



Schutzkonzept Sandregenpfeifer in Schleswig-Holstein

Untersuchungen 2016

Endbericht Dezember 2016

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

Dr. Hermann Hötker

Dominic V. Cimiotti

Dr. Jutta Leyrer

Brigitte Klinner-Hötger

Maike Avé

Henrike Hoffmann

Michael-Otto-Institut im NABU

Goosstroot 1

24861 Bergenhusen

Hermann.Hoetker@NABU.de

Schutzkonzept Sandregenpfeifer in Schleswig-Holstein – Untersuchungen 2016

Endbericht November 2016

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

Hermann Hötker
Dominic Cimiotti
Dr. Jutta Leyrer
Brigitte Klinner-Hötker
Maaïke Avé
Henrike Hoffmann

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

Zusammenfassung

In den letzten Jahrzehnten sind die Brutbestände des Sandregenpfeifers *Charadrius hiaticula* im Wattenmeer deutlich gesunken. Der vorliegende Bericht beschreibt den Beginn einer Populationsstudie an Sandregenpfeifern an der Westküste Schleswig-Holsteins und im Beltringharder Koog, dem derzeit wichtigsten Brutgebiet der Art in Deutschland. Aus der Studie sollen Vorschläge für ein langfristiges Schutzkonzept entwickelt werden.

Der Schlupferfolg des Sandregenpfeifers im Arlau-Speicherbecken des Beltringharder Koogs betrug 29 % (51 Nester, Mayfield-Methode). Die meisten Gelege gingen durch Prädation verloren. In fünf Fällen konnten Sturmmöwen als Prädator identifiziert werden. Der Bruterfolg im Arlau-Speicherbecken betrug 0,9 flügge Küken pro Paar. Im Vorland von St. Peter zogen fünf Paare acht Jungvögel auf.

Im Jahr 2016 wurden im Beltringharder Koog 17 adulte und 24 noch nicht flügge Sandregenpfeifer mit individuellen Farbringkombinationen und Ringen der Vogelwarte Helgoland markiert. Hinzu kamen vier individuell markierte Küken auf der Insel Nordstrandischmoor und fünf Küken im Vorland von St. Peter. Von den 14 im Jahr zuvor markierten Altvögeln konnten 12 und von den 10 Küken zwei im Jahr 2016 in den Untersuchungsgebieten festgestellt werden.

Einleitung

Sandregenpfeifer *Charadrius hiaticula* sind (noch) verbreitete Brutvögel der Wattenmeerküste. Wegen ihres lang anhaltenden negativen Bestandstrends gilt die Art als Brutvogel in Deutschland als „vom Aussterben bedroht“ (Südbeck et al. 2007). Der jährliche Rückgang betrug in den Jahren 1991 bis 2009 immerhin etwa 7% (Joint Monitoring Breeding Bird Group 2013) und gehört damit zu den stärksten unter den Brutvögeln des Wattenmeeres (Koffijberg et al. 2015). Schleswig-Holstein beherbergte bei der letzten publizierten Synchronerfassung 2006 mit knapp 300 Paaren den größten Anteil am Bestand des Wattenmeeres (knapp 700 Paare). Auch in Schleswig-Holstein wird die Art auf der Roten Liste (Knief et al. 2010) als „stark gefährdet“ geführt. Die Gründe für den raschen Rückgang des Brutbestandes sind unklar.

In Schleswig-Holstein war in den vergangenen Jahren in einem der sogenannten Naturschutzköge an der Westküste, dem Beltringharder Koog, ein steigender Bestand und auch ein augenscheinlich guter Bruterfolg zu verzeichnen. Im Jahre 2015 brüteten dort 108 Paare (Klinner-Hötker & Petersen-Andresen 2015), mindestens 10 % des deutschen Brutbestandes der Art (950 – 1100 Paare, Sudfeldt et al. 2013).

