abwehr von Wildtieren eingesetzt.

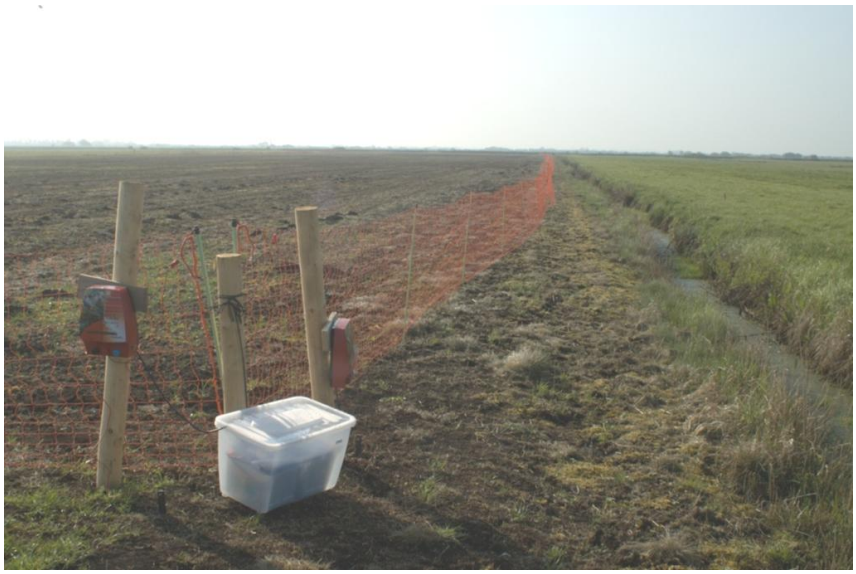


Abb. 4 Geflügelelektrozaun im Börmer Koog im Jahr 2009.

Der Zaun kam erst zum Einsatz, wenn die Brutvögel Gelege besaßen. Der Aufbau erfolgte in zwei Schritten, um die Störung zu minimieren. 1. Schritt: Hinlegen des Zauns und der Zaunpfähle. 2. Schritt: Zaunaufbau am darauf folgenden Tag. Nach jedem Schritt wurde kontrolliert, ob die Vögel zu ihren Nestern zurückkehrten. Je nach Bewuchs der Fläche wurde das Grünland im Bereich des Zauns mittels eines Freischneiders unmittelbar vor dem Aufstellen gemäht.
Es erfolgten im Abstand von maximal fünf Tagen Kontrollen der Spannung und des Zustands des Zauns sowie ein Wechsel der Nassbatterie. In den ersten Jahren wurde das Weidezaungerät kurz vor Schlupf der Küken ausgeschaltet. Nachdem 2011 jedoch während des Schlupfes die Gelege noch prädiert worden waren, unterblieb dies. Die Küken nahmen bei der Abwanderung aus dem eingezäunten Bereich keinen Schaden. War die Fläche von den Brutvögeln verlassen oder wollten Familien mit für die Zaunmaschen zu großen Küken offensichtlich abwandern, wurde der Geflügelzaun abgebaut.
Der Zaunaufbau erfolgte in Absprache mit den Bewirtschaftern der Flächen. Die betroffenen Landwirte erhielten eine Ausgleichszahlung von 35,-€ pro ha umzäunter Fläche.

5. Ergebnisse

5.1 Meggerkoog

5.1.1 Untersuchung der Prädationsraten bei Wiesenvögeln

Bestandsentwicklung & brutbiologische Kontrollen
Auf einer Probefläche von 431 ha wurden von 2009 bis 2013 im Meggerkoog Untersuchungen an den Wiesenvögeln durchgeführt. Es siedelten dort zwischen 42 und 75 Wiesenvogelpaare (Tab. 1). Die häufigste Art war der Kiebitz. Ebenfalls eine hohe Dichte erreichte die Uferschnepfe. In deutlich geringerem Umfang wurde das Gebiet von Großen Brachvögeln und sporadisch von Austernfischern besiedelt. Die Wiesenvogeldichte nahm von 2009 bis 2012 kontinuierlich zu - zurückzuführen auf eine starke Bestandszunahme beim Kiebitz und eine leichte bei der Uferschnepfe.

Tab.1 Bestände der Wiesenvögel 2009 bis 2013 auf der Probefläche im Meggerkoog.

		2009	2010	2011	2012	2013
Uferschnepfe	Reviere	18	17	20	22	24
	Reviere/10 ha	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
Kiebitz	Reviere	16	29	30	44	39
	Reviere/10 ha	0,4	0,7	0,7	1,0	0,9
Brachvogel	Reviere	7	6	7	9	8
	Reviere/10 ha	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Austernfischer	Reviere	1	1	0	0	2
	Reviere/10 ha	0,02	0,02	0,00	0,00	0,05

Die Wiesenvögel suchten in allen Untersuchungsjahren vornehmlich den Norden und Osten des Untersuchungsgebietes auf. Dies entspricht den ehemaligen Flussläufen Sorge und Bennebek durch den ursprünglichen, jetzt trockengelegten Meggersee (Abb. 5). Mit Ausnahme eines Kiebitzrevieres in Dorfrandlage befanden sich alle auf Grünland.

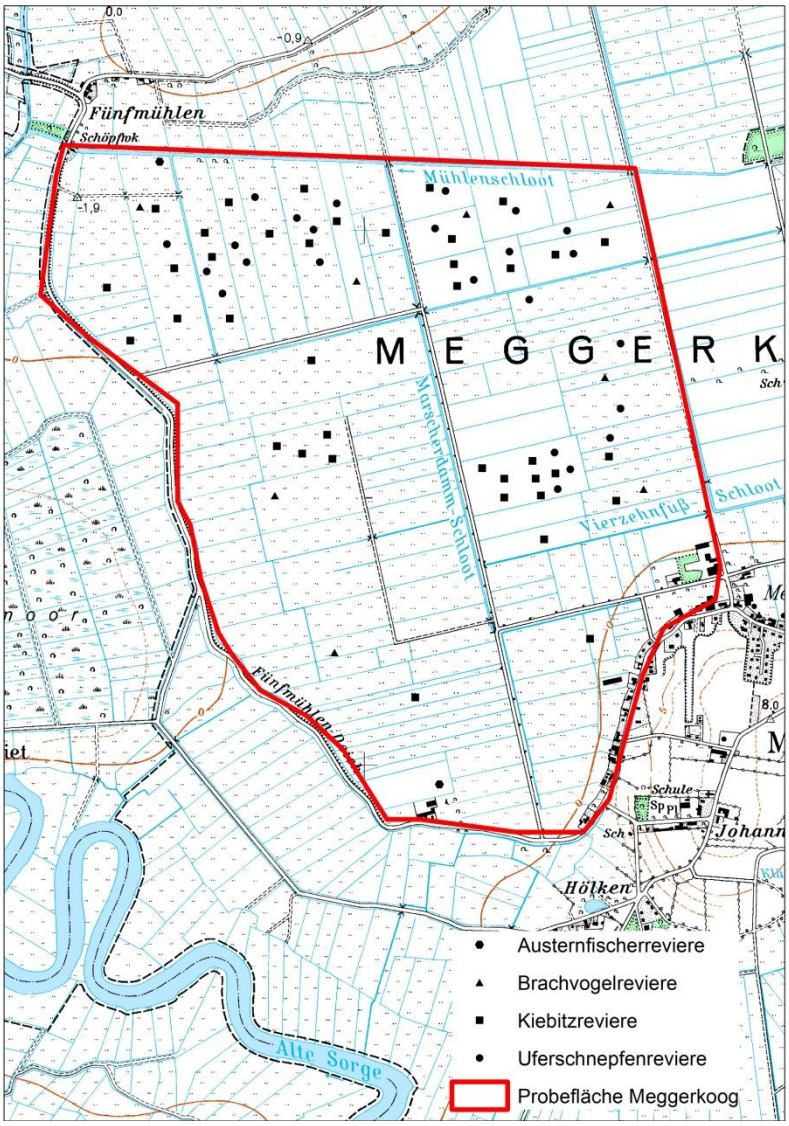


Abb.5 Verteilung der Wiesenvogelreviere im Meggerkoog im Jahr 2013.

Die Ergebnisse der brutbiologischen Untersuchungen am Kiebitz im Meggerkoog, inklusive der geschützten Gelege, wiesen ausgeprägte Schwankungen zwischen den Jahren auf (Tab. 2). Die Schlupfwahrscheinlichkeit erreichte Werte zwischen 7% und 89% (durchschnittlich 28%), die Prädationswahrscheinlichkeit zwischen 11% und 93% (durchschnittlich 69%). Die Kükenüberlebensrate wies mit 25% bis 43% eine deutlich geringere Schwankungsbreite auf und lag auf einem recht hohen Niveau. Der Bruterfolg war mit einer Ausnahme in Jahren mit hoher Pädationsrate von über 80% niedrig. Lediglich im letzten Untersuchungsjahr erreichten trotz hoher Gelegeverluste 0,6 Junge/Revier die Flugfähigkeit. Dies war nicht allein auf die sehr hohe Kükenüberlebensrate zurückzuführen. Im Jahr 2013 wuchs die Vegetation schnell auf, dazwischen lagen aber Fehlstellen, die von der Straße aus nicht einzusehen waren (Abb. 6). In diesen Bereichen legten die Kiebitz Nachgelege an, die jedoch nur in Ausnahmefällen gefunden wurden. Die häufig erfolgreichen Nachgelege gingen daher 2013 nicht in ausreichendem Maße in die Berechnungen mit ein und es kam zu einer Überschätzung der Prädationswahrscheinlichkeit.

Tab.2 Ergebnisse aller brutbiologischen Kontrollen am Kiebitz 2009-2013 im Meggerkoog (bei den Werten Prädation, und Schlupferfolg wurde eine Wahrscheinlichkeit nach Mayfield (1975) berechnet).

	Funde	Schlupfwahrsch. [%]	Prädationswahrsch. [%]	Kükenüber-lebensrate [%]	Bruterfolg [Junge/Rev.]
2009	32	25	64	40	0,5
2010	21	89	11	33	0,7
2011	25	11	89	25	0,2
2012	42	12	87	36	0,4
2013	23	7	93	43	0,6

Abb.6 Aufnahme einer Nestkamera an einem späten Gelege im Meggerkoog 2013. Die Vegetation reicht über den Kopf des Kiebitzes

Im Meggerkoog wurden in den Jahren 2010 bis 2013 jährlich bis zu fünf Kameras an ansonsten unbeeinflussten Gelegen aufgestellt (Tab. 3, Abb. 7-9). 2009 wurden sie von den adulten Kiebitzen an keinem Nest akzeptiert. Aus diesem Jahr liegen daher keine Daten vor. Sechsmal schlüpften die Küken in den überwachten Gelegen. Insgesamt gelangen acht Nachweise vom Fuchs. Über Spuren und Losung kamen nochmals vier Fälle hinzu. Über Zahnspuren wurde einmal ein Mink/Iltis (gleicher Abstand) identifiziert.

Tab.3 Ergebnisse der Nestkameras und andere Hinweise auf den Prädator an Kiebitzgelegen im Meggerkoog von 2010 bis 2013.

	Anzahl	2010	2011	2012	2013
Kamera	Schlupf	2	0	1	3
	Prädation Fuchs	1	5	0	2
Andere	Fuchsspuren	0	0	1	0
	Zahnabdruck Mink/Illitis	0	1	0	0
	Fuchslosung	0	3	0	0

Abb. 7 Foto einer Nestkamera im Meggerkoog im Jahr 2011.

Abb. 8 Foto einer Nestkamera im Meggerkoog im Jahr 2012.

