Vogelwarte 55, 2017: 187 – 198
© DO-G, IfV, MPG 2017

Bruterfolg von Uferschnepfen an der Westküste Schleswig-Holsteins – ein Methodenvergleich

Volker Salewski & Julia Schütze

Salewski V & Schütze J 2017: Reproductive success of Black-tailed Godwits in Schleswig-Holstein – a comparison of methods. Vogelwarte 55: 187-198.

The Black-tailed Godwit *Limosa limosa* is "critically endangered" in Germany and "endangered" in Schleswig-Holstein. The aim of the EU LIFE project LIFE-Limosa is to stabilize its remaining core-populations in Schleswig-Holstein by increasing the reproductive success.

The aim of this study is to report breeding success of Black-tailed Godwits, and to compare findings from direct observations with modelled estimates combining survival probabilities of clutches and chicks using the formula of Schekkerman et al. (2008). In 2015, Black-tailed Godwit nests were monitored in two study areas (Beltringharder Koog [BeK]: n = 49; and Speicherkoog Süd [SpS]: n = 50) and chicks were equipped with radio-transmitters (BeK: n = 20; SpS: n = 32). Additionally, the number of fledged chicks was monitored by direct observations of 89 breeding pairs at BeK and 128 pairs at SpS.

Using a nest-survival-model, hatching probability of clutches at BeK was 20.0 %; at SpS it was 11.8 %. Ninety-four percent of clutch failures occurred because of predation. Three chicks equipped with a radio transmitter survived to fledging in BeK, and one in SpS. Modelled fledging probability of hatched chicks was 10.5 % at BeK; at SpS it was 1.6 %. More than 50 % of transmitters vanished, and in other cases the discovery of transmitters in or near dens and nests suggested predation by Red Fox *Vulpes vulpes*, Common Buzzard *Buteo buteo* and Goshawk *Accipiter gentilis*. Breeding success calculated from direct observations was 0.10 fledged chicks/pair in BeK and 0.16 fledged chicks/pair in SpS. Modelling of breeding success yield the same estimate (0.10) for BeK, but only 0.01 for SpS.

Regardless of the method employed to estimate it, the breeding success of Black-tailed Godwits in 2015 was well below the value of 0.46 fledged chicks/breeding pair necessary to keep numbers in Schleswig-Holstein stable. The proximate reason for the low number of fledged chicks is predation of eggs and chicks. The reason why the observed and modelled reproductive success were the same at one site but so different at the other is unclear but might be due to model assumptions being inapplicable under certain conditions.

✉ VS, JS: Michael-Otto-Institut im NABU, Goosstroot 1, 24861 Bergenhusen, E-Mail: Volker.Salewski@NABU.de;
Aktuelle Adresse JS: NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V., Im Hammereisen 27 E, 47559 Kranenburg

1. Einleitung

Die Uferschnepfe *Limosa limosa* ist mit drei Unterarten in offenen Landschaften von Island bis nach Ostsibirien lückig verbreitet (Bauer et al. 2005). In Mitteleuropa besiedelt die Nominatform bevorzugt extensiv genutztes Feuchtgrünland (Kirchner 1969; Groen et al. 2012; Hötker et al. 2012). Vor allem auf Änderungen in der Bewirtschaftung der Bruthabitate ist zurückzuführen, dass ihre Bestände in den letzten Jahrzehnten stark rückläufig sind (Jensen & Perennou 2007; Gedeon et al. 2014). Nach der Roten Liste der IUCN (IUCN 2016) gilt die Uferschnepfe als „near threatened" mit global abnehmendem Bestandstrend. Deutschlandweit wird sie als „vom Aussterben bedroht" (Grüneberg et al. 2015) und in Schleswig-Holstein als „stark gefährdet" eingestuft (Knief et al. 2010).

Wegen der ungünstigen Erhaltungsperspektiven der Uferschnepfe in Mitteleuropa und in Schleswig-Holstein wurde von der Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein, Molfsee, als Träger des Projekts und dem Michael-Otto-Institut im NABU (MOIN), Bergenhusen, als Projektpartner, das EU LIFE Projekt LIFE-Limosa (LIFE11 NAT/DE/000353 LIFE-Limosa) initiiert. Ziel ist, innerhalb der Projektlaufzeit von zehn Jahren, die letzten Kernvorkommen der Uferschnepfe in Schleswig-Holstein durch die Verbesserung des Fortpflanzungserfolgs in zehn Projektgebieten zu stabilisieren. Dies soll durch die Optimierung der hydrologischen Verhältnisse, der Vegetationsstruktur und der Vegetationszusammensetzung sowie der Reduzierung des Prädationsrisikos und durch die Verringerung des Vogelschlagrisikos an Weidezäunen erreicht werden (http://www.life-limosa.de). LIFE-Limosa startete im November 2012, im darauffolgenden Frühjahr wurden die Arbeiten im Gelände aufgenommen.

Managementmaßnahmen für bedrohte Vogelarten setzen die Kenntnis demografischer Faktoren (Bruterfolg, Sterblichkeit, Zuwanderung, Abwanderung) und ihrer komplexen Wechselwirkungen mit für die Zielarten relevanten Umweltfaktoren voraus. Im LIFE-Limosa Projekt nimmt daher das Bruterfolgsmonitoring in vier der zehn Projektgebiete durch das MOIN eine zentrale Rolle bei der Evaluierung der durchgeführten Managementmaß-

nahmen ein. Herausforderungen sind dabei das Auffinden der Gelege und die versteckte Lebensweise der Küken, was eine Ermittlung des Bruterfolgs durch direkte Beobachtungen erschwert (Gunnarsson et al. 2005). Da Uferschnepfenküken als Nestflüchter noch am Tag des Schlupfs das Nest verlassen können (Lind 1961; Kirchner 1969) und Uferschnepfenfamilien mit nicht flüggen Küken mehr als 1 km/Tag und bis zu 3,6 km vom Neststandort abwandern können (Schekkerman & Visser 2001; Melter et al. 2009; Kentie et al. 2013), erweist sich die Verfolgung einzelner Kükenschicksale als schwierig. Deswegen wurden 2015 in zwei Projektgebieten Radiotelemetriesender zur Ermittlung der Überlebensraten und der Verlustursachen von Küken eingesetzt.

Zum Bruterfolg von Uferschnepfen liegt eine Reihe von Publikationen aus den Niederlanden und aus Norddeutschland vor. Ihre Ergebnisse sind jedoch wegen unterschiedlicher Methoden kaum vergleichbar. So wurden z. B. Bruterfolge durch die Ermittlung von Überlebenswahrscheinlichkeiten von Gelegen und Küken geschätzt (Schekkerman et al. 2008; Roodbergen & Klok 2008), durch direkte Beobachtungen von Familien mit deren Küken ermittelt (Nehls 2001; Bairlein & Bergner 1995; Struwe-Juhl 1995) oder durch Beobachtungen warnender Familien über einen längeren Zeitraum auf die Anzahl flügger Jungvögel geschlossen (Belting et al. 1997). Dabei ist nicht auszuschließen, dass verschiedene Methoden zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, mit direkten Auswirkungen auf die Planung von Managementmaßnahmen.

In dieser Arbeit werden die Ergebnisse des Bruterfolgsmonitorings in zwei Projektgebieten, dem Dithmarscher Speicherkoog Süd und dem Beltringharder Koog, aus dem Jahr 2015 vorgestellt. Mittels Nest-survival-Modellen (Dinsmore et al. 2002) werden die täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten von Gelegen und Küken geschätzt und daraus der Bruterfolg ermittelt. Zum Vergleich verschiedener Methoden werden zusätzlich die daraus gewonnenen Werte mit der Anzahl der direkt beobachteten flüggen Küken verglichen und mögliche Unterschiede bei der Anwendung beider Methoden diskutiert.

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiete

Bei den beiden Untersuchungsgebieten handelt es sich um Köge (Polder) an der schleswig-holsteinischen Westküste, die erst in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts eingedeicht wurden. Vor der Eindeichung waren sie durch weite Wattflächen, sie durchziehende Priele und dem damaligen Seedeich vorgelagerte Salzwiesen und Sommerköge (nur Dithmarscher Speicherkoog Süd) geprägt.

Große Teile der ehemaligen Meldorfer Bucht wurden 1973 als Dithmarscher Speicherkoog Süd (SpS) eingedeicht. Er dient seitdem der Bundeswehr als Erprobungsgelände, wodurch der Besucherverkehr stark eingeschränkt ist. In dem ca. 1.570 ha umfassenden Koog liegt im Nordosten ein Gebäudekomplex, einige weitere Installationen der Bundeswehr finden sich im Gelände. Der zentrale westliche Bereich, in dem ein größeres Gewässer dominiert, dient als Speicherbecken. Im äußersten Südwesten und Nordosten finden sich Gehölze. Große Flächen im Norden und im Süden des Koogs werden mit Schafen beweidet, zum Teil intensiv. In dem im Osten gelegen ehemaligen Barlter Sommerkoog erfolgt teilweise auch eine extensive Beweidung durch Rinder. Der SpS ist ein SPA Gebiet (Europäisches Vogelschutzgebiet) innerhalb der NATURA 2000 Kulisse der EU. Unter den LIFE-Limosa Gebieten ist er mit ca. 100 bis 130 Revierpaaren in den letzten Jahren (Salewski et al. unveröff. Berichte) dasjenige mit der höchsten Zahl an Uferschnepfen.