Mit dem hier vorgestellten Projekt soll – einfach gesagt – ermittelt werden, welche Faktoren Sandregenpfeifer im Beltringharder Koog im Vergleich zu anderen Gebieten begünstigen und wie daraus Naturschutzmaßnahmen für die Art abgeleitet werden können. Dabei soll ähnlich vorgegangen werden wie beim nahe verwandten Seeregenpfeifer *Charadrius alexandrinus*, bei dem gezielte Forschungen und Anwendung der Forschungsergebnisse schließlich zu einer Verbesserung der Schutzmaßnahmen und einem Anstieg der Bestände geführt haben (Hötker et al. 2009, Cimiotti et al. 2016). Die Habitatansprüche des Sandregenpfeifers im Wattenmeerraum standen im Mittelpunkt der Untersuchungen des vergangenen Jahres. Die Daten zeigten, dass Sandregenpfeifer bevorzugen Bereiche mit sehr kurzer Vegetation, die von vegetationslosen Stellen unterbrochen wurden, eine lückige Vegetation aufwiesen, von Pfützen durchsetzt waren und nahe an flachen Gewässern lagen, besiedelten (Hötker et al. 2015).

Im Jahr 2016 wurde damit begonnen, in größerem Umfang populationsbiologische Daten zu sammeln. Diese sollen mittelfristig dazu dienen zu ermitteln, ob mangelnde Überlebensraten der adulten Vögel oder mangelnder Bruterfolg für die Bestandsrückgänge ursächlich sind und wie hoch der Bruterfolg mindestens sein muss, um die Population zu erhalten. Schließlich sind aus den Ergebnissen einzelne Schutzmaßnahmen abzuleiten, die

in ein Schutzkonzept münden, welches mit dem MELUR, dem LKN (Nationalparkamt und Deichbaubehörde), dem LLUR sowie regionalen Naturschutzstellen abzustimmen ist.

Im Jahr 2016 standen der Fang und die individuelle Markierung weiterer Sandregenpfeifer und die Ermittlung des Bruterfolgs im Vordergrund der Bemühungen. Die Habitatwahl der Küken wird Gegenstand eines der nächsten Berichte.

Material und Methode

Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen zur Brutbiologie fanden überwiegend in dem 1987 eingedeichten Beltringharder Koog (Hötker & Kölsch 1993) statt, einem der wichtigsten Brutgebiete des Sandregenpfeifers in Schleswig-Holstein (Knief et al. 2010, Klinner-Hötker & Petersen-Andresen 2015). Dort wurde das Nordufer des Arlau-Speicherbeckens als Studiengebiet gewählt, weil es hier vom Auto aus möglich war, ohne größere Störungen Ablesungen, Nestersuche und Zählungen der Jungvögel vom der erhöhten Speicherbeckenverwallung aus durchzuführen. Als zweiter Ort brutbiologischer Studien stand das Vorland bzw. der Strand von St. Peter Ording zur Verfügung, an dem Sandregenpfeifer in nahezu natürlichen Lebensräumen vorkommen. Beringungen und Kontrollen farbiger Sandregenpfeifer fanden 2016 vor allem im Beltringharder Koog und in geringerem Maß auch in St. Peter Ording, auf der Hallig Nordstrandischmoor und im Katinger Watt statt.