Abb. 9 Foto einer Nestkamera im Meggerkoog im Jahr 2013.

Im Jahr 2010 konnten zusätzlich an zwei Brachvogelnestern Kameras angebracht werden (Abb. 10). Aus beiden Gelegen schlüpften Küken.

Abb. 10 Foto einer Nestkamera an einem Brachvogelgelege im Meggerkoog im Jahr 2010.

5.1.2 Erprobung der Lösungsansätze

Geflügelelektrozaun

Im Meggerkoog wurden 2009 bis 2013 für 24 Wiesenvogelreviere 10 Geflügelelektrozäune gezogen (Tab. 4). Es handelte sich um 18 Kiebitz-, drei Uferschnepfen- und drei Brachvogelgelege. Bei den Arten Kiebitz und Uferschnepfe wurden kleine Kolonien von zwei bis vier Gelegen geschützt, während beim Großen Brachvogeln aufgrund seiner großen Reviere nur Einzelgelege betroffen waren. Lediglich einmal und zwar im Jahr 2011, traten an geschützten Gelegen Prädationsverluste auf. In den ersten drei Untersuchungsjahren wurde die Stromversorgung ausgeschaltet, wenn der Schlupf der ersten Küken anstand. 2011 schob ein Fuchs in der Nacht, nachdem der Strom aus war, die unterste Litze hoch, kroch unter dem Zaun durch und räuberte drei Kiebitz- und ein Uferschnepfengelege aus. Anhand des in der Nähe der Nester abgesetzten Kotes konnte die Art als Prädator nachgewiesen werden. Daraufhin wurde auf das Ausschalten des Weidezaungerätes verzichtet. Direktbeobachtungen belegen, dass die Küken den Zaun unbeschadet passieren.

Tab. 4 Einsatz von Elektrozäunen zum Schutz von Wiesenvögeln im Meggerkoog 2009-2013 (rot unterlegt alle Gelege prädiert, grün unterlegt Schlupf).

	2009	2010	2011	2012	2013
Zaun 1	2 Kiebitze	4 Kiebitze	3 Kiebitze 1 Uferschnepfe (Prädiert nach Ausschalten)	3 Kiebitze	1 Brachvogel
Zaun 2	3 Kiebitze		2 Uferschnepfen		1 Brachvogel
Zaun 3					1 Brachvogel
Zaun 4					3 Kiebitze

Um die Effizienz der Geflügelelektrozäune darzustellen, wurden die ungeschützten Gelege mit Gelegen innerhalb von Elektrozäunen verglichen (Tab. 5). Bei einer optimalen Betreuung sind Geflügelelektrozäune eine erfolgreiche Maßnahme zur Steigerung des Schlupferfolges. Die geringe Anzahl von betroffenen Gelegen lässt jedoch vermuten, dass im Meggerkoog der Einfluss auf den Bruterfolg gering war.

Tab. 5 Untersuchung der Gelegeschicksale beim Kiebitz im Meggerkoog 2009-2013. Je nach Behandlung, Schutz durch Zaun oder ohne besonderen Schutz, wurden die Schicksale der Gelege getrennt ausgewertet (Schlupfwahrsch.: Schlupfwahrscheinlichkeit berechnet nach Mayfield (1975, Prädationswahrsch.: Prädationswahrscheinlichkeit berechnet nach Mayfield (1975)).

		Funde	Schlupfwahrsch. [%]	Prädationswahrsch. [%]
nur Zaun	2009	5	100	0
	2010	4	100	0
	2011	3	0	75
	2012	3	100	0
	2013	3	100	0
ohne Zaun	2009	27	14	76
	2010	17	86	14
	2011	22	11	89
	2012	39	7	92
	2013	20	2,8	97

Bejagung

Seit Juli 2009 kommen im Meggerkoog 10 Betonröhrenfallen zum üblichen Jagddruck hinzu. Sie befanden sich auf der gesamten Gemeindefläche (Abb. 11). Es wurden Standorte ausgewählt, an denen durch Spuren die Anwesenheit des Fuchses nachgewiesen war.

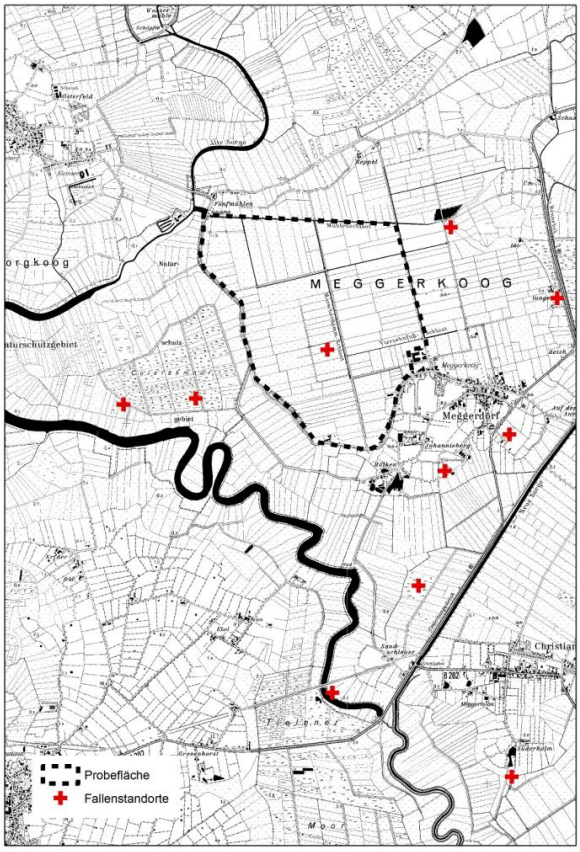


Abb.11 Standorte der Betonröhrenfallen im Meggerkoog 2009-2013.

Von 2009 bis 2013 wurden in der Gemeinde Meggerkoog 183 Raubsäuger gestreckt, fast die Hälfte (90 Individuen) davon in Betonröhrenfallen (Tab. 6). Die Fänge verteilten sich auf sechs Arten. Den höchsten Anteil nahm der Fuchs ein, in großem Abstand gefolgt vom Steinmarder. Iltis, Hermelin und Ratte wurden ebenso wie der Neozoe Mink nur in geringem Umfang erlegt. Die Anzahl der gestreckten Raubsäuger blieb von 2009 bis 2013 mit 45 bis 47 Individuen stabil. Der Anteil der in Betonröhren gefangenen Tiere nahm jedoch von 17 bis 19 Raubsäugern in den Jahren 2009 bis 2012 auf 36 im Jahr 2013 zu. Insbesondere Fuchs, Mink und Ratte wurden häufiger gefangen. Die Fängigkeit der Röhren nahm demnach insbesondere im letzten Jahr zu.

Tab.6 Ergebnisse der Jagd mit den 10, für das Projekt angeschafften Betonröhrenfallen (Fallen) und die Gesamtjagdstrecke (gesamt) im Meggerkoog 2009/10-2012/13.

	2009/10		2010/11		2011/12		2012/13	
	Fallen	gesamt	Fallen	gesamt	Fallen	gesamt	Fallen	gesamt
Fuchs	7	29	12	33	10	26	22	26
Ilitis	6	0	1	1	3	3	3	3
Steinmarder	4	9	6	13	4	10	3	5
Mink	0	7	0	0	0	3	4	7
Hermelin	0	1	0	0	1	3	0	0
Ratte	0	0	0	0	0	0	4	4

Ziel des Projektes war es u.a., durch eine verstärkte Bejagung den Bruterfolg der Wiesenvögel zu steigern. Um zu überprüfen, ob der Jagddruck einen Einfluss auf die Prädationsrate bei Kiebitzgelegen hat, wurden beide Faktoren in Zusammenhang gestellt (Abb. 12). Im Meggerkoog nahm die Prädationswahrscheinlichkeit im Laufe der Jahre nicht ab und es zeigte sich auch kein (erhoffter) negativer Einfluss der Jagdstrecken der Raubsäuger bzw. des Fuchses auf die Verluste an Wiesenvogelgelegen innerhalb des Untersuchungszeitraums.

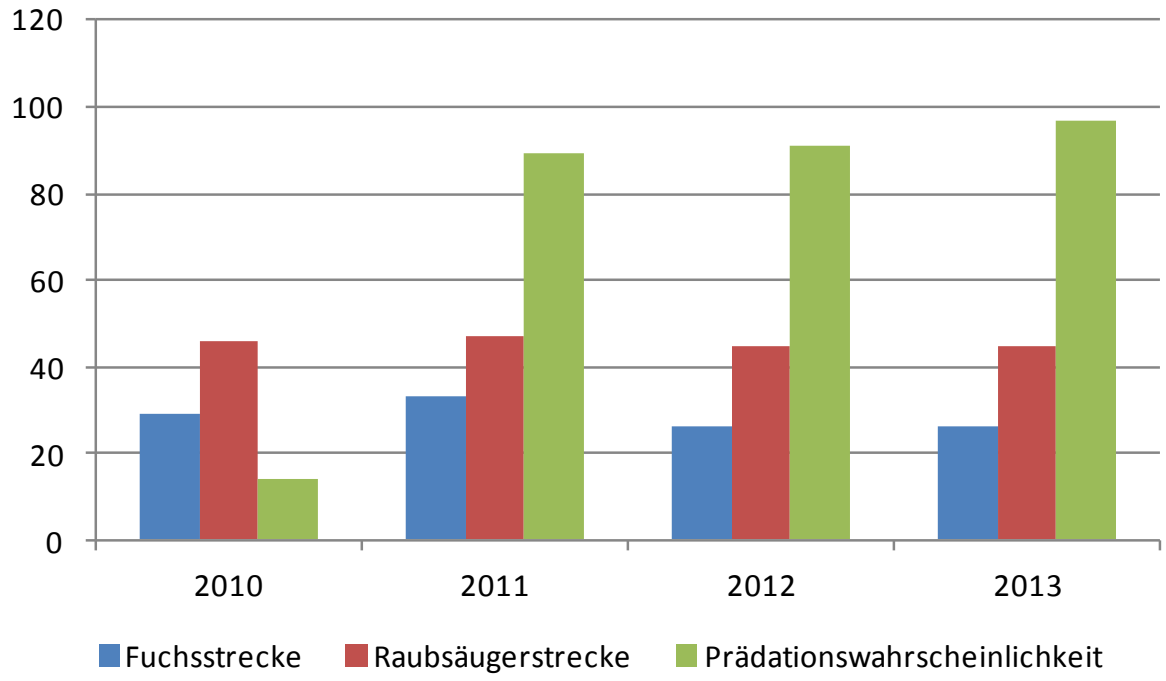


Abb.11 Vergleich der Prädationswahrscheinlichkeit (berechnet nach Mayfield 1975) mit der Fuchs- und Raubsäugerstrecke im Untersuchungszeitraum 2009 - 2013 im Meggerkoog.

5.2 Börmer Koog

5.2.1 Untersuchung der Prädationsraten bei Wiesenvögeln

Bestandsentwicklung & brutbiologische Kontrollen
Die Probefläche im Börmer Koog musste im Jahr 2010 aufgrund einer neuen Verteilung der Kiebitzreviere von 205 ha auf 567 ha vergrößert werden. Die große Kulisse wurde 2011 bis 2013 beibehalten. Um die Vergleichbarkeit aller Daten zu gewährleisten, werden die Wiesenvogeldichten für das Gebiet von 205 ha und das große Gebiet von 567 ha getrennt ausgewiesen.