Der Beltringharder Koog (BeK) entstand 1987 durch die Eindeichung der Nordstrander Bucht. Er wird im Osten vom alten Seedeich und im Westen vom neuen Seedeich, die beide im Norden zusammenlaufen, begrenzt. Im Süden bilden der Damm vom Festland zur ehemaligen Insel Nordstrand sowie Nordstrand selbst die Grenzen des Koogs. Der BeK umfasst eine Gesamtfläche von annähernd 3400 ha. In seinen zentralen Bereichen befinden sich mehrere ausgedehnte Wasserflächen. Der Süden wird von einer etwa 800 ha großen Sukzessionsfläche eingenommen, in der seit der Eindeichung keine wesentlichen Eingriffe mehr stattfinden und die neben einem Flachsee hauptsächlich von mit Weiden *Salix* spp. durchsetztem und von Schilf *Phragmites australis* dominiertem Röhricht geprägt ist. Im Nordteil des Koogs findet sich auf etwa 550 ha Feuchtgrünland, das im Sinne des Wiesenvogelschutzes bewirtschaftet wird. Dies geschieht hauptsächlich durch extensive Beweidung mit Rindern (Sommerbeweidung) aber auch durch Mulchen (Mahd mit Verbleiben des Mahdguts auf der Fläche), wenn die Intensität der Beweidung nicht ausreicht, um die Managementziele zu erreichen. Zwischen 2014 und 2016 fanden im Nordteil des BeK umfangreiche Maßnahmen im Rahmen des LIFE-Limosa Projekts statt. Diese beinhalteten unter anderem die Aufweitung von Gräben und das Abflachen ihrer Ränder, den Verschluss der Abläufe von Grüppen (flache Entwässerungsgräben), die Anlage von Kleingewässern und Inselstrukturen sowie das Mulchen und die Einrichtung einer Erstbeweidung auf bisher brachliegenden und somit für Wiesenvögel ungeeigneten Flächen. Der BeK ist Schleswig-Holsteins größtes Naturschutz- und ein SPA-Gebiet. Unter den LIFE-Limosa Gebieten ist der BeK mit etwa 90 Revierpaaren bei ansteigendem Trend (Klinner-Hötker & Petersen-Andresen unveröff. Bericht, Salewski et al. unveröff. Berichte) in den letzten Jahren dasjenige mit der zweithöchsten Zahl an Uferschnepfen.

2.2 Revierkartierungen

Die Erfassung der Anzahl der Uferschnepfenpaare erfolgte nach der standardisierten Methode der Revierkartierung (Hälterlein et al. 1995; Südbeck et al. 2005), mit Kartierungsdurchgängen Ende April und Mitte Mai.

Während einiger Termine im Juni und Juli wurde im SpS in der Nähe warnender Altvögel durch eine möglichst kurze Begehung nach flüggen Jungvögeln gesucht. Im BeK war dies nicht nötig, weil hier die Uferschnepfenfamilien wegen der in weiten Bereichen kurzen Vegetation im Juni deutlich besser beobachtet werden konnten.

2.3 Monitoring Uferschnepfengelege

Ab Mitte April erfolgte die intensive Suche nach Uferschnepfengelegen in beiden Projektgebieten. Dies geschah zum einen

durch die Suche nach brütenden Altvögeln vom Auto aus, die zumindest am Anfang der Brutzeit in der kurzen Vegetation gut zu entdecken waren. Zum anderen konnten sich auffällig verhaltende Uferschnepfen oft so lange beobachtet werden, bis sie auf ein Gelege gingen. In einigen Fällen fanden sich Gelege auch zufällig bei Gängen im Gelände.

Jedes gefundene Gelege wurde markiert, seine Koordinaten aufgenommen und die Zahl der Eier erfasst. Zur Bestimmung des voraussichtlichen Schlupftermins diente die „Wassermethode" nach van Paassen et al. (1984). Anschließend erfolgte etwa alle zwei bis fünf Tage eine Kontrolle der Gelege, um deren Verlust oder den Schlupf der Küken zu dokumentieren. Die Kontrollen fanden bei den meisten Gelegen vom Auto aus statt, seltener durch Nestbesuche, wenn kein brütender Altvogel aus größerer Distanz beobachtet werden konnte. Falls letzteres auch bei einem vom Auto aus einsehbaren Gelege der Fall war, wurde es innerhalb weniger Stunden ein zweites Mal kontrolliert. War erneut kein Altvogel anwesend, fand eine Kontrolle durch ein Aufsuchen des Geleges statt.

Zerbrochene Eier im oder in der Nähe eines Nestes waren ein Beleg für den Verlust des Geleges. Das spurlose Verschwinden von Eiern vor dem voraussichtlichen Schlupftermin und ohne den Fund der für ein Schlupfereignis typischen kleinen Eischalensplitter (Green et al. 1987; Bellebaum & Boschert 2003) sind ebenfalls Hinweise auf Prädation. Schlüpfende oder frisch geschlüpfte Küken wurden als Schlupferfolg gewertet, ebenso kleine Eischalensplitter im Nest.

2.4 Kükentelemetrie

Zur Ermittlung der Überlebenswahrscheinlichkeiten und der Verlustursachen junger Uferschnepfen wurden im BeK 20 und im SpS 32 Küken unmittelbar nach dem Schlupf mit Telemetriesendern (pip 3, Biotrack, Großbritannien; 0,7 g,) ausgestattet. Ein medizinischer Kleber (Perma-Type Surgical Cement, The Perma-Type Company Inc., USA) diente dazu die Sender, nach dem Entfernen einiger Daunenfedern, auf dem Rücken der Küken zu befestigen. Zur farblichen Abstimmung wurden die abgeschnittenen Federn anschließend wieder auf den Sender geklebt und dieser noch mit etwas Feinsand bestreut. Alle zwei bis vier Tage erfolgte die Suche der besenderten Küken mit Hilfe eines Handempfängers (ALINCO DJ-X11, YAESU VR-500) mit H-Antenne, um ihren Aufenthalt, ihr Überleben oder eventuelle Verlustursachen zu dokumentieren. In unregelmäßigen Abständen fanden Kontrollen der bekannten Baue von Füchsen *Vulpes vulpes* sowie Nester von Kolkraben *Corvus corax* und Greifvögeln in den Kögen und in deren Nähe statt. Im Alter von etwa zehn bis zwölf Tagen und nach etwa 20 Tagen wurden die bis dahin überlebenden Küken wieder gefangen, um die Sender erneut zu verkleben und um die Küken mit Farbringen zu markieren. Das Anbringen der Sender auf den Uferschnepfenküken erfolgte mit Genehmigung des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein gemäß § 8 Abs. 1 des Tierschutzgesetzes.

Abb. 1: Uferschnepfenküken mit Vogelwartenring, Farbringen und Telemetriesender. Der Sender ist im Rückengefieder nicht sichtbar, die dünne Antenne tritt zwischen den Beinen des Kükens nach hinten aus. Foto: V. Salewski

2.5 Statistik

Die **täglichen Schlupfwahrscheinlichkeiten** der Gelege wurden mit Nest survival-Modellen im Programm MARK geschätzt (Dinsmore et al. 2002). Für die Schätzung der Überlebenswahrscheinlichkeit Φ wurden sechs Modelle verglichen: Das Ausgangsmodell berücksichtigte eine variierende Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Tag der Saison (t) und dem Gebiet, in dem das Gelege gefunden wurde (Gebiet) [Φ (t + Gebiet)]. Weiterhin wurden Modelle herangezogen, die diese Faktoren einzeln enthalten [Φ (t)] und [Φ (Gebiet)] sowie ein Modell, das von einer Überlebenswahrscheinlichkeit unabhängig vom Tag der Saison und dem Gebiet ausging [Φ (.)]. Zusätzlich wurde in zwei Modellen ein zeitlich linearer Trend (T) berücksichtigt, das heißt, von einer stetigen Zu- oder Abnahme der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeit ab dem Fundtag ausgegangen [Φ (Gebiet + T)] und [Φ (T)].

Zur Auswertung mit Nest-survival-Modellen konnten nicht alle gefundenen Gelege herangezogen werden. Ausgeschlossen wurde ein Gelege im SpS, bei dem das Schicksal unklar war und je ein Gelege in beiden Gebieten, bei denen der genaue Zeitpunkt der Aufgabe nicht bestimmbar war. Ein im SpS gefundenes Gelege war beim Fund bereits geschlüpft. Weiterhin wurde ein Gelege im SpS ausgeschlossen, das auf einer Bullenweide sehr lange nicht kontrolliert werden konnte, das aber sicher nicht zum Schlupf kam.