Brutbiologische Untersuchungen

Zu Beginn der Brutzeit wurden potentiell geeignete und aus den letzten Jahren bekannte Brutorte des Sandregenpfeifers vom PKW aus und von Deichen und Wegen aus mit Fernglas und Spektiv abgesucht um brütende Altvögel zu entdecken. Wurde ein Altvogel gesehen, der längere Zeit an einem potentiellen Neststandort am Boden saß, wurde dieser Ort aufgesucht und in den meisten Fällen ein Nest gefunden. Die Nester wurden in etwa 5 m Entfernung mit kleinen, aus der Entfernung ablesbaren Plastikschildern, auf denen die Nestnummern eingetragen wurden, markiert und mit einem GPS-Gerät (Garmin GPSmap 62s) eingemessen. Der Nestinhalt wurde notiert und mindestens zwei Eier des Geleges wurden kurzfristig in ein Wasserbad gelegt um ihren Bebrütungsstatus zu bestimmen (Liebezeit et al. 2007). Die Nester wurden danach im Abstand von einigen Tagen kontrolliert. Wurde ein brütender Altvogel gesehen, wurde das Nest nicht aufgesucht. Wurde kein brütender Altvogel angetroffen, wurde zunächst aus der Entfernung mit Fernglas und Spektiv nach Küken bzw. hudernden Altvögeln in der Nähe des Nestes gesucht und danach eine Kontrolle des Nestes durchgeführt. Der Nestinhalt wurde notiert. Leere Nester wurden auf die Existenz von kleinen Eischalen, die auf den Schlupf der Jungvögel hindeuten (Mabee 1997), untersucht.

Die Gelege wurden als erfolgreich angesehen, wenn mindestens ein schlüpfendes oder ein frisch geschlüpfte Küken in der Nestmulde gefunden wurden, wenn kleine Eischalensplitter in der Nestmulde auf den Schlupf hindeuteten und wenn die Eier nach dem Zeitpunkt des zu erwartenden Schlupftermins verschwunden waren und keine Zeichen auf Zerstörung oder Raub vorhanden waren. Das Gelege wurde als nicht erfolgreich angesehen, wenn Hinweise auf die Zerstörung des Nestes oder den Raub der Eier vorlagen oder wenn das Nest verlassen war. Nester wurden als ausgeraubt betrachtet, wenn die Zerstörung der Nestmulde, Spuren der Prädatoren, zerstörte Eier, große Eischalen oder Dotterreste im Nest auf den Raub der Eier hindeuteten oder wenn die Eier vor Ablauf der regulären Bebrütungszeit von 27 Tagen verschwunden waren.

Der Schlupferfolg wurde mit der Methode von Mayfield berechnet (Mayfield 1961, 1975):

$$\text{Schlupferfolg} = (1 - T_V / T_E)^{30}$$

T_V : Anzahl der Tage mit Verlusten; T_E : Nesttage (Summe der Tage, an denen alle Nester unter Kontrolle standen). Der Exponent 30 wurde gewählt, weil davon ausgegangen werden kann, dass zwischen der Eiablage und dem Schlupf eines Sandregenpfeifergeleges durchschnittlich 30 Tage vergehen (Laven 1940).

Zur Identifikation potentieller Nestpradatoren wurden an einigen der Nester automatisch auslösende Wildkameras aufgestellt (Typ Moultrie Modell M-990i).



Abbildung 1: Sandregenpfeifer-Gelege (Foto: D. Cimiotti).

Der Bruterfolg wurde durch ein regelmäßiges Beobachten der Untersuchungsgebiete in etwa wöchentlichem Abstand mit Ferngläsern und Spektiven gemessen. Die Beobachtungen erfolgten entweder aus dem Auto heraus oder von Deichen, so dass die Familien nicht gestört wurden. Im Arlau-Speicherbecken und in St. Peter Ording erlaubte die Landschaftsstruktur eine vermutlich fast vollständige Erfassung der Kucken. Im Rest des Beltringharder Kooges dürften zahlreiche Kucken übersehen worden seien. Es wurden solche Kucken gewertet, die gerade flügge waren, aber noch von ihren Eltern geführt werden und solche, die unmittelbar vor dem Flüggewerden standen (fünf Kucken). Um Doppelzählungen zu vermeiden, wurden die Familienstandorte in Karten eingetragen. Außerdem konnten zunehmend viele Vögel durch Farbringe identifiziert werden.

Ergebnisse

Bruterfolg

Der Schlupferfolg und der Bruterfolg der Sandregenpfeifer wurden im Beltringharder Koog und am Strand von St. Peter untersucht. Die Ergebnisse finden sich in den Tabellen 1 und 2.