Der Kiebitz dominierte in allen Untersuchungsjahren die Wiesenvogelgemeinschaft des Börmer Koogs. Die Art machte etwa 80% des Gesamtbestandes aus. Seine Revierpaarzahlen schwankten im großen Gebiet von 42 bis 62 Paaren. Uferschnepfe und Großer Brachvogel wiesen geringe aber stabile Bestände auf, während Austernfischer und Rotschenkel nur sporadisch auftraten (Tab. 7, 8).

Tab. 7 Reviere und Revierdichten der Wiesenvögel 2009 bis 2013 im kleinen Untersuchungsgebiet im Börmer Koog.

		kleines Untersuchungsgebiet (205 ha)				
		2009	2010	2011	2012	2013
Uferschnepfe	Reviere	8	5	6	5	3
	Reviere/10 ha	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1
Kiebitz	Reviere	33	21	37	21	25
	Reviere/10 ha	1,6	1,0	1,8	1,0	1,2
Brachvogel	Reviere	1	2	1	1	0
	Reviere/10 ha	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Austernfischer	Reviere	0	0	0	0	1
	Reviere/10 ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 8 Reviere und Revierdichten im 2010 ausgeweiteten Untersuchungsgebiet im Börmer Koog.

		großes Untersuchungsgebiet (557 ha)			
		2010	2011	2012	2013
Uferschnepfe	Reviere	6	7	7	5
	Reviere/10 ha	0,1	0,1	0,1	0,1
Kiebitz	Reviere	42	62	50	49
	Reviere/10 ha	0,8	1,1	0,9	0,9
Brachvogel	Reviere	3	3	3	4
	Reviere/10 ha	0,1	0,1	0,1	0,1
Rotschenkel	Reviere	0	3	0	0
	Reviere/10 ha	0,0	0,1	0,0	0,0
Austernfischer	Reviere	2	0	0	2
	Reviere/10 ha	0,04	0,00	0,00	0,04

Uferschnepfen, Große Brachvögel und einzelne Kiebitze brüteten auf dem Grünland im Zentrum des Börmer Koogs bzw. im Südosten (2013: Abb. 12). Die meisten Kiebitze besiedelten die Äcker im Norden und Osten des Gebietes. Dabei schwankte der Anteil der Ackerbrüter stark zwischen den Jahren (Tab. 9). Im Jahr 2012 brüteten zum Beispiel fast alle

Kiebitzpaare auf Äckern. In diesem Jahr war das Grünland zur Zeit der Ankunft der Vögel relativ hoch bewachsen, weil im Vorjahr der letzte Schnitt aufgrund widriger Witterungsbedingungen ausgefallen war.

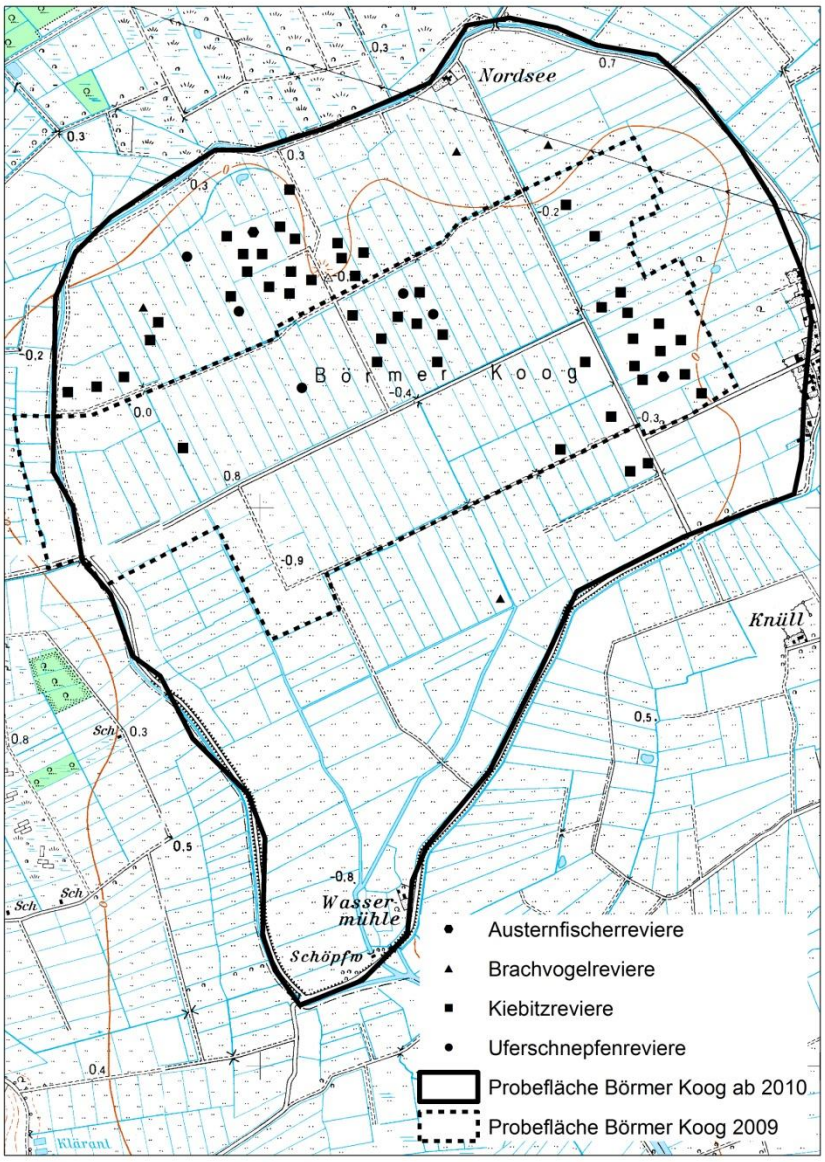


Abb. 12 Verteilung der Wiesenvogelreviere im Börmer Koog im Jahr 2013 zum Zeitpunkt der höchsten Dichte.

Tab. 9 Vergleich der Kiebitzreviere auf Äckern mit der Gesamtzahl. Gewertet wurde die Kiebitzverteilung bei ihrer höchsten Dichte.

	Revierzahl		
Jahr	Acker	Gesamt	[%] Ackerbrüter
2010	22	42	52
2011	32	62	52
2012	44	50	88
2013	25	49	51

Die im Börmer Koog gefundenen brutbiologischen Daten zum Kiebitz schwankten zwischen den einzelnen Untersuchungsjahren (Tab. 10). Die Amplitude war jedoch nicht so hoch wie im Meggerkoog. Im Börmer Koog wurden immer über 60 Kiebitzgelege gefunden. Dies ist

einerseits auf die höhere Revierzahl als im Meggerkoog zurückzuführen, andererseits legten die Vögel über einen langen Zeitraum auf Maisäckern Nachgelege an. Die Schlupf- und dementsprechend auch die Prädationswahrscheinlichkeit bewegten sich zwischen 21% und 59% bzw. 37% und 78%. 2013 konnte keine Kükenüberlebensrate berechnet werden. Einige Küken schlüpften aus unmarkierten Gelegen und zusätzlich machten es die ausgeprägten Wanderbewegungen der Familien schwierig, die Küken zuzuordnen. In den übrigen Jahren schwankte die Kükenüberlebensrate von den Bruterfolg limitierenden 16% bis extrem hohen 64%. Der Bruterfolg lag zwischen 0,5 Jungen/Revier und außergewöhnlichen guten 1,2 Jungen/Revier.

Tab.10 Ergebnisse aller brutbiologischen Kontrollen am Kiebitz 2009-2013 im Börmer Koog (bei den Werten Prädation, und Schlupferfolg wurde eine statistische Wahrscheinlichkeit nach Mayfield (1975) berechnet).

	Funde	Schlupfwahrsch. [%]	Prädationswahrsch. [%]	Kükenüber-lebensrate [%]	Bruterfolg [Junge/Rev.]
2009	73	21	72	29	0,5
2010	71	20	78	34	0,8
2011	61	39	46	64	1,2
2012	64	59	37	16	0,5
2013	69	53	46	-	0,8

Im Börmer Koog kamen im Projektzeitraum 26 Kameras zum Einsatz (Tab. 11). Auch in diesem Gebiet stellte der Fuchs den Hauptprädator dar (Abb. 13-14). Im Jahr 2013 waren auf den Aufnahmen einer Fotofalle eine Rabenkrähe beim Raub eines einzelnen Eis zu sehen (Abb.15). Da einige Tage später ein Fuchs die übrigen Eier holte, wurde in Tab. 8 nur er als Prädator aufgeführt. Im gleichen Jahr konnte einige Male ein Fuchs und einmal ein Mäusebussard am Gelege fotografiert werden (Abb. 16), ohne das ein Prädationsereignis eintrat. Bei den Gelegen ohne Kameras ließen sich ebenfalls über Spuren am häufigsten der Füchse nachweisen.

Tab.11 Ergebnisse der Nestkameras und Spurensuche im Börmer Koog 2009-2013.

	Anzahl	2009	2010	2011	2012	2013
Kamera	Schlupf	2	1	0	2	3
	Prädation Fuchs	6	3	5	1	2
	Prädation Hermelin	0	1	0	0	0
Andere	Fuchsspuren	0	4	1	1	1
	Zahnabdruck Raubsäuger	0	1	0	0	0

Abb. 13 Aufnahme einer Nestkamera im Börmer Koog 2009

Abb. 14 Aufnahme einer Nestkamera im Börmer Koog 2010

Abb. 15 Aufnahme einer Nestkamera im Börmer Koog 2013. Rabenkrähe bei Einzeleiprädation.

Abb. 16 Aufnahme einer Nestkamera im Börmer Koog 2013. Bussard am Nest, aber kein Eiverlust.

5.2.2 Erprobung der Lösungsansätze

Geflügelelektrozaun

Im Börmer Koog kamen in den Jahren 2009 bis 2013 12 Geflügelelektrozäune zum Einsatz (Tab. 12). Dabei wurden sieben Einzelgelege der Uferschnepfe und eines vom Kiebitz geschützt sowie vier Kolonien mit zwei bis vier Nestern. In einem Fall kam es aufgrund einer defekten Batterie zur Prädation. Zudem wurde im Jahr 2010 ein Nest aufgegeben, da vermutlich ein Altvogel vom Habicht geschlagen worden war (Rupfung wurde gefunden). Im Jahr 2012 kamen keine Geflügelelektrozäune zum Einsatz, da es kaum Neststandorte auf Grünlandflächen gab und die wenigen sehr schnell prädiert wurden.

Tab. 12 Einsatz von Elektrozäunen zum Schutz von Wiesenvögeln im Börmer Koog 2009-2013. (rot unterlegt alle Gelege prädiert bzw. aufgegeben, grün unterlegt Schlupf)

	2009	2010	2011	2012	2013
Zaun 1	5 Kiebitze	1 Kiebitz	3 Kiebitze		1 Uferschnepfe
Zaun 2		1 Uferschnepfe	1 Kiebitz 1 Uferschnepfe		3 Kiebitze 1 Uferschnepfe
Zaun 3		1 Uferschnepfe	1 Uferschnepfe		
Zaun 4		1 Uferschnepfe (Nestaufgabe)	1 Uferschnepfe (Prädiert nach Batterieausfall)		
Zaun 5			1 Uferschnepfe		
Zaun 6			1 Kiebitz		

Der örtliche Gebietsbetreuer setzte seit 2011 eigenverantwortlich und entgegen den Überzeugungen der Autoren Nestkäfige zum Schutz von Kiebitzgelegen ein. Von 2011 bis 2013 brüteten 43 Paare unter einem Drahtgestell (Tab. 13). Im Jahr 2013 wurden zwei geschützte Gelege und ein Altvogel auf dem Nest prädiert. Um den Altvogel zu fangen, dessen Gelege sich auf einer schon leicht aufgewachsenen Wiese befand, drückte der Räuber das Drahtgeflecht runter. Aus den übrigen 40 Gelegen schlüpften Küken.