Das **Akaike Informationskriterium** für kleine Stichproben (AIC_C) diente dazu, die Modelle zu vergleichen (Burnham & Anderson 2002). Das Modell mit dem kleinsten AIC_C-Wert ist das Modell, das die Daten am besten erklärt. Es handelt sich dabei um eine Abwägung zwischen dem Ziel, dass das „beste" Modell eine ausreichende Zahl an Faktoren enthält, um die Daten ausreichend zu beschreiben, und dem Ziel, dass das „beste" Model nicht zu viele Faktoren berücksichtigt, die dann zu unpräzisen Schätzwerten führen (Schaub & Amann 2001). Ist die Differenz (ΔAIC_C) zwischen dem „besten" Modell und einem anderen Modell > 2, wird davon ausgegangen, dass das „beste" Modell deutlich stärker durch die Daten gestützt wird als das zu vergleichende Modell (Burnham & Anderson 2002). Zusätzlich wird das AIC_C-Gewicht berechnet, welches die Wahrscheinlichkeit angibt, dass bei den vorliegenden Daten das betreffende Modell als das „beste" ausgewählt wird.

Das Vollgelege der Uferschnepfe besteht zumeist aus vier Eiern, die im Abstand von jeweils etwa einem Tag gelegt werden (Kirchner 1969). Bei einer Bebrütungszeit von 23 Tagen ab dem Legen des letzten Eis (Beintema & Visser 1989) würde ein Gelege mit vier Eiern 26 Tage nach dem Legen des ersten Eis schlüpfen (Beintema 1995). Die prozentuale Wahrscheinlichkeit, dass

ein Gelege bei konstanter täglicher Überlebenswahrscheinlichkeit x bis zum Tag des Schlüpfens überlebt, wird somit als $x^{26} \times 100$ angenommen (Beintema 1995).

Zur **Schätzung der Wahrscheinlichkeiten flügge zu werden** eignen sich ebenfalls Nest survival-Modelle. Dazu wurden zwölf Modelle erstellt. Das Ausgangsmodell schätzte die tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit der Küken in Abhängigkeit des jeweiligen Tages (t), des Kükenalters (Alter) sowie des Gebiets (Gebiet) [Φ (Gebiet + Alter + t)]. Weitere Modelle waren alle Modelle, die in diesem Modell genestet waren ([Φ (Gebiet + Alter)], [Φ (Alter)], [Φ (Gebiet)], [Φ (Gebiet + t)], [Φ (Alter + t)], [Φ (t)]); Modelle, die anstatt t einen stetigen zeitlichen Trend (T) berücksichtigten ([Φ (Gebiet + Alter + T)], [Φ (Gebiet + T)], [Φ (Alter + T)], [Φ (T)]) und ein Modell, welches von einer konstanten Überlebenswahrscheinlichkeit unabhängig vom Tag, dem Alter des Kükens und dem Gebiet ausging ([Φ (.)]).

Zur Ermittlung der Wahrscheinlichkeit die Führungsphase zu überleben wurde angenommen, dass die Küken im Alter von 27 Tagen flügge sind (Beintema 1995). Die prozentuale Wahrscheinlichkeit, dass ein Küken bei konstanter täglicher Überlebenswahrscheinlichkeit x bis zum Tag des Flüggewerdens überlebt beträgt somit $x^{27} \times 100$.

Zur **Ermittlung des Bruterfolgs** dienten zwei Methoden. Bei der ersten wurde für beide Gebiete die Anzahl der beobachteten flüggen Küken durch die Zahl der kartierten Revierpaare dividiert und so die Anzahl flügger Junge/Revierpaar ermittelt. Alternativ lässt sich der Bruterfolg nach Schekkerman et al. (2008) schätzen:

$$B = U \times [1 + (V \times (1 - U))] \times L \times K$$

B = Reproduktionserfolg [flügge Junge/Brutpaar];
U = Wahrscheinlichkeit, dass ein Gelege zum Schlupf kommt;
V = Wahrscheinlichkeit bei einem Verlust ein Nachgelege zu zeitigen;
L = Anzahl geschlüpfter Küken pro erfolgreichem Gelege;
K = Wahrscheinlichkeit eines geschlüpften Kükens flügge zu werden.

Als Wahrscheinlichkeiten, im BeK und im SpS zu schlüpfen (U) und flügge zu werden (K), dienten die Mittelwerte über die gesamte Saison und über alle Vögel (Teunissen et al. 2008), wie sie sich aus den Φ(Gebiet)-Modellen ergaben. Die Wahrscheinlichkeit nach einer Prädation ein Nachgelege zu zeitigen wurde mit 0,5 angenommen (Schekkerman & Müskens 2000).

3. Ergebnisse

3.1 Anzahl Uferschnepfenreviere und flügger Küken

Im Untersuchungsjahr wurden im BeK 89 und im SpS 128 Uferschnepfenreviere erfasst. Die intensive Suche nach flüggen Jungvögeln ergab 21 flügge gewordene Küken im SpS und neun im BeK.

3.2 Schlupfwahrscheinlichkeit

Im BeK wurden 50 und im SpS 54 Uferschnepfennester gefunden, in denen 17 bzw. 16 Gelege zum Schlupf kamen. Bei einem weiteren Gelege im SpS ist der Schlupf möglich. Zur Schätzung der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten wurden die Daten von 49 Gelegen im BeK und von 50 Gelegen im SpS herangezogen. Von diesen kamen bei einem erfolgreichen Gelege im Durchschnitt (± Standardfehler) 3,53 ± 0,21 (n = 17) Küken im BeK und 3,33 ± 0,27 (n = 15, ohne ein Gelege, dass erst nach dem Schlupf gefunden wurde) Küken im SpS zum Schlupf. Verlustursache von Gelegen war in 63 Fällen (94 %) Prädation. Im SpS ging ein Gelege durch Viehtritt verloren, in drei Fällen war die Verlustursache unklar bzw. wurde die Brut aus unbekannten Gründen aufgegeben.

Von den sechs Modellen zur Schätzung der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten der Gelege erklärte das Modell, das von einem stetigen zeitlichen Trend der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeit ausging (Φ (T)), die Daten am besten (Tab. 1). Demnach nahm die Überlebenswahrscheinlichkeit der Gelege im Laufe der Brutsaison stetig zu. Die Modelle (Φ (.)), (Φ (Gebiet)) und (Φ (Gebiet + T)) erklärten die Daten allerdings nur unwesentlich schlechter ($\Delta AIC_C < 2$, Tab. 1).

Tab. 1: Modelle zur Schätzung der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten von Uferschnepfengelegen in zwei Projektgebieten. Dargestellt sind das Akaike Informationskriterium (AIC_C), ΔAIC_C, das AIC_C-Gewicht, die Anzahl der geschätzten Parameter und die Devianz für jedes Modell. - *Models for estimating daily survival probabilities of Black-tailed Godwit clutches. Shown are Akaike's information criterion (AIC_C), ΔAIC_C, the AIC_C-weight, the number of parameters and the deviance for each model.*

Model	AIC_C	ΔAIC_C	AIC_C-Gewicht	Parameter	Devianz
Φ (T)	355,67	0	0,319	2	351,7
Φ (.)	355,86	0,186	0,291	1	353,9
Φ (Gebiet)	356,51	0,841	0,209	2	352,5
Φ (Gebiet + T)	356,80	1,133	0,181	3	350,8
Φ (t)	447,14	91,471	<0,001	71	292,9
Φ (t + Gebiet)	448,03	92,364	<0,001	72	291,4

Bei den AIC_C-Gewichten handelt es sich um Wahrscheinlichkeiten, die addiert werden können. Die Summe der AIC_C-Gewichte aller Modelle ergibt 1. Werden für die einzelnen Faktoren „Gebiet" und „T" die AIC_C-Gewichte der Modelle addiert, in denen diese Faktoren enthalten sind (Modelle mit einem AIC_C-Gewicht <0,001 nicht berücksichtigt), ergeben sich Wahrscheinlichkeiten von 0,39 für „Gebiet" und von 0,50 für „T", im „besten" Modell enthalten zu sein.

Zur Schätzung des Bruterfolgs (siehe unten) in den beiden Projektgebieten wurden die täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten aus dem Model Φ(Gebiet) herangezogen. Daraus ergaben sich durchschnittliche tägliche Überlebenswahrscheinlichkeiten (± Standardfehler) von 0,921 ± 0,013 im SpS und von 0,940 ± 0,010 im BeK. Ein gezeitigtes Gelege hatte somit im SpS eine durchschnittliche Wahrscheinlichkeit von 11,8 % und im BeK eine durchschnittliche Wahrscheinlichkeit von 20,0 % zu schlüpfen.

3.3 Wahrscheinlichkeit besenderter Küken flügge zu werden

Von den insgesamt 52 mit Telemetriesendern versehenen Küken verloren zwei den Sender vorzeitig. Mehr als die Hälfte der besenderten Küken (33) verschwand spurlos, obwohl sie im Gelände intensiv über mehrere Wochen gesucht wurden.

Im BeK konnte bei einem Verlust des Kükens (17) nie die Ursache nachgewiesen werden. Ein Küken wurde mit Sender flügge. Zwei Sender sind wahrscheinlich vorzeitig abgefallen. In einem Fall ist dies belegt, da das entsprechende Küken später lebend beobachtet und anhand seiner Farbringe identifiziert werden konnte (B. Klinner-Hötker, pers. Mitt.). Im anderen Fall hielt sich eine Familie mit besenderten Küken lange in einer von Bullen beweideten sehr großen Parzelle auf, wo sie sich außerhalb der Reichweite des Empfängers befand. Eines der Küken wurde jedoch nach Beobachtungen der farbberingten Eltern und eines Kükens mit Metallring sicher flügge (B. Klinner-Hötker, pers. Mitt.). Für die weitere Analyse wurden beide Küken mit einbezogen und somit von drei flüggen Küken ausgegangen. Dies ist methodisch problematisch. Aber da diese Küken sicher überlebt haben, würde ein Ignorieren zu einer deutlichen Unterschätzung der wahren täglichen Überlebenswahrscheinlichkeit führen.