Tabelle 1. Schlupferfolg von Sandregenpfeifern im Arlau-Speicherbecken des Beltringharder Kooges und Ergebnisse von Nestkamerauntersuchungen.

Jahr	Schlupferfolg (Mayfield)	Anzahl Nester	Kontrolltage	Verlusttage	geschlüpft	prädiert	Überflutung	Aufgabe	sonstiges	Anz mit Kamera	Kam: Schlupf	Kam: Präd. Säuger	Kam: Präd. Vogel	Kam: Überflutung	Kam: Aufgabe	Kam.: Schicksal?	Prädatoren (lt. Kamera)
2015	0,50	26	394	9	17	7	0	2	0	0	5	1	0	0	0	5	Marderhund (1)
2016	0,29	51	685,5	28	23	18	3	4	3	21	5	0	5	1	0	9	Sturmmöwe (5)

Tabelle 2. Bruterfolg von Sandregenpfeifern in den Untersuchungsgebieten.

Gebiet	Jahr	Anzahl Paare	Anzahl flügge Jungvögel	Bruterfolg (fl. Juv/Paar)
Beltringharder Koog (Arlau)	2015	30	24	0,8
Beltringharder Koog (Arlau)	2016	54	48	0,9
Beltringharder Koog (Rest)	2016	93	mind. 18	mind. 0,2
St. Peter Ording	2016	5	8	1,6

Ablesungen und Rückkehraten

Im Jahr 2016 konnten insgesamt 365 Ablesungen von individuell farbig beringten Sandregenpfeifer getätigt werden. Darunter waren auch Ablesungen von 14 im Jahr zuvor beringten Individuen. Die Rückkehrate der 2015 beringten Altvögel war sehr hoch (Tabelle 3). Insgesamt können jedoch die Rückkehraten nach einem Jahr noch keine verlässlichen Aussagen über die Überlebensraten liefern. Dies wird frühestens nach der Feldsaison 2018 der Fall sein können.

Tabelle 3. Rückkehraten der 2015 im Beltringharder Koog farbberingten Sandregenpfeifer.

Altersstufe	2015 beringt	2016 zurückgekehrt	Rückkehrate
Adulte	14	12	0,86
Jungvögel	10	2	0,20

Beringungen

Im Jahr 2016 konnten insgesamt 53 weitere Sandregenpfeifer (20 Adulte und 33 Küken) mit individuellen Farbringkombinationen versehen werden (Tabelle 4).

Tabelle 4. Bisher im Rahmen des Projektes beringte Sandregenpfeifer.

Ort	Jahr	Farbberingungen		Metallberingungen
		Adulte	Küken	Küken
Beltringharder Koog	2015	14	10	4
	2016	17	24	4
	Summe	31	34	8
Katinger Watt	2016	3	0	2
Nordstrandischmoor	2016	0	4	1
St. Peter Ording	2016	0	5	0
Gesamtergebnis		34	43	11



Abbildung 2: Farbbig beringtes Sandregenpfeifer-Küken (Foto: D. Cimiotti).

Diskussion

Sandregenpfeifer sind bereits oft und seit langer Zeit Gegenstand brutbiologischer Untersuchungen gewesen (Tabellen 5 und 6). So führte Laven (1940) an Sandregenpfeifern eine der weltweit ersten ornithologischen

Freilandstudien mit Hilfe individueller Farbberingungen durch und konnte nachweisen, dass Sandregenpfeifer - im Gegensatz zu allen übrigen einheimischen Watvögeln - regelmäßig zwei Jahresbruten durchführen.

Die publizierten Daten zum Schlupferfolg zeigen eine sehr große Streuung. Offensichtlich konnten Sandregenpfeifer in der Arktis des Öfteren einen sehr hohen Schlupferfolg erreichen, während in den gemäßigten Breiten zumeist deutlich mehr als 50% der Gelege verloren gingen (Tabelle 5). Der in dieser Studie festgestellt Wert von 29 % im Beltringharder Koog liegt im mittleren Bereich der nicht-arktischen Werte.