Tab. 13 Einsatz von Nestkäfigen zum Schutz von Kiebitzgelegen im Börmer Koog 2011-2013.

	2011	2012	2013
Anzahl	5	19	19
Habitat	alle Maisacker	alle Maisacker	4 Grünland, 15 Maisacker
Anzahl Prädation	0	0	3 (davon 1 mal Altvogel)

Um den Einfluss der einzelnen Ausschlussmethoden auf den Bruterfolg des gesamten Bestandes im Börmer Koog beurteilen zu können, wurden die Kiebitz-Gelegedaten je nach Schutz getrennt ausgewertet (Tab. 14). Bei den übrigen Arten reichte der Stichprobenumfang nicht aus, um Aussagen treffen zu können. Kiebitznester, die durch Geflügelelektrozäune geschützt wurden, waren erfolgreich. Jedoch wurden in fünf Untersuchungsjahren aufgrund des hohen Aufwandes lediglich 4% der gefundenen Gelege eingezäunt. 12% der Nester erhielten einen Schutzkäfig. Der überwiegende Anteil dieser Nester wurde erfolgreich bebrütet. Allerdings führte die Methode zur Prädation eines Altvogels. Bei den ungeschützten Gelegen schwankte die Prädationswahrscheinlich stark zwischen den Jahren und erreichte Werte zwischen 55% und fast 80%.

Tab. 14 Untersuchung der Gelegeschicksale beim Kiebitz im Börmer Koog 2009-2013. Je nach Behandlung, Schutz durch Zaun, Schutz durch Nestkäfig, ohne besonderen Schutz, wurden die Schicksale der Gelege getrennt ausgewertet.

		Funde	Schlupfwahrsch. [%]	Prädationswahrsch. [%]
Zaun	2009	5	100	0
	2010	1	100	0
	2011	5	100	0
	2012	-	-	-
	2013	3	100	0
Käfig	2009	-	-	-
	2010	-	-	-
	2011	5	100	0
	2012	19	100	0
	2013	19	79	14
ohne Schutz	2009	68	17	77
	2010	70	18	79
	2011	51	29	55
	2012	45	9	87
	2013	47	41	59

Bejagung

Im Juli 2009 kamen im Börmer Koog 10 Betonröhrenfallen zum üblichen Jagddruck hinzu (Abb. 17). Vier Exemplare standen in Wiesenvogelkernverbreitungsgebieten, die übrigen wurden randlich angeordnet.

Insgesamt, sowohl durch Fallen als auch durch die übrigen Methoden, wurden in den Jahren 2009 - 2013 im Jagdgebiet Börmer Koog 223 Raubsäuger gestreckt (Tab. 15). Am häufigsten wurde das Hermelin erlegt, gefolgt von Fuchs und Illtis. Fast ein Drittel der

Räubsäuger ist auf Fänge in der Betonröhrenfalle zurückzuführen. Besonders hohe Anteile wurden bei Dachs (allerdings geringer Stichprobenumfang), Mink und Steinmarder festgestellt. Die Fängigkeit der Röhren schwankte während des Projektzeitraums stark.

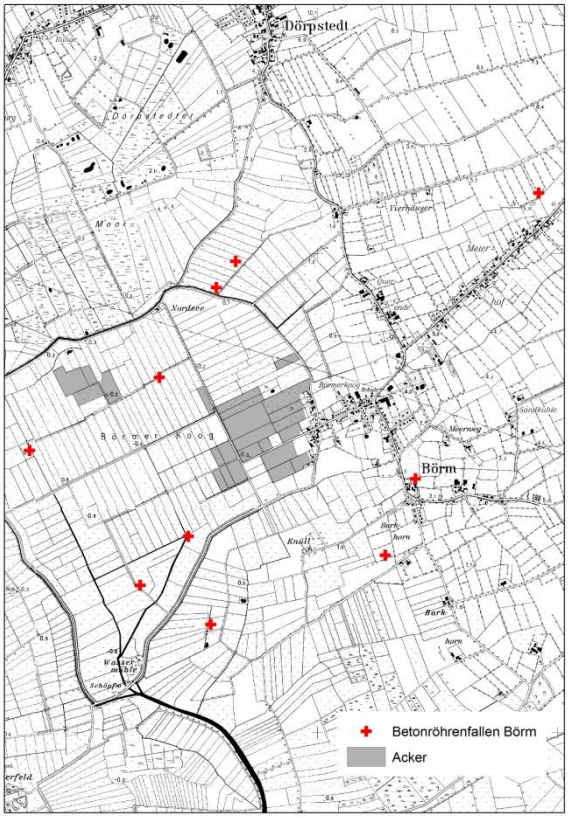


Abb. 17 Standort der Betonröhrenfallen im Börmer Koog 2013.

Tab. 15 Ergebnisse der Jagd mit Betonröhrenfallen (Fallen) und die Gesamtjagdstrecke (gesamt) im Börmer Koog 2009/10-2012/13.

	2009/10		2010/11		2011/12		2012/13	
	Fallen	gesamt	Fallen	gesamt	Fallen	gesamt	Fallen	gesamt
Fuchs	1	10	1	17	3	8	6	15
Ilitis	3	17	15	18	0	4	0	7
Steinmarder	3	3	3	5	3	5	3	5
Dachs	0	0	3	3	1	1	0	1
Mink	0	1	3	5	3	6	14	14
Baummarder	0	0	0	1	0	4	0	0
Hermelin	0	39	0	11	4	12	0	11

Im Börmer Koog wurde keine Abnahme der Prädationswahrscheinlichkeit im Laufe des Projektes festgestellt (Abb. 18). Sie ging jedoch mit ansteigender Fuchsstrecke zurück. Der Umfang von lediglich vier Untersuchungsjahren ist allerdings sehr gering.

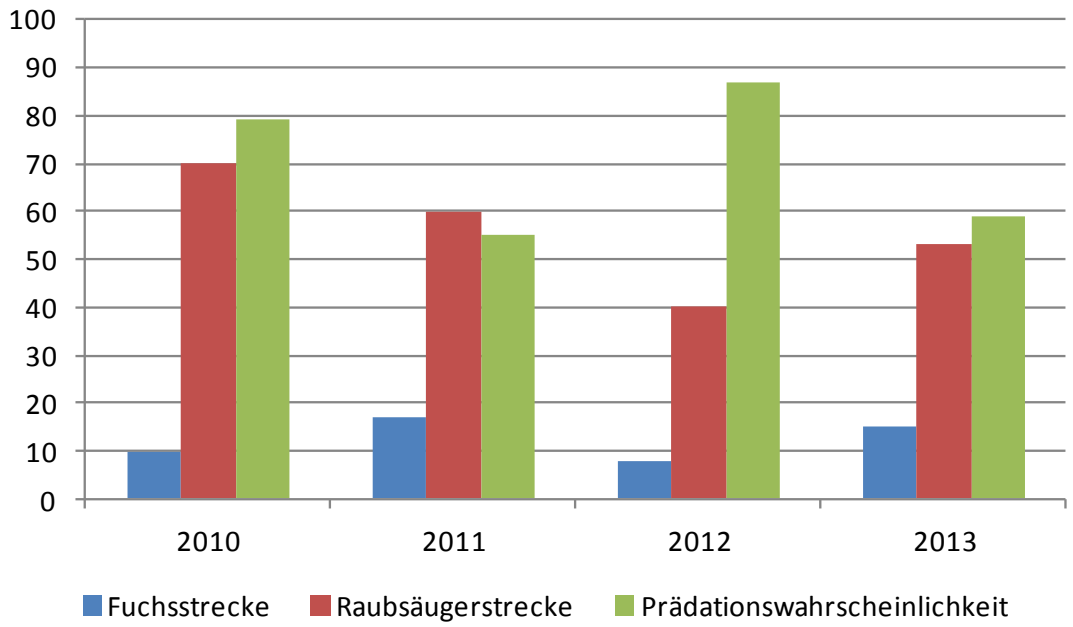


Abb. 18 Vergleich der Prädationswahrscheinlichkeit (berechnet nach Mayfield 1975) mit der Fuchs- und Raubsäugerstrecke im Untersuchungszeitraum2010 bis 2013 im Börmer Koog.

6. Diskussion

Erst seit Mitte der 1990er Jahre ist die Problematik der Prädation bei Bodenbrütern in den Mittelpunkt des naturschutzfachlichen Interesses in Deutschland und Europa gerückt. Betrachtungen älterer Daten scheinen darauf hin zu weisen, dass zu diesem Zeitpunkt das Populationsniveau so niedrig war, dass Verluste durch Beutegreifer als Gefährdungsursache an Bedeutung gewannen. Untersuchungen mit Thermologgern zeigten, dass der überwiegende Anteil der Gelegeverluste in den Nachtstunden eintrat, also nicht von Rabenkrähen, Möwen u.ä. verursacht werden konnte, sondern wahrscheinlich von Raubsäugern wie zum Beispiel Fuchs, Hermelin, Mink und Iltis (zusammenfassende Darstellungen z.B. Langgemach & Bellebaum 2005, MacDonald & Bolton 2008).
Auch in der Eider-Treene-Sorge-Niederung zeigten brutbiologische Untersuchungen am Kiebitz in Gebieten wie dem Ostermoor bei Seeth/NF, der Alten Sorge-Schleife und dem Meggerkoog/SL, dass die Prädationsraten teilweise sehr hoch waren (Köster & Bruns 2003, Köster et al. 2001, Jeromin 2009). Die Effizienz von Schutzansätzen wurde durch Gelegeverluste in einigen Jahren stark eingeschränkt. Seit über 10 Jahren wird zum Beispiel das Artenschutzprogramm „Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz“ im Meggerkoog angewendet. Seit etwa 10 Jahren wurde es sogar auf die gesamte Eider-Treene-Sorge-Niederung, später auch auf die Mieleniederung, auf Föhr und Pellworm, die Oberalsterniederung sowie die Haaler Au ausgeweitet. Dabei wird Landwirten, auf deren Grünlandflächen Wiesen-Limikolen brüten, eine Ausgleichszahlung angeboten, wenn sie die von den Vögeln genutzten Bereiche bei der Frühjahrsbearbeitung bzw. Mahd aussparen.
Die Ergebnisse der Effizienzkontrolle dieses sehr erfolgreichen Artenschutzprogrammes zeigten, dass in einzelnen Jahren der Bruterfolg aufgrund einer hohen Gelegeprädation sehr gering war (Jeromin 2011). Die vorliegende Studie sollte die Ursachen der hohen Verluste klären und parallel Lösungsstrategien erproben.

6.1 Ist die Prädation ein Problem in den untersuchten Wiesenvogelbrutgebieten?

Maßnahmen zur Reduzierung der Prädation bei Bodenbrütern sind aufwendig und können auch sehr kostspielig sein (Smith et al. 2010, Smith et al. 2011). Daher sollte vor ihrer Umsetzung geprüft werden, ob dieser Faktor den Bestand der betreffenden Art tatsächlich gefährdet. Geeignete Instrumente sind dabei brutbiologische Untersuchungen, sprich sowohl die Ermittlung der Verlustursachen bei den Gelegen sowie des Schlupferfolgs, als auch der Kükenüberlebensrate und des Bruterfolgs.