Im SpS verschwanden 17 Küken spurlos. Auf das Schicksal einiger Küken konnte durch Funde der Sender in den Horsten von Habicht *Accipiter gentilis* (1) und Mäusebussard *Buteo buteo* (4) sowie an zwei Fuchsbauen (5) geschlossen werden. Auf Verlust durch einen kleinen Raubsäuger wies der Fund von Kükenresten neben einem Sender hin. In drei Fällen wurden die Sender ohne weitere Spuren gefunden. Ein Küken wurde flügge.

Tab. 2: Modelle zur Schätzung der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten von besenderten Uferschnepfenküken in zwei Projektgebieten. Dargestellt sind das Akaike Informationskriterium (AIC_C), ΔAIC_C, das AIC_C-Gewicht, die Anzahl der geschätzten Parameter und die Devianz für jedes Modell. - *Models for estimating daily survival probabilities of Black-tailed Godwit chicks equipped with radio transmitters. Shown are Akaike's information criterion (AIC_C), ΔAIC_C, the AIC_C-weight, the number of parameters and the deviance for each model.*

Model	AIC_C	ΔAIC_C	AIC_C-Gewicht	Parameter	Devianz
Φ (Gebiet + Alter + T)	234,18	0	0,274	4	226,1
Φ (Alter + T)	234,36	0,180	0,250	3	228,3
Φ (Gebiet + Alter)	234,48	0,301	0,236	3	228,4
Φ (Alter)	235,10	0,928	0,172	2	231,1
Φ (Gebiet)	238,21	4,033	0,036	2	234,2
Φ (Gebiet + T)	240,16	5,987	0,014	3	234,1
Φ (.)	240,33	6,154	0,013	1	238,3
Φ (T)	242,30	8,126	0,005	2	238,3
Φ (Alter + t)	29308	58,903	<0,001	53	170,7
Φ (Gebiet + Alter + t)	293,16	58,989	<0,001	54	168,1
Φ (Gebiet + t)	296,37	62,194	<0,001	53	174,0
Φ (t)	297,99	63,818	<0,001	52	178,3

Tab. 3: Werte für die Schätzung des Bruterfolgs von Uferschnepfen nach Scheckerman et al. (2008). Dargestellt ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Gelege zum Schlupf kommt (U), die Wahrscheinlichkeit bei einem Verlust ein Nachgelege zu zeitigen (V), die durchschnittliche Anzahl geschlüpfter Küken pro erfolgreichem Gelege (L) und die Wahrscheinlichkeit eines geschlüpften Kükens flügge zu werden (K), getrennt nach den beiden Untersuchungsgebieten. - *Values used to estimate reproductive success of Black-tailed Godwits using the formula of Schekkerman et al. (2008). Shown is the probability that a clutch survives to hatching (U), the probability that a failed clutch is replaced (V), the number of chicks hatched per successful clutch (L), and the probability that a chick survives to hatching (K).*

Gebiet - *Site*	**U**	**V**	**L**	**K**
BeK	20,0	0,5	3,53	10,5
SpS	11,8	0,5	3,33	1,6

Tab. 4: Bruterfolg [flügge Junge/Brutpaar] von Uferschnepfen im BeK und im SpS 2015. Dargestellt sind die Ergebnisse aus verschiedenen Methoden. - *Reproductive success [fledged chicks/pair] of Black-tailed Godwits at BeK and at SpS in 2015. Shown are the results using different methods.*

Methode - *Method*	**BeK**	**SpS**
Beobachtete flügge Junge/Revierpaare - *Observed chicks/breeding pair*	0,10	0,16
Nach Schekkerman et al. (2008) - *Following Schekkerman et al. (2008)*	0,10	0,01

Von den zwölf Modellen zur Schätzung der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten wurde das Modell Φ(Gebiet+Alter+T) am besten durch die Daten gestützt (Tab. 2). Drei weitere Modelle, welche die Überlebenswahrscheinlichkeit besenderter Küken ähnlich gut erklärten, enthielten ebenfalls einen oder mehrere dieser drei Faktoren. Demnach nahmen die Überlebenswahrscheinlichkeiten der Küken im Laufe der Saison stetig ab, mit zunehmendem Alter zu und lagen im BeK über denen des Speicherkoogs Süd. Werden für die einzelnen Faktoren „Gebiet", „Alter" und „T" die AIC_C-Gewichte der Modelle addiert, welche diese Faktoren enthalten (Modelle mit einem AIC_C-Gewicht <0,001 nicht berücksichtigt), ergeben sich Wahrscheinlichkeiten von 0,56 für „Gebiet", von 0,93 für „Alter" und von 0,54 für „T", im „besten" Modell enthalten zu sein.

Zur Schätzung des Bruterfolgs in den beiden Projektgebieten wurden die täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten aus dem Model Φ(Gebiet) herangezogen. Daraus ergaben sich durchschnittliche tägliche Überlebenswahrscheinlichkeiten ± Standardfehler über die gesamte Saison von 0,858 ± 0,023 im SpS und von 0,920 ± 0,019 im BeK. Ein geschlüpftes Küken hatte somit im SpS eine Wahrscheinlichkeit von 1,60 % und im BeK eine Wahrscheinlichkeit von 10,53 % flügge zu werden.

3.4 Schätzung des Bruterfolgs

Der durch einfache Division der beobachteten flüggen Jungen durch die Anzahl der kartierten Revierpaare ermittelte Bruterfolg betrug 0,16 im SpS und 0,10 im BeK.

Zur Schätzung des Bruterfolgs wurden die Schlupfwahrscheinlichkeiten und die Wahrscheinlichkeiten von geschlüpften Jungen auch flügge zu werden aus den jeweiligen Φ(Gebiet) – Modellen herangezogen (Tab. 3). Die geschätzte Anzahl flügger Junge/Revierpaar betrug 0,01 im SpS und 0,10 im BeK (Tab. 4).

4. Diskussion

Der durchschnittliche Bruterfolg einer Vogelpopulation ist von einer Reihe von Faktoren abhängig, wie dem Schlupferfolg, der Nachlegewahrscheinlichkeit bei Gelegeverlust und dem Prädationsrisiko, dem die geschlüpften Küken ausgesetzt sind (Newton 1998). Die täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten der Gelege und die damit korrespondierenden Schlupfwahrscheinlichkeiten waren mit 12 % im SpS und mit 20 % im BeK gering. Sie lagen deutlich unter den täglichen Überlebens- und Schlupfwahrscheinlichkeiten bzw. Schlupfraten gefundener Gelege, die in einigen früheren Projekten in Norddeutschland ermittelt wurden. Beispiele sind 40 % bis 50 % Schlupfwahrscheinlichkeit in Nordkehdingen vor 2002 (allerdings nur 2,5 % im Jahr 2004, Methode nach Mayfield 1975, Bruns unveröff. Bericht), 90,8 % auf den Eiderdammflächen im Katinger Watt (Methode nach Mayfield 1975; Friedrich & Bruns unveröff. Bericht) sowie 38 % und 78 % in zwei Untersuchungsgebieten bei Bremen (Methode: Kombination aus Gelegekontrollen und Revier-/Familienkartierung; Schoppenhorst 1996). Allerdings schwanken die Schlupfwahrscheinlichkeiten auch kleinräumig zwischen verschiedenen Gebieten im gleichen Jahr und innerhalb eines Gebiets in verschiedenen Jahren stark (Belting et al. 1997; Groen & Yurlov 1999; Groen & Hemerik 2002; Roodbergen & Klok 2008).

Ein Beispiel sind Schlupfwahrscheinlichkeiten in der Eider-Treene-Sorge-Niederung, wo sie 2010 im Meggerkoog 1 % und im Seether Ostermoor 68 % betrugen (Methode nach Mayfield 1975; Helmecke & Hötker unveröff. Bericht). Obwohl die Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen wegen uneinheitlicher Auswertungsmethoden nicht direkt vergleichbar sind, könnte sich damit in Norddeutschland eine Abnahme des Schlupferfolgs seit etwa der Jahrtausendwende abzeichnen (siehe aber Kentie et al. 2015 für die Niederlande). Die niedrigen Werte in den Untersuchungsgebieten sind nicht auf eine Ausnahmesituation im betreffenden Jahr zurückzuführen, wie ähnliche Untersuchungen zwischen 2013 und 2016 zeigten (Salewski et al. unveröff. Berichte). Mit der relativ niedrigen Schlupfwahrscheinlichkeit ist eine wesentliche Voraussetzung für einen guten Bruterfolg in den Untersuchungsgebieten nicht gegeben.