Die in dieser Untersuchung festgestellten Ursachen für die Verluste von Gelegen entsprechen grob den bereits in der Literatur beschriebenen. So wurden in den für die Tabellen 5 und 6 ausgewerteten Literaturstellen acht Mal die Prädation, zweimal die Landwirtschaft und einmal Überflutungen als wichtigste Verlustursachen für Gelege genannt.

Auch die Werte für den Bruterfolg (jährliche Anzahl flügger Jungvögel pro Paar) unterschieden sich deutlich zwischen den Studien (Tabelle 6). Die im Arlau-Speicherbecken des Beltringharder Kooges ermittelten 0,9 flüggen Jungvögel pro Paar stellten einen relativ hohen Wert dar, der die Vermutung stützt, dass es sich im Beltringharder Koog um eine prosperierende Sandregenpfeiferpopulation handelt.

Tabelle 5. Publierte Werte des Schlupferfolgs von Sandregenpfeifern. Methoden: * Traditionell (Anzahl erfolgreicher Gelege / Anzahl gefundener Gelege), ** Traditionell, bezogen auf Eier (Anzahl geschlüpfter Küken / Anzahl gefundener Eier), sonst: (Mayfield 1975).

Ort	Land	Untersuchungsjahre	Schlupferfolg (%)	Quelle
Home Bay, Baffin Island	Kanada	vor 1980	85*	zitiert in Pienkowski 1984
Mestervig	Grönland	1974	38	Pienkowski 1984 a, b
Danmarks Havn	Grönland	1975	78*	zitiert in Pienkowski 1984
Öland	Schweden	2004	20	Ottval 2005
Nidingen	Sweden	1994-1998	33	Wallander & Andersen 2003
Uists	Großbritannien	1973	46	zitiert in Pienkowski 1984
Äußere Hebriden	Großbritannien	1996-1997	14	Jackson & Green 2000 (zit. In Ottval 2005)
Morecambe Bay Region Küste	Großbritannien	1978-1980	35	Briggs 1983
Morecambe Bay Region Binnenland	Großbritannien	1978-1980	14	Briggs 1983
Lindisfarne	Großbritannien	1975	15	Pienkowski 1984 a, b
Lindisfarne	Großbritannien	1976	11	Pienkowski 1984 a, b
Farne Islands	Großbritannien	1975	34	zitiert in Pienkowski 1984
St. Cyrus	Großbritannien	1974	29	zitiert in Pienkowski 1984
St. Cyrus	Großbritannien	1975	2	zitiert in Pienkowski 1984
Wash	Großbritannien	1996-1998	46	Liley 1999, Liley & Sutherland 2007
	Großbritannien	vor 1973	13%-33%	Prater 1974 (zit. In Holz 1987 und Briggs 1983)
Kurische Nehrung, Ostpreußen	Russland	1936-1939	37**	Laven 1940
Wilhelmshaven, Niedersachsen	Deutschland	1948-1957	50**	Bub 1962
Neuer Bessin	Deutschland	1973-1992	27**	Siefke 2011
Neuer Bessin	Deutschland	1974-1983	28*	Siefke 1982 (zit. In Holz 1987)
Leysiel, Krummhörn, Schillbank Campen und Dollart	Deutschland	2011	13,9*	Daunicht 2011
Terschelling, Griend	Niederlande	1997	36	Tulp 1998

Tabelle 6. Publiizierte Werte der Überlebensraten von Küken und des Bruterfolgs von Sandregenpfeifern.