Im Meggerkoog wurden seit 1999 brutbiologische Untersuchungen am Kiebitz durchgeführt (Jeromin et al. 2013) (Tab.16). Von 1999 bis 2008 (vor Einsetzen der Studie) erreichte die Prädationswahrscheinlichkeit in drei Jahren sehr hohe Werte über 90% und in drei Jahren zumindest hohe Werte über 60%. Im Jahr 2008 kam es durch die Prädation zu einem Totalausfall. Für den Börmer Koog liegen außerhalb der vorliegenden Studie nur aus drei Jahren Ergebnisse vor (2005, 2007, 2008 (Jeromin 2005, Jeromin 2007, Jeromin 2008)) wobei zweimal ein Wert von 60% Prädationswahrscheinlichkeit überschritten wurde. In einigen Jahren war auch hier der Druck durch Räuber folglich ein den Bruterfolg minimierender Faktor. Aus dem Meggerkoog liegen zusätzlich auch Daten zu Küken und Bruterfolgen vor. Die Kükenüberlebensrate war nur in zwei von zehn Jahren einschränkend. In acht Jahren war sie ausreichend bis hoch. Insgesamt schränkte sie demnach den Bruterfolg nicht ein. Im Durchschnitt lag der Bruterfolg trotz des Totalausfalls im Jahr 2008 bei 0,5 juvenilen Kiebitzen/Revier. Dieser Wert ist aufgrund des Geländereliefs und der Unübersichtlichkeit der Flächen eine Minimalangabe.

Tab. 16 Brutbiologische Untersuchungen am Kiebitz. Im Meggerkoog standen ab 1999 Daten zur Verfügung (Jeromin 2013), aus dem Börmer Koog aus den Jahren 2005, 2007, 2008-2013 (Jeromin 2005, 2007, 2008).

		Meggerkoog			Börmer Koog		
		Schlupf [%]	Prädation [%]	Junge/Revier	Schlupf [%]	Prädation [%]	Junge/Revier
vor verstärkter Bejagung	1999	40	25	0,4			
	2000	27	51	0,2			
	2001	22	68	0,4			
	2002	43	25	0,9			
	2003	48	25	1,4			
	2004	2	96	0,1			
	2005	32	64	0,5	32	65	0,3
	2006	34	62	0,7			
	2007	8	92	0,6	62	38	
	2008	2	95	0	26	74	
	2009	14	76	0,5	17	77	0,5
verstärkte Bejagung	2010	86	14	0,7	18	79	0,8
	2011	11	89	0,2	29	55	1,2
	2012	7	91	0,4	9	87	0,5
	2013	3	97	0,6	41	59	0,8

Hötker et al. (2013) geben unter Vorbehalt des geringen Datenmaterials einen bestandserhaltenden Wert für Kiebitze von 0,6 Juvenilen/Revier an. Damit war der Bruterfolg im Meggerkoog rein rechnerisch vor Start des Projektes leicht zu niedrig und unter Berücksichtigung des ungünstigen Geländereliefs knapp ausreichend. Da in der Eider-Treene-Sorge-Niederung bis zu 91.000 € Ausgleichszahlungen an die Landwirte zum Schutz

der Wiesenvögel fließen (Jeromin 2013), war es sinnvoll, sich mit der Frage der Reduzierung der Verluste durch Beutegreifer auseinander zu setzen, insbesondere, da die Prädation international und national als Gefährdungsursache für Wiesenvögel genannt wird. Roodbergen et al. (2011) beschreiben, dass in den letzten vier Dekaden im westlichen Europa die Nestprädation bei Austernfischer, Kiebitz, Uferschnepfe, Großer Brachvogel und Rotschenkel um 40% zugenommen hat. Zusammen mit einer starken Abnahme der Kükenüberlebensrate im gleichen Zeitraum führte dies zu einem geringen Bruterfolg und Bestandsabnahmen bei den genannten Arten. In den Niederlanden konnte ebenfalls eine Zunahme der Gelegeprädation festgestellt werden, wie Teunissen et al. (2006) belegen. Die Autoren nennen Prädation im Zusammenspiel mit anderen, bereits vorhandenen Verlustursachen als einen die Population beeinflussenden Faktor in verschiedenen Wiesenvogelgebieten der Niederlande. Auch in Deutschland wurden in verschiedenen Wiesenvogelbrutgebieten Untersuchungen zur Gelegeprädation bei Bodenbrütern durchgeführt. Langemach und Bellebaum (2005) fassen diese zusammen. Intensive Forschungen seit Mitte der 1990er Jahre zeigten, dass die Prädation erst in einer Phase schon niedriger Bestände bei vielen Bodenbrütern einen kritischen Faktor darstellte. In verschiedenen Regionen Deutschlands wurde durch den Einsatz von Thermologgern, Miniaturkameras und Telemetrie die überragende Rolle der Raubsäuger nachgewiesen. Die häufigste Art war dabei wie in der vorliegenden Studie der Fuchs, aber auch Iltis, Hermelin und Mink werden in größerem Umfang genannt.
Sowohl Roodbergen et al. (2011) für das westliche Europa als auch z.B. Schekkermann et al. (2006) bzw. Schekkermann et al. (2009) für niederländische Wiesenvogelgebiete oder Junker et al. (2006) geben eine hohe Kükensterblichkeit durch Prädation als Gefährdungsfaktor an. Dies konnte in den Untersuchungsgebieten nicht belegt werden. Im Meggerkoog lagen die Kükenüberlebensraten in den meisten Jahren von 1999 bis 2013 weit über 20%, erreichten zum Teil sogar 40%. Auch im Börmer Koog, in dem nur während der Untersuchung die Kükenüberlebensrate ermittelt wurde, überschritt der Wert mit Ausnahme eines Jahres immer 20%. Damit lagen die Ergebnisse höher als zum Beispiel die in den Niederlanden von Schekkermann et al. (2009) in 15 Gebieten bei Kiebitzen sowie Uferschnepfen ermittelte Spanne von 0-24% und erreichten im Durchschnitt etwa die 27%, die Beintema (1995) als mittlere Überlebensrate in einer Periode mit ansteigenden Beständen (1976-1985, Den Boer 1995) angibt. Die Kükenüberlebensrate scheint daher in den Projektgebieten während des Untersuchungszeitraums den Bruterfolg nicht entscheidend zu minimieren.

Sowohl die Ergebnisse vorangegangener Studien über den Meggerkoog und den Börmer Koog als auch die Einordnung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse in die Literatur zeigen, dass dort vor allem die Gelegeprädation ein entscheidender Gefährdungsfaktor ist und Lösungsstrategien erprobt werden sollten. Um geeignete Maßnahmen zu ergreifen, wurden die Prädatoren identifiziert.

6.2 Prädatorenspezies

Räuber-Beute-Beziehungen sind normale Regulationsmechanismen in einem Ökosystem. Bei Wiesenvögeln sind eine Reihe von Gelege- und Kükenprädatoren bekannt. Langemacht & Bellebaum (2005) nennen Raubsäuger, Wildschweine, Krähenvögel, Greifvögel und Möwen. Von niedersächsischen Nordsee-Inseln ist zusätzlich bekannt, dass Igel Gelege von Wiesenvögeln plündern. Im Rahmen des Projektes wurde bei 27 Gelegen der Prädator mit Hilfe von Nestkameras identifiziert. In über 90% der Fälle handelte es sich um einen Fuchs. Lediglich einmal wurde ein Hermelin festgestellt und einmal ging ein Ei durch eine Rabenkrähe verloren. In den beiden untersuchten binnenländischen Brutgebieten war folglich der Hauptprädator der Fuchs. Bei neueren Studien konnte durch den Einsatz von Nestkameras wie in der vorliegenden Untersuchung der Prädator festgestellt werden. Salewski et al. (2013) haben in verschiedenen Gebieten an der Westküste Schleswig-Holsteins 30 Kameras an Uferschnepfengelegen eingesetzt. In zehn Fällen entstanden

Aufnahmen vom Beutegreifer. Es handelte sich siebenmal um einen Fuchs, zweimal um einen Iltis und einmal um Marderhunde. Wie bei der vorliegenden Studie war der Fuchs der Hauptverursacher. Desweiteren wurde bei einer Studie an Seeregenpfeifern im Arlau-Speicherbecken (Beltringharder Koog) von 2009 - 2013 an 107 Gelegen Nestkameras eingesetzt, wobei in elf Fällen Aufnahmen von Prädatoren entstanden (Cimiotti et al. 2013). Das Artenspektrum war hier sehr divers: dreimal Fuchs, zweimal Wiesenweihe und jeweils einmal Steinmarder, Iltis, Säuger unbekannt, Austernfischer, Sturmmöwe sowie Nebelkrähe. Die deutlich geringere Dominanz des Fuchses lässt sich auf eine zumindest in den Jahren 2009 bis 2012 sehr effektive Bejagung der Art in diesem Gebiet zurückführen. 2013 hielt sich jedoch eine Fähe mit ihren Jungen im Arlau-Speicherbecken auf. In diesem Jahr konnte auch zweimal ein Fuchs als Prädator nachgewiesen werden (Cimiotti et al. 2013). Der höhere Anteil an Vögeln als Verursacher von Gelegeverlusten, ist wahrscheinlich auf die insgesamt sehr viel höheren Dichten dieser Arten im Arlau-Speicherbecken gegenüber den Untersuchungsgebieten in der Eider-Treene-Sorge-Niederung zurückzuführen (Cimiotti mdl.).

Die Ergebnisse aus den unterschiedlichen Untersuchungen zeigen, dass Gelegeprädatoren häufig nachtaktive Raubsäuger sind, dass dies jedoch für jedes Gebiet belegt werden muss, weil auch Abweichungen auftreten können. Die Anwendung der Nestkameras in den Untersuchungsgebieten belegen, dass es in der Eider-Treene-Sorge-Niederung richtig war, Lösungsstrategien zu erproben, die die Abwehr von Bodenprädatoren zum Ziel hatten.

6.3 Erprobung von Lösungsstrategien

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollten nicht nur die Art und der Einfluss der Prädation untersucht, sondern auch Lösungsstrategien getestet werden. Zwei Strategien sind denkbar: Prädatoren fern zu halten bzw. auszuschließen und Prädatoren zu entfernen, d.h. zu bejagen (z.B. Smith et al. 2011, Malpas et al. 2013, Smith et al. 2010). Beide Strategien wurden untersucht und kamen parallel in beiden Untersuchungsgebieten zur Anwendung.