Prädation ist die Hauptverlustursache der Gelege von Wiesenbrütern wie der Uferschnepfe (Hegyi & Sasvári 1998; Schekkerman et al. 2006; Teunissen et al. 2008; Kentie et al. 2015). In dieser Studie überwog sie mit mindestens 94 % aller Verlustursachen besonders stark. Dies lag daran, dass zum einen landwirtschaftlich bedingte Verluste durch Bodenbearbeitungen, Düngen und Mahd (Struwe-Juhl 1995; Schoppenhorst 1996; Schekkerman et al. 2006) oder Viehtritt (Beintema & Müskens 1987; Schekkerman et al. 2008) keine Rolle spielten. Zum anderen waren aber auch Brutaufgaben aus unbekannten Gründen selten. In anderen Gebieten in Schleswig-Holstein und in den Niederlanden können Aufgaben bis zu 29 % oder sogar 88 % (n=7) aller Verluste ausmachen (Struwe-Juhl 1995; Nehls 2001; Kentie et al. 2015). In Übereinstimmung mit Schekkerman et al. (2006) macht sich positiv bemerkbar, dass die Untersuchungsgebiete zum großen Teil im Sinne des Wiesenvogelschutzes bewirtschaftet werden und Störungen zur Brutzeit weitgehend entfallen. Darauf ist wahrscheinlich auch zurückzuführen, dass in den hier bearbeiteten Gebieten die Überlebenswahrscheinlichkeit im Laufe des Untersuchungszeitraums anstieg, was darauf hinweisen könnte, dass vor allem die Erstgelege prädiert werden. Eine abnehmende tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit im Laufe der Saison, fanden Schroeder et al. (2006) und Kentie et al. (2015) in den Niederlanden. In diesen Gebieten könnte das Fortschreiten der Brutsaison mit der Intensität landwirtschaftlicher Arbeiten und der Beweidung positiv korrelieren, was im Laufe der Saison zu abnehmenden täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten führt. Eine Erklärung für die unterschiedlichen Ergebnisse könnte auch sein, dass in den LIFE-Limosa Projektgebieten eine während der Saison aufwachsende Vegetation die Gelege zunehmend vor Prädatoren schützt (siehe auch Beintema und Müskens 1987). Zumindest im SpS hatte aber die Höhe der Vegetation unmittelbar am Nest bei dessen Fund keinen Einfluss auf die tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit (MOIN, unpubl. Daten).

Die geschätzte Wahrscheinlichkeit besenderter Küken flügge zu werden war in den LIFE-Limosa-Projektgebieten mit 1,6 % im SpS und mit 10,5 % im BeK sehr gering. Ähnlich niedrige Werte wurden bei neueren Studien zumindest in einigen Untersuchungsgebieten auch in den Niederlanden gefunden (Teunissen et al. 2006; Rodbergen & Klok 2008; Schekkermann et al. 2008, 2009; Kentie et al. 2013), nachdem sie in früheren Jahren noch höher gelegen hatte (z. B. 21 % bei Beintema und Visser 1989). Trotz unterschiedlicher Auswertungsmethoden ist es daher wahrscheinlich zu einer Abnahme der Überlebenswahrscheinlichkeit geschlüpfter Küken in den letzten Jahrzehnten gekommen (Schekkerman et al. 2008). Allerdings treten auch wieder zwischen den Jahren und den Gebieten Unterschiede auf. So wurden 2013 am Dümmer mindestens 12 (40 %) von 30 besenderten Küken flügge (Melter & Hönisch, unveröff. Bericht).

Die hohe Zahl spurlos verschwundener Sender deckt sich mit den Befunden anderer Studien (Teunissen et al. 2008; Schekkerman et al. 2009). Bei den verschwundenen Sendern wurde von einer Prädation der betreffenden Küken ausgegangen (Hönisch et al. 2008; Schekkerman et al. 2008). Hinweise darauf lieferten Funde von zwei Sendern im Gelände ohne weitere Kükenreste, aber mit dem dazugehörigen Stahlring. Da der Ring nicht vom Küken abfallen kann, muss er vom Bein abgezogen oder abgebissen worden sein. Weiterhin lag der Ring eines Kükens am Eingang eines Fuchsbaus, ohne dass der dazu gehörige Sender gefunden wurde (Salewski et al. unveröff. Berichte). Trotz zweier wahrscheinlich verlorener Sender ist daher davon auszugehen, dass die niedrigen Überlebenswahrscheinlichkeiten nicht auf Verlust oder Ausfall der Sender, sondern auf Prädation der Küken zurückzuführen sind.

Im Gegensatz zu den Gelegen traten im Rahmen dieser Untersuchung auch Greifvögel als Prädatoren von Küken auf. Verschiedene Möwenarten und Graureiher *Ardea cinerea* halten sich regelmäßig zur Nahrungssuche in den Gebieten auf. Sie brüten aber weder in den Kögen, noch in deren Nähe. Da daher keine Nistplätze aufgesucht werden konnten, ist der Nachweis dieser Arten als Prädatoren schwer zu erbringen. Bei anderen Untersuchungen wurden sie als bedeutende Verlustursache von Küken identifiziert (Lind 1961; Teunissen et al. 2006; Schekkerman et al. 2009). Ob wenige in wasserführenden Gräben gefundene Sender auf Prädation durch Reiher hinweisen (Teunissen et al. 2008) muss offen bleiben, da der Fund eines Senders in einem solchen Graben direkt neben einem Fuchsbau auch eine alternative Deutung zuließe. Raubsäuger, die als Prädatoren von Küken in Erscheinung traten waren Fuchs und wahrscheinlich Iltis. Dass auch Marderhunde *Nyctereutes procyonoides* Küken erbeuten, konnte 2016 durch eine Nestkamera belegt werden (MOIN unpubl. Daten). In Untersuchungsgebieten in den Niederlanden gingen Teunissen et al. (2006) davon aus, dass Prädati-

on von Uferschnepfenküken durch Vögel allerdings zwei bis viermal häufiger auftritt als durch Säuger. Hervorgehoben wird dabei vor allem das Hermelin *Mustela erminea*. Die hohe Zahl verlorener Sender und die Möglichkeit, dass Prädatoren auch aus anderen Gründen gestorbene Küken verschleppen können, lässt für diese Studie keine solche Aussage zu. Wie auch schon bei den Gelegen spielten, im Gegensatz zu anderen Studien (Teunissen et al. 2006, Schekkerman et al. 2008), landwirtschaftlich bedingte Verluste bei den besenderten Küken in dieser Studie keine Rolle.

Die Sterblichkeit der Küken war in den ersten Lebenstagen besonders hoch. Dies deckt sich mit den Ergebnissen früherer Studien (Roodbergen & Klok 2008; Ramme unveröff. Bericht; Schekkerman et al. 2009). Gleichzeitig sinkt aber im Lauf der Saison bzw. mit späterem Schlupfdatum nach dieser Studie und nach Untersuchungen in Ungarn und in den Niederlanden die Überlebenswahrscheinlichkeit der Küken (Hegyi & Sasvári 1998; Schekkerman et al. 2005). Interessant im Hinblick auf die optimale Brutstrategie, die Uferschnepfen wählen sollten, ist die Diskrepanz des saisonalen Trends der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Gelege und der Küken. Während es im Hinblick auf den Schlupferfolg günstiger wäre, später in der Saison zu brüten, sollte bei der geringen Wahrscheinlichkeit der Küken, mit fortschreitender Saison zu überleben, ein früher Bruttermin günstiger sein.

Von einigen Autoren wurde das Überleben der Küken als der entscheidende Faktor für den Bruterfolg angesehen (Schekkerman et al. 2009; Kleijn et al. 2010). Teunissen et al. (2008) zeigten, dass in zehn Untersuchungsgebieten in den Niederlanden 35 % der Verluste des Uferschnepfen-"Nachwuchs" im Laufe der Nestphase auftreten, während es in der Kükenphase 65 % sind. In den Projektgebieten konnte dies im Untersuchungsjahr nicht bestätigt werden. Bei ähnlich langer Bebrütungs- (26 Tage) und Führungsphase (27 Tage) wiesen die täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten von Eiern und Küken zumindest im BeK mit 0,940 ± 0,010 gegenüber 0,920± 0,019 ähnliche Werte auf, bei denen sich die Standardfehler überschneiden. Im SpS liegen die täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten der Küken mit 0,858 ± 0,023 unter der der Gelege (0,921 ± 0,013).

Bemerkenswert ist die große Diskrepanz zwischen dem geschätzten Reproduktionserfolg von 0,01 Küken/Revierpaar für den SpS und dem Reproduktionserfolg von 0,16 Küken/Revierpaar, der durch die direkte Beobachtung der Anzahl flügger Küken gewonnen wurde. Wenn davon ausgegangen wird, dass die mit den Kartierungen ermittelten Revierpaarzahlen auch nur annähernd stimmen und die Zahl der beobachteten Küken nicht maßlos übertrieben ist, wird der geschätzte Bruterfolg gegenüber den durch Beobachtungen gewonnen Werten im SpS um ein Vielfaches unterschätzt. Im BeK sind beide Werte nach Rundung auf die dritte Nachkommastelle identisch. Allerdings gilt dies nicht, wenn die beiden Küken, bei denen das Flüggewerden nur durch Beobachtungen bestimmt werden konnte, nicht berücksichtigt werden. Dann würde der geschätzte Bruterfolg nur 0,04 betragen.