Ort	Land	Jahr	Überlebensrate Küken	Bruterfolg (fl. Junge/Paar)	Bemerkungen	Quelle
Mestervig	Grönland	1974	50			Pienkowski 1984 a, b
Lindisfarne	Großbritannien	1975 u. 1976	45			Pienkowski 1984 a, b
	Großbritannien			0,64		Prater 1974 (zit. In Holz 1987 und Briggs 1983)
Wash	Großbritannien	1996-1998	20	0,42	eigene Berechnungen	Liley 1999, Liley & Sutherland 2007
Kurische Nehrung, Ostpreußen	Russland	1936-1939	46	0,92		Laven 1940
Neuer Bessin	Deutschland	1974-1983		0,82	eigene Berechnungen aus Holz 1987 Tab. 10	Siefke 1982 (zit. In Holz 1987)
Greifswalder Bodden Strand	Deutschland	1980-1984	41	0,2		Holz 1987
Greifswalder Bodden Acker	Deutschland	1980-1984	49	0,75		Holz 1987
Leysiel, Krummhörn, Schillbank Campen und Dollart	Deutschland	2011	0	0	Gelegeschutz	Daunicht 2011
Terschelling	Niederlande	1997		0,4		Tulp 1998
Griend	NL	1997		0,67	nur vier Reviere	Tulp 1998

Danksagung

Wir danken Malte Hoffmann und Tim Remmers für ihre Unterstützung bei der Feldarbeit. Dem MELUR danken wir für die Finanzierung des Projekts.

Literatur

- Briggs, K. B. (1983): The distribution and reproduction of Ringed Plovers breeding coastally and inland in north-west England. *Bird Study* 30: 222-228.
- Bub, H. (1962): Planberingungen am Sandregenpfeifer (*Charadrius hiaticula*). *Journal für Ornithologie* 103: 243-249.
- Cimiotti, D. V., Schulz, R., Klinner-Hötter, B. & Hötter, H. (2015): Seltene Vogelarten in Deutschland: Seeregenpfeiffer. *Der Falke* 62: 24-29.
- Cimiotti, D. V., Schulz, R., Bellebaum, J., Cimiotti, D. S., Klinner-Hötter, B. & Hötter, H. (2013): Möglichkeiten zum Erhalt der Brutpopulationen des Seeregenpfeifers in Schleswig-Holstein - Untersuchungen 2013. Michael-Otto-Institut im NABU, Abschlussbericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Bergenhusen.
- Daunicht, W. (2011): Jahresbericht 2011 für das Artenschutzprojekt „Küstenvögel“ Bericht des NABU Niedersachsen für das Niedersächsische Ministerium für Umwelt und Klimaschutz in Zusammenarbeit mit der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer und der Staatlichen Vogelschutzwarte (NLWKN).
- Holz, R. (1987): Populationsentwicklung des Sandregenpfeifers (*Charadrius hiaticula*) im südwestlichen Ostseeraum: Ursachen und Konsequenzen veränderter Habitatnutzung. *Natur und Naturschutz in Mecklenburg* 25:
- Hötter, H. & Kölsch, G. (1993): Die Vogelwelt des Beltringharder Kooges. Ökologische Veränderungen in der eingedeichten Nordstrander Bucht. *Corax* 15, Sonderheft: 1-145.