6.3.1 Ausschlussverfahren

Schon vor Start der Studie wurde aufgrund der Erfahrungen in anderen Wiesenvogelbrutgebieten vermutet, dass der überwiegende Anteil der Gelegeverluste auf Raubsäuger zurückzuführen war (siehe auch Kapitel 6.2). Da nicht mit einer hohen Beteiligung von Luftprädatoren gerechnet wurde, bot es sich an, Ausschlussfahren mittels Einsatz von Elektrozäunen zu erproben.
Der Einsatz von Kükenelektrozäunen (Stromversorgung über Autobatterien) wurde zum Projektbeginn bereits von der Biologischen Station Kreis Steinfurth erfolgreich zum Schutz von Uferschnepfen und Brachvögeln (Tüllinghoff mdl.) und in Wauwil (Schweiz) zum Schutz von Kiebitzen (Schifferli et al. 2009) eingesetzt Die Methode aus dem Kreis Steinfurth wurde übernommen und sowohl im Meggerkoog als auch im Börmer Koog zum Schutz von Kiebitzen, Uferschnepfen und Großen Brachvögeln umgesetzt. Die Kükenelektrozäune erwiesen sich als sehr effektiv, wenn eine stabile Stromversorgung bis nach dem Schlupf der Küken aufrecht erhalten wurde. Unter derartigen Bedingungen erfolgten keine Gelegeverluste. Stromausfall und zu frühes Abschalten der Weidezaungeräte konnten demgegenüber zu Verlusten führen. Das Auf- und Abbauen sowie die häufigen Kontrollen und das häufige Tauschen der Autobatterien nahm
viel Zeit in Anspruch. Neben den Materialkosten, müssen daher auch hohe Personalkosten mit eingerechnet werden.
Elektrozäune kommen sowohl in Europa und als auch in Amerika zum Schutz von Bodenbrütern zum Einsatz, wie die Studien von Smith et al. (2011) und Gibbons et al. (2007) zeigen. Smith et al. (2011) fassten die in 6555 Artikeln dargestellten Ergebnisse zu diesem Thema zusammen. Die Autoren kommen ebenfalls zum Schluss, dass die Auszäunung eine

effektive, aber kostenintensive Methode ist. Nachteile sind dabei, dass sie nur gegen Bodenprädatoren einen Schutz darstellt und sehr wartungsanfällig ist. Gibbons et al. (2007) kommen zu ähnlichen Ergebnissen.
Die Möglichkeit, das Kükenhabitat zu berücksichtigen, ist von Vorteil. In der vorliegenden Studie verblieben die Küken nur im Jahr 2009 einen längeren Zeitraum innerhalb des Zaunes, weil ca. 3 ha geschützt worden waren. Diese Familien hatten ausnahmslos Bruterfolg mit bis zu drei flüggen Küken. Dies belegt den positiven Effekt. In vielen Fällen wurden jedoch deutlich kleinere Bereiche gezäunt, die im Prinzip nur den Nestbereich betrafen. Rickenbach et al. (2011) fanden positive Effekte für Kiebitze, wenn bis zu 6 ha große Flächen mit Elektrozäunen umgeben wurden, die auch eine Eignung als Kükenhabitat aufwiesen. Über Radiotelemetrie konnten die Autoren nachweisen, dass der überwiegende Anteil der Jungenverluste in der Nacht auftrat. In der Düsterdieker Niederung (NRW) konnte durch Kükentelemetrie beim Brachvogel ein leicht höherer Anteil von Raubsäugern als Prädatoren nachgewiesen werden, während beim Kiebitz Luftprädatoren überwogen (Hönisch et al. 2008). Auch in der Stollhammer Wisch wurde eine Reihe von Kükenräubern festgestellt. Hier ließen sich die Verluste häufig auf Mäusbussarde zurückführen (Junker et al. 2006). Auch in den Niederlanden wiesen großflächige Untersuchungen vor allen Dingen Vögel als Verursacher von Jungenverlusten nach (Teunissen et al. 2006, Schekkermann 2009). Die Bandbreite der Ergebnisse zeigt, dass bei Küken Verluste durch Vögel eine deutlich größere Rolle spielen als bei Gelegen. Es ist daher im Allgemeinen zu erwarten, dass die Effektivität der Elektrozäune zum Zeitpunkt der Jungenaufzucht nicht so hoch ist, wie während der Gelegebebrütung. In den Untersuchungsgebieten war jedoch die Kükenüberlebensrate sowohl im Börmer Koog als auch im Meggerkoog mit Ausnahme eines Jahres recht hoch. Ihr besonderer Schutz ist daher zu diesem Zeitpunkt nicht zwingend notwendig. Das Hauptaugenmerk sollte daher auf der Vermeidung der Gelegeprädation liegen.

Im Börmer Koog kamen zusätzlich Nestkäfige zur Anwendung. Dort wurden von 2011 bis 2013 insgesamt 43 Kiebitzgelege eigenverantwortlich und ohne Beteiligung der Autoren von dem ehrenamtlichen Gebietsbetreuer mit Käfigen versehen. Obwohl es mit Nestkäfigen nicht zu methodischen Problemen kam wie beispielsweise ein Stromabfall bei den Elektrozäunen, traten an drei Gelegen Verluste auf, wobei einmal auch der Altvogel betroffen war. Aus den übrigen Nestern schlüpften Küken. Smith et al. (2011) und Gibbons et al. (2007) beschreiben die Methode der Nestkäfige als effiziente Maßnahme, die zu einer sehr hohen Schlupferfolgsrate führen kann. Sie weisen aber darauf hin, dass es bei Arten, die bei einer Störung erst spät das Nest verlassen, zu einer Gefährdung der Altvögel kommen kann, wie es auch bei der vorliegenden Studie beobachtet wurde. Häufig verlassen Kiebitze zwar frühzeitig das Nest, wächst die Vegetation jedoch höher auf, fliegen die Brutvögel nach eigener Beobachtung erst sehr spät ab. Der im Börmer Koog geschlagene Vogel brütete auf einer schon leicht aufgewachsenen Grünlandfläche, was diese These unterstützt. Smith et al. (2011) gaben an, dass besonders Altvogelverluste zu einem beschleunigten Bestandsrückgang führen können. Der Einsatz von Nestkäfigen ist daher als kritisch anzusehen.

Die vorliegende Studie zeigt, dass das Ausschlussverfahren, insbesondere Elektrozäune, in Gebieten mit einem Prädationsdruck durch Raubsäuger sehr gute Ergebnisse erzielen kann. In Gebieten mit lediglich lockeren Kolonien ist es aber schwierig, mit dieser Methode einen so bedeutenden Anteil des Bestandes zu erreichen, dass Auswirkungen auf den Bruterfolg gemessen werden können. Während der Untersuchung konnten lediglich maximal vier Wiesenvogelnester durch eine Zaunanlage geschützt werden. Im Meggerkoog, wo ein bis vier Zäune für drei bis fünf Kiebitzgelege (plus Uferschnepfe und Großer Brachvogel) jährlich gestellt wurden, ließ sich kein deutlicher Effekt auf den Bruterfolg der Kiebitze messen. Um einen bedeutenden Anteil des Kiebitzbestandes zu schützen, wäre eine drastische Erhöhung des Aufwandes nötig gewesen. Im Börmer Koog waren durch den zusätzlichen Einsatz der Nest-Käfige Auswirkungen auf den Bruterfolg messbar. Jedoch ist der Einsatz von

Nestkäfigen wie oben aufgeführt sehr kritisch zu betrachten. Der auch bei dieser Methode hohe Aufwand ist zudem nicht von jedem Gebietsbetreuer zu leisten.

Eine nachhaltige Auswirkung durch die Anwendung von Elektrozäunen wäre für den Kiebitz-Landesbestand von 12.500 Revieren (Knief et al. 2010) durch den dafür notwendigen hohen zeitlichen Aufwand kaum möglich. Auch Smith et al. (2011) sprechen bei der Ausschlussmethode von einem effektiven, aber kostenintensiven Verfahren. Sie machen den Vorschlag, es nur bei hochbedrohten Arten und entsprechend hohem naturschutzfachlichem Nutzen anzuwenden. Langemach & Bellebaum (2005) gehen ebenfalls davon aus, dass eingezäunte Teilflächen durchaus als Source-Habitate wirken können. Sie weisen aber darauf hin, dass entweder ein bedeutender Anteil der Population innerhalb des Zaunes brüten oder auch außerhalb ein hinreichender Bruterfolg erreicht werden muss, damit ein Effekt für den Schutz der Art besteht. Landesweit brüten derzeit noch ca. 300 Paare des Großen Brachvogels in Schleswig-Holstein (Knief et al. 2010). Die Art reagierte gelassen auf eine Einzäunung. Da sie nicht in Kolonien brütet und das Gelege durch zwei 50 m lange Elektrozaunelemente, die relativ schnell aufzubauen sind, geschützt werden kann, kann hier über einen vertretbaren Aufwand ein bedeutender Anteil des Landesbestandes unterstützt werden. In Zukunft sollte sich daher die Anwendung der Methode in der Eider-Treene-Sorge-Niederung auf Große Brachvögel beschränken. Auch am Oberrhein wird diese Maßnahme bei der gleichen Art erfolgreich umgesetzt (Boschert 2005). Um die Effektivität zu belegen, sollte der Einsatz der Elektrozäune mit einer Effizienzkontrolle begleitet werden.

6.3.2 Verstärkte Bejagung

Um zu überprüfen, ob die 2009/10 neu hinzugekommenen Betonröhrenfallen einen Einfluß auf die Anzahl der erlegten Raubsäuger hatten, wurde die Jagdstrecke langfristig betrachtet. Im Meggerkoog nahm die Raubsäugerstrecke seit dem Jagdjahr 1999/2000 zu (Tab. 17). Beim Hauptgelegeprädator Fuchs, sowie den durch Zahnspuren identifizierten Prädator Mink war die Steigerung, ebenso wie beim Steinmarder signifikant, beim Iltis zumindest deutlich (Tab. 18).

*Tab. 17 Entwicklung der Raubsäuger-Jagdstrecken im Meggerkoog vom Jagdjahr 1999/2000 bis zum Jagdjahr 2012/2013 (Quelle: Reinhard Blohm).Farblich unterlegte Daten hatten eine ausreichend große Stichprobe zur Berechnung eines linearen Models. (Dunkler Grün und *: signifikante Zunahme, heller Grün: Zunahme)*

	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Fuchs *	3	5	5	9	12	27	12	3	7	14	29	32	24	26
Dachs	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Steinmarder*	3	0	0	4	2	3	7	3	3	1	9	13	10	4
Ilitis	0	2	2	1	1	5	2	4	5	0	6	1	1	5
Hermelin	0	0	0	0	0	0	7	1	0	2	1	0	0	0
Mauswiesel	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waschbär	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mink*	0	0	0	0	0	1	3	3	0	4	7	2	2	6

(Fuchs *: p=0,003; adj. R^2=0,490; $F_{1,12}$=13,48) (Steinmarder*: p=0,016; adj. R^2=0,343; $F_{1,12}$= 7,797) (Iltis: p= 0,231; adj. R^2= 0,044; $F_{1,12}$=1,596) (Mink*: p=0,003; adj. R^2=0,477; $F_{1,12}$=12,830)

Auch im Börmer Koog nahm die Anzahl der erlegten Raubsäuger von 1999/2000 bis 2012/2013 zu. Bei Betrachtung der einzelnen Arten konnte jedoch beim Hauptprädator Fuchs keine Steigerung festgestellt werden. Die Entwicklung der Jagdstrecken von Steinmarder, Iltis wiesen leichte Zunahmen auf.

Tab. 18 Entwicklung der Raubsäuger-Jagdstrecken im Börmer Koog vom Jagdjahr 1999/2000 bis zum Jagdjahr 2012/2013 (Quelle: Harald Militzer).Farblich unterlegte Daten hatten eine ausreichend große Stichprobe zur Berechnung eines linearen Models. (grau: weitestgehend stabil, heller Grün: Zunahme).

	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Fuchs	5	12	11	4	19	15	15	12	7	5	10	17	8	13
Dachs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
Baummarder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0
Steinmarder	0	2	1	1	2	7	5	5	0	4	2	5	5	4
Iltis	4	1	3	3	4	11	16	10	12	7	17	18	4	6
Hermelin	5	8	4	0	0	0	0	11	27	30	39	11	12	11
Mink	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	5	6	14

(Fuchs: p=0,693; adj. R^2=-0,069; $F_{1,12}$=0,163) (Steinmarder: p=0,076, adj. R^2=0,176; $F_{1,12}$=3,77) (Iltis: p=0,076, adj. R^2=0,176, $F_{1,12}$=3,769) (Hermelin: p=0,056; adj. R^2= 0,211; $F_{1,12}$=4,486)

Insgesamt konnte gezeigt, werden das die Betonröhrenfallen zu einer Steigerung der Jagdstrecke geführt haben. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Gebieten sind nach Aussage der Jäger auf einen unterschiedlichen Jagddruck vor Start des Projektes zurückzuführen. Während im Börmer Koog schon vor 2009 ein besonderes Augenmerk auf die Bejagung des Fuchses gelegt wurde, kam es im Meggerkoog durch die Initiierung des Projektes zu einer Motivationssteigerung.
Die Anzahl der mit Betonröhren erlegten Füchse nahm in beiden Gebieten aufgrund eines fortschreitenden Einwachsens der Fallen zu. Sie sind dann nicht mehr so auffällig und auch erfahrenere Individuen werden gefangen. In den nächsten Jahren ist daher mit einer gesteigerten Effektivität der Betonröhren für diese Art zu rechnen. Bei Iltis, Steinmarder und den übrigen Raubsäugern ließ sich ein derartiger Effekt nicht nachweisen.