Die Kartierungen der Reviere wurden mit großer Sorgfalt nach standardisierten Methoden durchgeführt. Die ermittelnden Zahlen liegen im Bereich derer von anderen Kartierern, die das Gebiet in früheren Jahren unabhängig vom MOIN bearbeiteten (Salewski et al. unveröff. Bericht). Daher ist davon auszugehen, dass die angegebenen Revierpaarzahlen die wirkliche Situation korrekt widerspiegeln. Gleiches trifft für die Anzahl der erfassten flüggen Jungvögel zu. Doppelzählungen sind unwahrscheinlich, da sich die beobachteten Jungvögel zu verschiedenen Zeiten in unterschiedlichen Bereichen aufhielten und Familien mit unterschiedlichen Zahlen flügger Jungvögel beobachtet wurden (Salewski et al. unveröff. Bericht). Folgende Erklärungen für die Unterschätzung des modellierten Bruterfolgs bieten sich an:

Unterschätzung der Nachlegewahrscheinlichkeit:
Die Wahrscheinlichkeit, nach dem Verlust eines Geleges ein Nachgelege zu zeitigen, wurde nach Schekkerman & Müskens (2000) mit 0,5 angenommen. Dies heißt, dass im Durchschnitt jeder zweite Gelegeverlust zu einem Nachgelege führt. Möglicherweise wird die Nachlegewahrscheinlichkeit damit unterschätzt. Beim Kiebitz *Vanellus vanellus* wurden bis zu acht Nachgelege nachgewiesen (Beintema & Müskens 1987). Anhand farbberingter Vögel konnte im BeK und im SpS je einmal das zweimalige Nachlegen nachgewiesen werden (siehe auch van Balen 1959; Senner et al. 2015). Die Wahrscheinlichkeit, ein Nachgelege zu zeitigen ist aber, neben anderen möglichen Faktoren (Kondition der Brutvögel, Habitatqualität), auch vom Alter des Geleges zum Zeitpunkt des Verlusts abhängig. Relativ frische Gelege führen bei Verlust eher zu Nachgelegen als solche, die schon länger bebrütet wurden (van Balen 1959; Beintema & Müskens 1987; Hegyi & Sasvári 1998), was die Annahme einer konstanten Nachlegewahrscheinlichkeit problematisch macht. Die zunehmende Zahl farbberingter Vögel in den Untersuchungsgebieten in Zusammenhang mit dem verstärkten Einsatz von Nestkameras könnte es in Zukunft ermöglichen, die Nachlegewahrscheinlichkeit genauer zu bestimmen.

Unterschätzung der Schlupfwahrscheinlichkeit:
Die Schätzung der täglichen Schlupfwahrscheinlichkeiten ist auf Grund des geringen Standardfehlers verlässlich. Eine Teilauswertung der Daten des SpS ergab zudem, im Gegensatz zu Teunissen et al. (2006), dass sich Besuche am Nest nicht negativ auswirken und somit nicht zu einer Unterschätzung der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeit führen (Salewski unveröff. Bericht). Grundlage für die Schätzung der Schlupfwahrscheinlichkeit ist aber die Annahme des Schlupfs 26 Tage nach dem Legen des ersten Eis. Dies wird nicht bei allen Untersu-

chungen einheitlich angenommen. Weiterhin treten in der Länge der Legephase Variationen in Abhängigkeit von der Tageszeit des Legens auf und die Brutphase ist nicht immer zeitlich konstant (Lind 1961). Friedrich & Bruns (unveröff. Bericht) gehen von einer Legephase von 2,5 statt von 3 Tagen aus. Nach Lind (1961) und Haverschmidt (1963) beträgt die Mindestbrutdauer 22 Tage, was einem Schlupf nach 25 Tagen nach Ablage des ersten Eis entspricht. Schekkerman et al. (2008) berücksichtigen ebenfalls eine „total exposure" von 25 Tagen. Diese Szenarien würden eine kürzere Dauer zwischen der Ablage des ersten Eis und dem Schlupf bedeuten und zur Schätzung einer etwas höheren Schlupfwahrscheinlichkeit führen. Das Gegenteil wäre der Fall, wenn 28,5 Tage durchschnittliche Brutdauer ab Ablage des ersten Eis (Hegyi & Sasvári 1998) zu Grunde gelegt würden.

Unterschätzung der Flüggewahrscheinlichkeit:
Die Schätzung der Wahrscheinlichkeit flügge zu werden beruht auf der Annahme der Flugfähigkeit im Alter von 27 Tagen (Beintema 1995). Dieser Wert variiert in der Literatur stark. Deutlich darüber liegt Bruns (2004) mit der Angabe von 30-35 Tagen. Schekkerman & Müskens (2000) und Roodbergen & Klok (2008) gehen allerdings von 25 Tagen vom Schlupf bis zum Flüggewerden aus. Noch deutlich früher werden Uferschnepfenküken mit 21 Tagen nach Peerenboom et al. (2016) flügge, bzw. eine Brut wird als erfolgreich gewertet, wenn die Küken ein Alter von 20 Tagen erreicht haben (Bairlein & Bergner 1995). Wenn die niedrigeren Werte zutreffen, werden die Wahrscheinlichkeiten in den LIFE-Limosa Gebieten flügge zu werden unterschätzt. Uferschnepfenküken sind aber zumindest im Alter von 20 bis 21 Tagen noch nicht flügge, was eigene Wiederfänge mit der Hand belegen (siehe auch Bairlein & Bergner 1995). Wir gehen daher davon aus, dass einige der genannten Arbeiten den Bruterfolg von Uferschnepfen eher überschätzt haben.

„Schiefe" Verteilung flügge zu werden:
Der Gesamtbruterfolg würde wahrscheinlich auch dann unterschätzt, wenn nur wenige Paare einen guten Erfolg hätten, während der Erfolg der großen Mehrheit sehr gering wäre (Newton 1990). Dies hätte zur Folge, dass eine gewisse Zahl flügger Küken zu beobachten wäre. Eine zufällige Auswahl einer relativ kleinen Zahl von Gelegen und wenigen besenderten Küken würde aber vor allem erfolglose Paare berücksichtigen und den durchschnittlichen Gesamtbruterfolg unterschätzen. Hinweise darauf sind im SpS die hohe Zahl erfolgloser Paare im Gegensatz zu Beobachtungen mehrerer Familien mit zwei und drei flüggen Jungen (Salewski et al. unveröff. Bericht).

Senderdeffekte:
Eine Unterschätzung des Bruterfolgs aufgrund von Senderdeffekten an telemetrierten Küken kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Nach eigenen Erfahrungen und denen aus anderen Projekten, in denen ebenfalls Uferschnepfenküken telemetriert werden (B. Hönisch, pers. Mitt.), ist dies unwahrscheinlich. Im Gelände oder an prädierten Küken gefundene Sender waren über den gesamten vom Hersteller (Biotrack Ltd, GB) angegebenen Zeitraum funktionsfähig. Auf Nachfrage erklärte der Hersteller, dass zwar keine Angaben über den Anteil ausfallender Sender vorliege, diese aber vor der Ausgabe genau kontrolliert würden. Eine Unterschätzung des Reproduktionserfolgs aufgrund ausfallender Sender kann deswegen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Eine höhere Prädation von besenderten Küken ist ebenfalls unwahrscheinlich. In den Niederlanden hatten mit schwereren Sendern (1,0 g) als in dieser Studie (0,7 g) besenderte Uferschnepfenküken kein reduziertes Wachstum und eine leicht höhere Überlebensrate als Küken ohne Sender (Schekkerman et al. 2009).

Mathematische Modelle gehen von einer Reihe von Annahmen aus, die notwendigerweise Abstrahierungen komplexer Verhältnisse in der Natur darstellen. In dem angewandten Modell zum Bruterfolg sind dies die Wahrscheinlichkeit bei Verlust ein Nachgelege zu zeitigen, die Anzahl der Tage vom Legen des ersten Eis bis zum Schlupf und das Alter der Jungen beim Flügge werden. Das maximal in der Literatur angegebene Alter bis zum Flüggewerden erscheint sehr hoch. Bei den verbleibenden Variablen wurden eher die höheren Werte aus den angegebenen Referenzen berücksichtigt. Es handelt sich bei den Schätzwerten für den Bruterfolg deshalb um Mindestzahlen, die sich bei der Annahme einer höheren Nachlegewahrscheinlichkeit, kürzeren Lege- und Brutphasen sowie eines kürzeren Zeitraums bis zum Flüggewerden erhöhen würden.

Abweichungen von den oben erwähnten Modellannahmen können aber nicht den großen Unterschied zwischen modelliertem und beobachtetem Reproduktionserfolg im SpS erklären. Für den SpS würde eine Verminderung der Brutzeit und der Zeit bis zum Flüggewerden um einen Tag sowie die Erhöhung der Nachlegewahrscheinlichkeit auf 0,8 die Schätzung des Reproduktionserfolgs nur um 0,004 erhöhen. Wenn alle anderen Variablen gleich blieben, müsste die tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit der Küken bei 0,955 liegen, anstatt wie gegenwärtig bei 0,858, um den durch direkte Beobachtung flügger Küken angenommenen Reproduktionserfolg von 0,16 zu erreichen. Möglicherweise eignet sich die Methode nach Schekkerman et al. (2008) nicht unter allen Bedingungen, um verlässliche Werte zum Reproduktionserfolg zu erhalten.