Ziel der Bejagung war es, den Schlupf- und Bruterfolg zu erhöhen bzw. die Prädationsrate zu senken. Um den Erfolg der Maßnahme zu überprüfen, kam ein lineares Model zur Anwendung, bei dem diese Faktoren gegen den Faktor Jahr getestet wurden (Tab. 19). In beiden Untersuchungsgebieten trat nicht der erhoffte Effekt für die Kiebitze ein. Während im Börmer Koog keine Veränderungen im Laufe der Jahre festgestellt wurden, kam es im Meggerkoog sogar zu einer signifikanten Zunahme der Prädationswahrscheinlichkeit, wobei Schlupf- und Bruterfolg davon unbeeinflusst blieben. Dies kann ein methodischer Fehler sein, da in diesem Gebiet insbesondere im letzten Untersuchungsjahr, die in diesem Jahr erfolgreichen Nachgelege aufgrund einer unübersichtlichen Geländestruktur und hoher Vegetation zu einem deutlich geringeren Prozentsatz gefunden wurden als die Erstgelege, die häufig verloren gingen. Die Prädationsrate wurde folglich überschätzt. Da dieser Effekt aber nur im letzten Jahr verstärkt auftrat, ist sein Einfluss wahrscheinlich gering. Demgegenüber ist auch aus anderen Studien bekannt, dass die Auswirkung der Bejagung auf den Schlupf- und Bruterfolg sehr unterschiedlich ausfallen kann (Bolton et al. (2007), Smith et al. (2010)). Bolton et al. (2007) geben an, dass dies auf die unterschiedlich hohen Prädatorendichten zurückzuführen ist. Aus den Untersuchungsgebieten liegen leider keine Baukartierungen oder ähnliches vor. Dieser Faktor kann daher nicht direkt analysiert werden. Ein Vergleich der Strecken des Hauptprädators Fuchses in beiden Gebieten lässt aber vermuten, dass die Fuchsdichte im Meggerkoog höher war als im Börmer Koog. Deswegen wäre eigentlich dort ein deutlicherer Effekt zu erwarten gewesen, was aber nicht der Fall war. Dies zeigt, wie wichtig eine nähere Betrachtung und Untersuchung der Raubsäuger ist, um die Zusammenhänge verstehen zu können.

Tab. 19 Ergebnisse eines linaren Models, um den Schlupf-, Prädationswahrscheinlichkeit (Wert nach Mayfield (1975) berechnet) und Bruterfolg (junge Kiebitze/Revier) gegen den Faktor Jahr zu testen (ohne Unterlegung: kein Zusammenhang, grüne Unterlegung: signifikante Zunahme).Für den Meggerkoog lagen sowohl Ergebnisse der brutbiologischen Untersuchung am Kiebitz als auch Jagdstrecken seit 1999/2000 vor, aus dem Börmer Koog lagen die Ergebnisse der brutbiologischen Untersuchung nur aus den Jahren 2005 und 2007-2013 vor.

	Meggerkoog	Börmer Koog
Schlupf	p: 0,261	p: 0,411
	adj. R^2:0,027	adj. R^2:-0,032
	$F_{1,13}$: 1,384	$F_{1,6}$: 0,782
Prädation	p: 0,043	p: 0,537
	adj. R^2:0,224	adj. R^2:-0,089
	$F_{1,13}$: 5,033	$F_{1,6}$: 0,429
Bruterfolg	p: 0,745	p: 0,231
	adj. R^2: -0,068	adj. R^2:0,166
	$F_{1,13}$: 0,111	$F_{1,4}$: 1,992

Da der Fuchs eindeutig der Hauptverursacher der Gelegeverluste beim Kiebitz während des Untersuchungszeitraums war, wurde mittels eines linearen Models getestet, ob die Bejagung dieser Art einen Einfluss auf die Brutbiologie des Kiebitz hatte (Tab. 20). Es wurde kein Zusammenhang zwischen der Anzahl der erlegten Füchse und der Schlupf- und Prädationswahrscheinlichkeit sowie dem Bruterfolg gefunden.

Tab. 20 Ergebnisse eines linaren Models, um den Schlupf-, Prädationswahrscheinlichkeit (Wert nach Mayfield (1975) berechnet) und Bruterfolg gegen den Faktor Fuchsstrecke zu teste. (Ohne Unterlegung: kein Zusammenhang). Für den Meggerkoog lagen sowohl Ergebnisse der brutbiologischen Untersuchung am Kiebitz als auch Jagdstrecken seit 1999/2000 vor, aus dem Börmer Koog lagen die Ergebnisse der brutbiologischen Untersuchung nur aus den Jahren 2005 und 2007-2013 vor.

	Meggerkoog	Börmer Koog
Schlupf	p: 0,706	p: 0,411
	adj. R^2: -0,070	adj. R^2:0,148
	$F_{1,12}$: 0,149	$F_{1,6}$: 2,211
Prädation	p: 0,741	p: 0,117
	adj. R^2: -0,073	adj. R^2: 0,251
	$F_{1,12}$: 0,115	$F_{1,6}$: 3,350
Bruterfolg	p: 0,810	p: 0,353
	adj. R^2: 0,810	adj. R^2:0,020
	$F_{1,12}$: 0,060	$F_{1,4}$: 1,100

In beiden Gebieten wurde das Ziel, die Prädation bei Kiebitzen durch die Bejagung zu reduzieren und den Bruterfolg zu steigern, während des Untersuchungszeitraums von fünf Jahren nicht erreicht.
Im Gegensatz dazu weisen die Literaturstudien von Gibbons et al. (2007) und Smith et al. (2010) positive Auswirkungen auf Schlupf- und Bruterfolg bei Bodenbrütern durch eine starke

Bejagung nach. Smith et al. (2010), die 6555 Artikel auswerteten, konnten sogar einen positiven Effekt auf die Bestandsentwicklung nachweisen. In der vorliegenden Studie nahm zwar der Kiebitzbestand im Meggerkoog zu. Eine Betrachtung der langfristigen Datenreihe seit 1999 zeigt jedoch, dass es sich lediglich um eine Bestandserholung nach einem kurzfristigen Einbruch im Jahr 2009 handelte (vgl. Jeromin 2012). Trotz des nachgewiesen erhöhten Bejagungsdrucks konnte innerhalb des Untersuchungszeitraums kein gesteigerter Effekt der Jagd auf den Schutz des Kiebitzes im Meggerkoog und Börmer Koog nachgewiesen werden. Auch Bolton et al. (2007) zeigten mit einer acht Jahre andauernden Untersuchung in elf Gebieten, dass es zu hochgradigen Schwankungen zwischen Untersuchungsgebieten kommen kann. Bei der Auswertung der gepoolten Daten konnten sie keine Effekte nachweisen. Die Autoren nannten dabei unterschiedliche Prädatorendichten als einen Grund. Nur in Gebieten mit einer hohen Dichte wirkte sich die Bejagung auf den Schlupf- und Bruterfolg aus.
Eine großflächig sehr hohe Fuchsdichte kann aber ebenfalls die Auswirkungen der Bejagung auf die Kiebitzebrutpaare reduzieren. Langemach & Bellebaum (2005) gehen davon aus, dass die Fuchsdichte großflächig einheitlich hoch ist. Dafür sollen die Tollwutimmunisierung, die Abnahme des Jagddrucks, ein erhöhtes Nahrungsangebot und das gewachsene Potenzial an geeigneten Lebensräumen beigetragen haben. Unter derartigen Bedingungen ist es schwierig, in einem größeren binnenländischen Untersuchungsgebiet die Fuchsdichte durch die Bejagung deutlich zu reduzieren. Wahrscheinlich werden die erlegten Individuen kurzfristig aus umliegenden Revieren ersetzt. Langemach & Bellebaum (2005) weisen darauf hin, dass schon die Bekämpfung von Prädatoren bei Insellagen nicht immer erfolgreich ist. Auf dem Festland sei es umso schwieriger. Die Untersuchungsgebiete liegen im Binnenland und sind rund um für Füchse aus der Umgebung zugänglich. Da der Jagddruck sehr unterschiedlich in den einzelnen Revieren in der Eider-Treene-Sorge-Niederung ist, ist davon auszugehen, dass ausreichend Individuen vorhanden sind, um die frei gewordenen Reviere im Meggerkoog und Börmer Koog zu besetzen.

Zusätzlich kann auch ein einzelnes, im Auffinden von Gelegen geübtes Individuum hohe Verluste an Wiesenvogelnestern verursachen. Im Jahr 2009 legten Ergebnisse der Nestkameras im Börmer Koog nahe, dass eine säugende Fähe mit sehr auffälligem Gesäuge und struppigem Aussehen in einer Nacht viele Gelege plünderte. Werden diese Individuen nicht im Vorwinter erlegt, reicht nur ein Tier, um hohe Verluste zu bewirken.

7. Fazit

Obwohl nachgewiesen werden konnte, dass der überwiegende Anteil der Verluste auf Raubsäuger zurückzuführen ist, hatte der durch den Einsatz der weiteren zehn Betonröhrenfallen je Untersuchungsgebiet deutlich erhöhte Jagddruck keinen Einfluss auf die Prädationsrate bei Kiebitzgelegen. Die Jagd sollte aber auf keinen Fall eingestellt werden, um den Raubdruck nicht noch zu erhöhen.
Der Einsatz des Kükenelektrozauns war demgegenüber sehr erfolgreich, aber aufwendig. Durch die lockeren Kolonien bei Kiebitzen und Uferschnepfen konnten lediglich unter fünf Gelege mit dieser Methode je gezäunten Bereich geschützt werden. Um bei diesen Arten für die Population relevante Anteile vor Gelegeverlusten zu bewahren, wäre ein extrem hoher Aufwand notwendig, der kaum zu finanzieren ist. Da aber lediglich 300 Paare des bedrohten Großen Brachvogels in Schleswig-Holstein brüten (Knief et al. 2010), sollten Elektrozäune in Zukunft ausschließlich bei dieser Art eingesetzt werden.

In erster Linie sollten die Wiesenvogelarten jedoch in ihren natürlichen Strategien zur Feindabwehr unterstützt werden. So können sich in geeigneten Lebensräumen lockere Kolonien ausbilden, die beim Vertreiben von Prädatoren effektiver sind als Einzelbrüter. Insbesondere Kiebitz und Uferschnepfe bevorzugen offene, wenig strukturierte Landschaften, um herannahende Feinde rechtzeitig zu bemerken und zu vertreiben (Glutz von Blotzheim et al. 1977, Glutz von Blotzheim et al. 1982). Eine entsprechende Gestaltung

der Landschaft kann ihre Attraktivität in der Besiedlungsphase erhöhen und dieses natürliche Verhalten der Wiesenvögel unterstützen. Dies würde auch die Produktion von Nachgelegen fördern. Kiebitze können, wenn über einen ausreichenden Zeitraum geeignete Brut- und Nahrungshabitate zur Verfügung stehen, Verluste bis zu viermal ersetzen (Klomp 1954). Auch bei Uferschnepfen und Großen Brachvögeln sind Nachgelege bekannt. Den positiven Effekt von Nachgelegen auf den Schlupferfolg belegen auch Beintema & Müskens (1987) sowie der in allen Untersuchungsjahren höhere Schlupf- und Bruterfolg im Börmer Koog. Die Kiebitze dort wiesen eine deutlich längere Legeperiode als im Meggerkoog auf, weil sie auf den randlich gelegenen Maisäckern auch zu einem späten Zeitpunkt ein geeignetes Nesthabitat antrafen.

Auf diese natürlichen Strategien der Feindabwehr der Wiesenvögel wirkt sich eine hohe Nahrungsverfügbarkeit positiv aus. Hegyi & Sasvàri (1998) belegen zum Beispiel, dass Körpergewicht der Weibchen und Schlupferfolg bei Kiebitzen und Uferschnepfen positiv miteinander korreliert sind. Gibbons et al. (2007) gehen dabei weiter auf die Ursachen ein. Gute Nahrungsverfügbarkeit hat mehr Zeit zum Wachen und die Möglichkeit, in der Nähe des Geleges zu bleiben, zur Folge. Auch für die Küken hat dieser Faktor Auswirkungen. Bei Kiebitzküken setzt erst nach 70% ihres Ausflugsalters die eigenständige Thermoregulation ein, bei Uferschnepfen und Rotschenkeln nach 40-50%. Bis zu diesem Zeitpunkt müssen die Küken immer wieder gehudert werden (Beimtema & Visser 1989). Umso höher die Nahrungsverfügbarkeit ist, umso mehr Zeit bleibt zum Hudern und die Wahrscheinlichkeit nimmt zu, dass auch Schlechtwetterperioden überstanden werden können. Zusätzlich können Versteckmöglichkeiten die Kükenüberlebensrate beeinflussen (Gibbons et al. 2007).

Eigene Beobachtungen belegen, dass diese Bedingungen großflächig gegeben sein sollten, um den Einfluss der Prädation zu minimieren. Bei Untersuchungen im Rahmen des „Gemeinschaftlichen Wiesenvogelschutzes“ konnte eine beringte Uferschnepfe beobachtet werden, die sich zu Beginn der Brutzeit 2013 in Christiansholm ansiedelte, dann in den Meggerkoog umsiedelte. Nach einem weiteren Gelegeverlust legte sie das Nachgelege schließlich im Grünland von Tetenhusen/SL an. Dort zog sie zusammen mit ihrem Partner mindestens drei Küken groß. Desweiteren vermuten wir auf Grund von Beobachtungen beim Artenschutzprogramm „Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz“, dass Gebiete mit dauerhaft hohen Prädationsraten von den Wiesenvögeln verlassen werden und neu besiedelte Bereiche in den ersten Jahren geringere Prädationsraten aufweisen.

Insgesamt sollte langfristig die Förderung der natürlichen Strategien der Wiesenvögel zur Vermeidung eines zu hohen Einflusses der Prädation vorrangiges Ziel sein, indem ein geeigneter Lebensraum über einen ausreichend langen Zeitraum zur Verfügung steht. In unserer derzeit stark menschlich überprägten Agrarlandschaft und aufgrund des weiterhin starken Rückgangs der Wiesenvögel (Hötker et al. 2007) sollten aber auch weitere flankierende Maßnahmen wie Bejagung und dort, wo es sinnvoll ist, der Einsatz von Elektrozäunen nicht unterlassen werden.

7. Literatur

Beintema, A. J. 1995: Fledging success of wader chicks, estimated from ringing data. Ringing & Migration 16: 129-139.

Beintema, A. J.; G. J. D. M. Müskens 1987: Nesting success of birds breeding in dutch agricultural grasslands. J. Appl. Ecol. 24: 743-758.

Beintema, A.J.; G.H. Visser 1989: The effect of weather on time budgets and development of chicks of meadow birds. Ardea 77:129-139.

Boer, T. Den 1995: Weidevogels: Feiten voor bescherming. Technische rapport 16. Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Bolton, M., G. Tyler, K. Smith, R. Bamford 2007: The impact of predator control on lapwing *Vanellus vanellus* breeding success on wet grassland nature reserves. Journal of Applied Ecology 44: 534-544.

Boschert, M. 2005: Gelegeverluste beim Großen Brachvogel *Numenius arquata* am badischen Oberrhein- ein Vergleich von 2000-2002 mit früheren Zeiträumen unter besonderer Berücksichtigung der Prädation. Vogelwelt 126: 321-332.

Cimiotti, D.V.; R. Schulz; J. Bellebaum; D.S. Cimiotti, B. Klinner-Hötker, H. Hötker 2013: Möglichkeiten zum Erhalt der Brutpopulation des Seeregenpfeifers in Schleswig-Holstein. Untersuchung 2013. Abschlussbericht des Michael-Otto-Instituts im NABU für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und längliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.

Gibbons, D. W., A. Amar, G., Q. A. Anderson, M. Bolton, R. B. Bradbury, M. A. Eaton, A. D. Evans, M. C. Grant, R. D. Gregory, G. M. Hilton, G. J. M. Hirons, J. Hughes, I. Johnstone, P. Newbery, W. J. Peach, N. Ratcliffe, K. W. Smith, R. W. Summers, P. Walton, J. D. Wilson 2007: The Predation of wild birds in the UK. Sandy, RSPB Research Report no 23**:** 1-52.

Glutz von Blotzheim, U. N., K.M. Bauer, E. Bezzel 1977: Handbuch der Vögel Mitteleuropas Band 7 Charadriiformes (2. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Glutz von Blotzheim, U. N., K.M. Bauer 1982: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 8 Charadriiformes (Teil 3). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Hegyi, Z., L. Sasvári 1998: Components of Fitness in Lapwings Vanellus vanellus an Black-Tailed Godwits Limosa limosa During the Breeding-Season: Do Female Body Mass and Egg Size matter ?" Ardea 86(1): 43-50.

Hönisch, B., C. Artmeyer, J. Melter, R. Tüllinghoff 2008: Telemetrische Untersuchungen an Küken vom Großen Brachvögel *Numenius arquata* und Kiebitz *Vanellus vanellus* im EU-Vogelschutzgebiet Düsterdieker Niederung. Vogelwarte: 39-48.

Hötker, H., H. Jeromin, J. Melter 2007: Entwicklung der Brutbestände der Wiesen-Limikolen in Deutschland - Ergebnisse eines neuen Ansatzes im Monitoring mittelhäufiger Brutvogelarten. Vogelwelt 128: 49-65.

Hötker, H., J. Bellebaum, H.A. Bruns, D. Cimiotti, A. Helmecke, H. Jeromin, K.-M. Thomsen 2013: Kohärenz von Wiesenvogelschutzgebieten in Schleswig-Holstein am Beispiel des Kiebitz, Bericht 2013. Abschlussbericht des Michael-Otto-Instituts im NABU für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.

Jeromin, H. 2005: Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2005- Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Instituts im NABU i.A. von Kuno e.V.

Jeromin, H. 2007: Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2007- Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Instituts im NABU i.A. von Kuno e.V.

Jeromin, H. 2008: Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2008- Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Instituts im NABU i.A. von Kuno e.V.

Jeromin, H. 2009: Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2009- Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Instituts im NABU i.A. von Kuno e.V.

Jeromin, H. 2011: Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2010- Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Instituts im NABU i.A. von Kuno e.V.

Jeromin, H. 2012: Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2011- Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Instituts im NABU i.A. von Kuno e.V.

Jeromin, H., N. Busch, A. Evers 2013: Gemeinschaftlicher Wiesenvogelschutz 2009- Erprobung und Weiterentwicklung einer neuen Variante des Vertragsnaturschutzes. Bericht des Michael-Otto-Instituts im NABU i.A. von Kuno e.V.

Junker, S.; H. Düttmann, R. Ehrnsberger 2006: Schlupferfolg und Kükenmortalität beim Kiebitz (Vanellus vanellus) auf unterschiedlich gemanagten Grünlandflächen in der Stollhammer Wisch (Landkreis Wesermarsch, Niedersachsen). Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 32: 111-122.

Knief, W.; R.K. Berndt; B. Hälterlein; K. Jeromin; J.J. Kieckbusch & B. Koop 2010: Die Brutvögel Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Hrsg. MLUR.

Köster, H., G. Nehls, K.-M. Thomsen 2001: Hat der Kiebitz noch eine Chance? Untersuchung de Rückgangsursachen des Kiebitzes (Vanellus vanellus) in Schleswig-Holstein. Corax 18, Sonderheft 2: 121-132.

Köster, H. & H.A. Bruns 2003: Haben Wiesenvögel in binnenländischen Schutzgebieten ein „Fuchsproblem“? Ber. Zum Vogelschutz 40: 57-74.

Klomp, H. 1954: De terreinkeus van de Kievit. Ardea 42 : 1-139.

Langgemach, T. & J. Bellebaum 2005: Prädation und der Schutz bodenbrütender Vogelarten in Deutschland. Vogelwelt 4: 259-298.

MacDonald, M. A. , M. Bolton 2008: "Predation of Lapwing *Vanellus vanellus* nests on lowland wet grassland in England and Wales: effects of nest density, habitat and predator abundance." Journal of Ornithology 149: 555-563.

Malpas, L.R., R. J. Kennerley, G. J. M. Hirons, R. D. Sheldon, M. Ausden. 2013: The use of predator-exclusion fencing as a management tool improves the breeding success of waders on lowland wet grassland. Journal for Nature Conservation 21: 37-47.

Mayfield, H. 1961: Nesting success calculated from exposure. Wilson Bull. 87: 456-466.

Rickenbach, O.. M.U. Grüebeler, M. Schaub, A. Koller, B. Naef-Daenhzer, L. Schifferli 2011: Exclusion of graund predators improves Northern Lapwing Vanellus vanellus Chick survival. Ibis 153: 531-542.

Roodbergen, M., Werf, B. van der, H. Hötker 2011: 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.

Saleweski, V., A. Evers, L. Schmidt 2013: Bericht 2013. Erstaufnahme in den Projektgebieten (Action A.2) & Bruterfolg der Uferschnepfe in den Projektgebieten (Action D1). Bericht des Michael-Otto-Instituts im NABU, Bergenhusen.

Schekkerman, H., W. Teunissen, E. Oosterfeld 2006: Breeding success of Black-tailed Godwits *Limosa limosa* under 'mosaic management' and experimental agri-environment scheme in The Netherlands. Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 32: 131-136.

Schekkerman, H., W. Teunissen, E. Oosterfeld 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.

Schifferli, L., O. Rickenbach, A. Koller, M. Grübler 2009: Massnahmen zur Förderung des Kiebitzes Vanellus vanellus im Wauwilermoos (Kanton Luzern): Schutz der Nester vor Landwirtschaft und Prädation. Der Ornithologische Beobachter 106: 311-326.

Smith, R.K., A. S. Pulling, G. B. Stewart, W. J. Sutherland 2010: Effectiveness of Predator Removal for Enhancing Bird Population. Conservation Biology 24: 820-829.

Smith, R. K., A. S. Pullin, G.B. Stewart, W. J. Sutherland 2011: Is nest predator exclusion an effective strategy für enhancing bird populations? Biological Conservation 144: 1-10.

Teunissen, W., H. Schekkerman, F. Willems 2006: Predation on meadowbirds in The Netherlands - results of a four-year study. Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 32: 137-143.