Eine relativ hohe Rückkehrrate von in Schleswig-Holstein farbberingten Altvögeln von 88 % ± 1 % (Salewski et al. unveröff. Bericht) zeigt, dass als proximate Ursache für abnehmende Bestände nicht das geringe Überleben von Altvögeln, sondern der ausbleibende Bruterfolg verantwortlich ist. Der Gesamtbruterfolg in den beiden LIFE-Limosa-Gebieten reicht nicht aus, um die Bestän-

de zu erhalten. Die Angaben für den minimalen zum Bestandserhalt nötigen Bruterfolg streuen zwischen 0,26 und 0,87 (Schekkerman et al. 2006; Klok et al. 2009). Für Schleswig-Holstein berechneten Helmecke et al. (unveröff. Bericht) einen Wert von 0,46 an. Dies wurde in keinem LIFE-Limosa-Projektgebiet auch nur annähernd erreicht (siehe auch Salewski et al. unveröff. Berichte). Da in den Projektgebieten während der Brutzeit landwirtschaftliche Aktivitäten und Beweidung nicht relevant sind, gibt es nur eine direkte Ursache für den geringen Bruterfolg: Prädation von Gelegen und Küken.

Ein geringer Bruterfolg als Ursache für Stagnation und Rückgang von Uferschnepfen- bzw. Wiesenvogelbeständen ist eine überregional auftretende Entwicklung, für die auch in anderen Regionen, neben einer abnehmenden Habitatqualität, erhöhte Prädationsraten verantwortlich gemacht werden (Gill et al. 2007; Hötker et al. 2007; Kentie et al. 2013, 2015; Hötker 2015). Neben einer höheren Prädationsrate der Gelege hat in den Niederlanden vor allem die Überlebenswahrscheinlichkeit der Küken und der Gesamtbruterfolg in den letzten Jahrzehnten abgenommen (Gill et al. 2007; Roodbergen & Klok 2008; Schekkerman et al. 2008, 2009; Roodbergen et al. 2012), in Deutschland betrifft diese Tendenz Wiesenvögel im Allgemeinen (Langgemach & Bellebaum 2005; Hötker et al. 2007). Diese Entwicklung ging einher mit einer Zunahme der Dichten von Beutegreifern, die sich ebenfalls überregional seit den frühen 1990er Jahren bemerkbar macht (Langgemach & Bellebaum 2005; Kentie et al. 2013). Neben der Verbesserung der Habitatqualität muss daher auch das Prädationsrisiko verringert werden, um einen höheren Bruterfolg und damit eine Zunahme der Bestände zu gewährleisten, wobei sich beide Ziele gegenseitig beeinflussen: In ungeeigneten Nesthabitaten steigt das Prädationsrisiko (Evans 2004). Deutlich wird die Komplexität der Zusammenhänge unter anderem dadurch, dass in Großbritannien eine starke Reduzierung der Bestände von Füchsen und Aaskrähen *Corvus corone* keinen Effekt auf den Populationstrend des Kiebitz hatten (Bolton et al. 2007), und dass nach einer Metaanalyse die Reduktion von Prädatoren zwar die Individuenzahlen innerhalb von Populationen nach der Brutzeit erhöhen aber nicht in gleichem Maß die Brutpopulationen selbst (Côté & Sutherland 1997). Trotz hoher Prädationsraten sollten im Hinblick darauf andere Managementaspekte im Wiesenvogelschutz nicht vernachlässigt werden.

Dank

Die Feldarbeit zu diesem Projekt wäre nicht möglich gewesen ohne die Hilfe von A. Evers, B. Klinner-Hötker und L. Schmidt. O. Muise und L. Smith halfen bei der Besorgung des medizinischen Klebers zur Anbringung der Sender auf den Uferschnepfenküken. T. Hönisch und H. Hötker standen uns während des Projekts beratend zur Seite und waren hilfreich bei der Erstellung des Manuskripts. Zusätzlich wurden die Arbeiten im BeK von W. Petersen-Andresen (Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume) unterstützt. Der Bundeswehr und dem Team des WTD 71 danken wir für die Möglichkeit im SpS arbeiten zu können und für die Unterstützung vor Ort. D. Franklin korrigierte die englische Zusammenfassung. Das Projekt von J. Schütze im BeK wurde durch eine Forschungsförderung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft ermöglicht.

Dies ist eine Publikation des LIFE+-Projekts „Stabilisierung von Kern-Populationen der Uferschnepfe und Schutz von Alpenstrandläufer und Kampfläufer“ (LIFE11 NAT/DE/000353 LIFE-Limosa).

5. Zusammenfassung

Die Uferschnepfe *Limosa limosa* gilt in Deutschland als „vom Aussterben bedroht“ und in Schleswig-Holstein als „stark gefährdet“. Ziel des EU LIFE Projekts LIFE-Limosa ist es, Vorkommen der Uferschnepfe in Schleswig-Holstein in zehn Projektgebieten zu stabilisieren. Ziel dieser Arbeit ist es, den Bruterfolg in zwei Projektgebieten zu ermitteln. Weiterhin sollen die Ergebnisse aus der direkten Beobachtung flügger Küken mit dem nach der Formel von Schekkerman et al. (2008), in die geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeiten von Gelegen und geschlüpfter Küken eingehen, zu vergleichen. 2015 wurden im Beltringharder Koog (BeK) und im Dithmarscher Speicherkoog Süd (SpS) Uferschnepfengelege überwacht (BeK: 49, SpS: 50) und Küken mit Radiosendern (BeK: 20, SpS: 30) ausgestattet. Zusätzlich wurde die Anzahl flügger Jungvögel von 89 Revierpaaren im BeK und von 128 Revierpaaren im SpS bestimmt. Nach Nest-survival-Modellen betrug die Schlupfwahrscheinlichkeit von Uferschnepfengelegen 20,0 % im BeK und 11,8 % im SpS. Im BeK wurden drei besenderte Küken flügge, im SpS war es eines. Die Wahrscheinlichkeit eines geschlüpften Uferschnepfenkükens flügge zu werden betrug im BeK 10,5 %, im SpS 1,6 %. Der durch Beobachtung flügger Jungvögel ermittelte Bruterfolg betrug 0,10 im BeK und 0,16 im SpS. Nach dem Modell von Schekkerman et al. (2008) wurden im BeK ebenfalls 0,10 Junge/Brutpaar flügge, wohingegen es im SpS nur 0,01 flügge Junge/Brutpaar waren. Der Bruterfolg lag in beiden Gebieten unterhalb des Werts von 0,46 flüggen Jungen/Brutpaar, der in Schleswig-Holstein als zum Bestandserhalt notwendig angesehen wird. Der unmittelbare Grund für die geringe Zahl an flüggen Küken ist Prädation von Gelegen und Küken. Bemerkenswert ist die große Diskrepanz zwischen dem geschätzten Reproduktionserfolg und dem Reproduktionserfolg, der durch die direkte Beobachtung flügger Küken im SpS gewonnen wurde. Die Gründe hierfür könnten die verschiedenen Annahmen sein, die dem Modell zur Schätzung des Bruterfolgs zugrunde liegen und die nicht alle zutreffen müssen. Möglicherweise eignet sich daher das Modell nicht in allen Fällen, um den Reproduktionserfolg verlässlich zu schätzen.

6. Literatur

Bairlein F & Bergner G 1995: Vorkommen und Bruterfolg von Wiesenvögeln in der nördlichen Wesermarsch, Niedersachsen. Vogelwelt 116: 53-59.

Bauer H-G, Fiedler W & Bezzel E 2005: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. AULA-Verlag, Wiesbaden.

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

Beintema AJ & Müskens GJDM 1987: Nesting success of birds breeding in Dutch agricultural grasslands. J. Applied Ecol. 24: 743-758.

Beintema AJ & Visser GH 1989: Growth parameters in chicks of charadriiform birds. Ardea 77: 169-180.

Bellebaum J & Boschert M 2003: Bestimmung von Predatoren an Nestern von Wiesenlimikolen. Vogelwelt 124: 83-91.

Belting H, Körner F, Marxmeier U & Möller C 1997: Wiesenvogelschutz am Dümmer und die Entwicklung der Brutbestände sowie der Bruterfolge von wiesenbrütenden Limikolen. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 29: 37-50.

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

Burnham KP & Anderson DR 2002: Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. Springer, New York.

Côté IM & Sutherland WJ 1997: The effectiveness of removing predators to protect bird populations. Conserv. Biol. 11: 395-405.

Dinsmore SJ, White GC & Knopf FL 2002: Advanced techniques for modeling avian nest survival. Ecology 83: 3476-3488.

Evans KL 2004: The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. Ibis 146: 1–13.

Gedeon K, Grüneberg C, Mitschke A, Sudfeldt C, Eikhorst W, Fischer S, Flade M, Frick S, Geiersberger I, Koop B, Kramer M, Krüger T, Roth N, Ryslavy T, Stübing S, Sudmann SR, Steffens R, Vökler F & Witt K 2014: Atlas Deutscher Brutvogelarten. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster.

Gill JA, Langston RHW, Alves JA, Atkinson PW, Bogher P, Vieira NC, Crockford NJ, Gélinaud G, Groen N, Gunnarsson TG, Hayhow B, Hooijmeijer J, Kentie R, Kleijn D, Lourenço PM, Masero JA, Meunier F, Potts PM, Roodbergen M, Schekkerman H, Schröder J, Wymenga E & Piersma T 2007: Contrasting trends in two Black-tailed Godwit populations: a review of causes and recommendations. Wader Study Group Bull. 114: 43-50.

Green RE, Hawell J & Johnson TH 1987: Identification of predators of wader eggs from egg remains. Bird Study 34: 87-91.

Groen NM & Hemerik L 2002: Reproductive success and survival of Black-tailed Godwits *Limosa limosa* in a declining local population in The Netherlands. Ardea 90: 239-248.

Groen NM & Yurlov AK 1999: Body dimensions and mass of breeding and hatched Black-tailed Godwits (*Limosa l. limosa*): a comparison between a West Siberian and a Dutch population. J. Ornithol. 140: 73-79.

Groen NM, Kentie R, de Goeij P, Verheijen B, Hooijmeijer JCEW & Piersma T 2012: A modern landscape ecology of Black-tailed Godwit: habitat selection in southwest Friesland, The Netherlands. Ardea 100: 19-28.

Gunnarsson TG, Gill JA, Newton J, Potts PM & Sutherland WJ 2005: Seasonal matching of habitat quality and fitness in a migratory bird. Proc. R. Soc. B 272: 2319-2323.

Grüneberg C, Bauer H-G, Haupt H, Hüppop O, Ryslavy T & Südbeck P 2015: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. Ber. Vogelschutz 52: 19-67.

Hälterlein B, Fleet DM, Henneberg HR, Mennebäck T, Rasmussen LM, Südbeck P, Thorup O & Vogel R 1995: Anleitung zur Brutbestandserfassung von Küstenvögeln im Wattenmeerbereich. Wadden Sea Ecosystem No. 3. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group & Joint Monitoring Group for Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven.

Haverschmidt F 1963: The Black-tailed Godwit. Brill, Leiden.

Hegyi Z & Sasvári L 1998: Components of fitness in Lapwings *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwits *Limosa limosa* during the breeding season: do female body mass and egg size matter? Ardea 86: 43-50.

Hötker H 2015: Überlebensrate und Reproduktion von Wiesenvögeln in Mitteleuropa. Vogelwarte 53: 93-98.

Hötker H, Jeromin H & Melter J 2007: Development of populations of meadow waders breeding in Germany – results of a new monitoring approach for scarce bird species. Vogelwelt 128: 49–65.

Hönisch B, Artmeyer C, Melter J & Tüllinghoff R 2008: Telemetrische Untersuchungen an Küken vom Großen Brachvogel *Numenius arquata* und Kiebitz *Vanellus vanellus* im EU-Vogelschutzgebiet Düsterdieker Niederung. Vogelwarte 46: 39-48.

IUCN 2016: The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 November 2016.

Jensen FP & Perennou C 2007: Management Plan for Black-tailed Godwit (*Limosa limosa*) 2007-2009. Technical Report-019-2007. European Commission.

Kentie R, Booth C, Hooijmeijer JCEW & Piersma T 2015: Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits *Limosa limosa*. Ibis 157: 614-625.

Kentie R, Hooijmeijer JCEW, Trimbos KB, Groen NM & Piersma T 2013: Intensified agricultural use of grasslands reduces growth and survival of precocial shorebird chicks. J. Applied Ecol. 50: 243-251.

Kentie R, Senner NR, Hooijmeijer JCEW, Márquez-Ferrando R, Figuerola J, Masero JA, Verhoeven MA & Piersma T 2016: Estimating the size of the Dutch breeding population of Continental Black-tailed Godwits from 2007–2015 using resighting data from spring staging sites. Ardea 114: 213–225.

Kirchner K 1969: Die Uferschnepfe. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt.

Kleijn D, Schekkerman H, Dimmers WJ, van Kats RJM, Melman D & Teunissen WA 2010: Adverse effects of agricultural intensification and climate change on breeding habitat quality of Black-tailed Godwits *Limosa l. limosa* in the Netherlands. Ibis 152: 475-486.

Klok C, Roodbergen M & Hemerik L 2009: Diagnosing declining grassland wader populations using simple matrix models. Anim. Biol. 59: 127-144.

Knief W, Berndt RK, Hälterlein B, Jeromin K, Kieckbusch JJ & Koop B 2010: Die Brutvögel Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Kiel.

Langgemach T & Bellebaum J 2005: Prädation und der Schutz bodenbrütender Vogelarten in Deutschland. Vogelwelt 126: 259-298.

Lind H 1961: Studies on the behaviour of the Black-tailed Godwit (*Limosa limosa* (L.)). Meddelelse fra Naturfredningsrådets reservatudvalg nr. 66. Munksgaard, Kopenhagen.

Mayfield HF 1975: Suggestions for calculating nest success. Wilson Bull. 87: 456-466.

Melter J, Hönisch B & Tüllinghoff R 2009: Unusual movement of a Black-tailed Godwit *Limosa limosa* family. Wader Study Group Bull. 116: 85-87.

Nehls G 2001: Entwicklung der Wiesenvogelbestände im Naturschutzgebiet Alte-Sorge-Schleife, Schleswig-Holstein. Corax 18 (Sonderheft 2): 81-101.

Newton I 1990: Lifetime Reproduction in Birds. Academic Press, London.

Newton I 1998: Population limitation in birds. Academic Press, London.

Peerenboom C, Belting H & Ludwig J 2016: Zum Bruterfolg der Uferschnepfe *Limosa limosa* 2012-2014 in Niedersachsen. Erste Zwischenergebnisse aus dem LIFE-Projekt „Wiesenvogelschutz in Niedersachsen". Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 44: 235-243.

Roodbergen M & Klok C 2008: Timing of breeding and reproductive output in two Black-tailed Godwit populations in The Netherlands. Ardea 96: 219-232.

Roodbergen M, van der Werf B & Hötker H 2012: Revealing the contribution of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: review and meta-analysis. J. Ornithol. 153: 53-74

Schaub M & Amann F 2001: Saisonale Variation der Überlebensraten von Sumpfmeisen *Parus palustris*. Ornithol. Beobachter 98: 223-235.

Schekkerman H & Müskens G 2000: Produceren Grutto's *Limosa limosa* in agrarisch grasland voldoende jongen voor een duurzame populatie? Limosa 73: 121-134.

Schekkerman H, Teunissen W & Oosterveld E 2006: Breeding success of Black-tailed Godwits *Limosa limosa* under ‚mosiac management', an experimental agri-environment scheme in The Netherlands. Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 32: 131-136.

Schekkerman H, Teunissen WA & Oosterveld E 2005: Resultaatonderzoek Nederland Gruttoland; broedsucces van Grutto's in beheersmozaïeken in vergelijking met gangbaar agrarisch graslandgebruik. Alterra Wageningen UR, Wageningen.

Schekkerman H, Teunissen W & Oosterveld E 2008: The effect of ‚mosaic management' on the demography of black-tailed godwit *Limosa limosa* on farmland. J. Applied Ecol. 45: 1067-1075.

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. J. Ornithol. 150: 133-145.

Schekkerman H & Visser GH 2001: Prefledging energy requirements in shorebirds: energetic implications of self-feeding precocial development. Auk 188: 944-957.

Schoppenhorst A 1996: Auswirkungen der Grünlandextensivierung auf den Reproduktionserfolg von Wiesenvögeln im Bremer Raum. Bremer Beitr. Naturkunde Naturschutz 1: 117-125.

Schroeder J, Hooijmeijer J, Both C & Piersma T 2006: The importance of early breeding in Black-tailed Godwits (*Limosa limosa*). Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 32: 239-241.

Senner NR, Verhoeven MA, Hooijmeijer JCEW & Piersma T 2015: Just when you thought you knew it all: evidence for flexible breeding patterns in continental Black-tailed Godwits. Wader Study 122: 18-24.

Struwe-Juhl B 1995: Auswirkungen der Renaturierungsmaßnahmen im Hohner See-Gebiet auf Bestand, Bruterfolg und Nahrungsökologie der Uferschnepfe (*Limosa limosa*). Corax 16: 153-172.

Südbeck P, Andretzke H, Fischer S, Gedeon K, Schikore T, Schröder K & Sudfeldt C 2005: Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Radolfzell.

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

Teunissen W, Schekkerman H, Willems F & Majoor F 2008: Identifying predators of eggs and chicks of Lapwing (*Vanellus vanellus*) and Black-tailed Godwit (*Limosa limosa*) in the Netherlands and the importance of predation on wader reproductive output. Ibis 150: 74-85.

van Balen JH 1959: Over de voortplanting van de Grutto *Limosa limosa* L. Ardea 47: 76-86.

van Paassen AG, Veldman DH & Beintema AJ 1984: A simple device for determination of incubation stages in eggs. Wildfowl 35: 173-178.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 55_2017

Autor(en)/Author(s): Salewski Volker, Schütze Julia

Artikel/Article: Bruterfolg von Uferschnepfen an der Westküste Schleswig-Holsteins – ein Methodenvergleich 187-198