- Hötker, H., Schulz, R., Cimiotti, D., Günther, K., Klinner-Hötker, B., Rasran, L., Schrader, S. & Vogt, N. (2009): Möglichkeiten zum Erhalt der Brutpopulationen des Seeregenpfeifers in Schleswig-Holstein - Untersuchungen 2009. Michael-Otto-Institut im NABU, Abschlussbericht für das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Bergenhusen.
- Jackson, D. B. & Green, R. E. (2000): The importance of the introduced hedgehog (*Erinaceus europaeus*) as a predator of the eggs of waders (*Charadrii*) on machair in South Uist, Scotland. *Biol. Conserv.* 93: 333-348.
- Joint Monitoring Breeding Bird Group (2013): Breeding Birds in Trouble. Preparation of an action plan for proper management of threatened breeding birds in the Wadden Sea. Joint Monitoring Breeding Bird Group, Wilhelmshaven.
- Klinner-Hötker, B. & Petersen-Andresen, W. (2014): Ornithologisches Gutachten Nordstrander Bucht/Beltringharder Koog. Jahresbericht 2014. Unveröffentlichtes Gutachten Naturschutzstation ETS und Westküste, Schlüttsiel.
- Knief, W., Berndt, R. K., Hälterlein, B., Jeromin, K., Kiekbusch, J. J. & Koop, B. (2010): Die Brutvögel Schleswig-Holsteins, Rote Liste. 5: 7-102. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein,
- Koffijberg, K., Laursen, K., Hälterlein, B., Reichert, G., Frikke, J. & Soldaat, L. (2015): Trends of Breeding Birds in the Wadden Sea 1991 - 2013. Wadden Sea Ecosystem No. 35. Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany. Wadden Sea Ecosystem No. 35
- Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven.
- Laven, H. (1940): Beiträge zur Biologie des Sandregenpfeifers. *Journal für Ornithologie* 88: 184-287.
- Liebezeit, J. R., Smith, P. A., Lanctot, R. B., Schekkerman, H., Tulp, I., Kendall, S. J., Tracy, D. M., Rodriguez, R. J., Meltofte, H., Robinson, J. A., Gratto-Trevor, C., Maccafferty, B. J., Morse, J. & Zack, S. W. (2007): Assessing the development of shorebird eggs using the floating method: species-specific and generalized regression models. *The Condor* 109: 32-47.
- Liley, D. (1999): Predicting the consequences of human disturbance, predation and sea-level rise for Ringed Plover populations. PhD thesis. University of East Anglia, Norwich.
- Liley, D. & Sutherland, W. J. (2007): Predicting the population consequences of human disturbance for Ringed Plovers *Charadrius hiaticula*: a game theory approach. *Ibis* 149: 82-94.
- Mabee, T. J. (1997): Using eggshell evidence to determine nest fate of shorebirds. *Wilson Bulletin* 109: 307-313.
- Mayfield, H. (1961): Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* 73: 255-261.
- Mayfield, H. (1975): Suggestions for calculating nesting success. *Wilson Bulletin* 87: 456-466.
- Ottvall, R. (2005): Boöverlevnad hos strandängshäckande vadare: den relativa betydelsen av predation och trampskadorna av betesdjur. *Ornis Svecica* 15: 89-96.
- Pienkowski, M. W. (1984a): Breeding biology and population dynamics of Ringed plovers *Charadrius hiaticula* in Britain and Greenland: nest-predation as a possible factor limiting distribution and timing of breeding. *Journal of Zoology* 202: 83-114.
- Pienkowski, M. W. (1984b): Behaviour of young Ringed Plovers *Charadrius hiaticula* and its relationship to growth and survival to reproductive age. *Ibis* 126: 133-155.
- Schulz, R. (1991): Der Einfluß von Störungen auf die Verteilung und den Bruterfolg des Seeregenpfeifers *Charadrius alexandrinus*, L. 1758 im Vorland von St. Peter-Böhl. Diplomarbeit, Universität Kiel, Kiel.
- Schulz, R. & Stock, M. (1992): Seeregenpfeifer und Touristen. Der Einfluß der touristischen Nutzung von Strandgebieten auf die Ansiedlung und den Bruterfolg des Seeregenpfeifers. Bericht, Landesamt für den Nationalpark 70. Tönning.
- Siefke, A. (1982): Größe und Struktur eines Brutbestandes des Sandregenpfeifers, *Charadrius hiaticula*, in ihrer Beziehung zu Dismigration und lokalen Umwelteinflüssen. *Beiträge zur Vogelkunde* 28: 89-106.
- Siefke, A. (2011): Studien an einer farbberingten Sandregenpfeiferpopulation (*Charadrius hiaticula*). 1. Zum Einfluss der Prädation auf Reproduktion und Bestand. *Acta ornithoecologia* 7: 15-48.
- Südbeck, P., Bauer, H.-G., Boschert, M., Boye, P. & Knief, W. (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 4. Fassung, 30. November 2007. *Berichte zum Vogelschutz* 44: 23-81.
- Sudfeldt, C., Dröschmeister, R., Frederking, W., Gedeon, K., Gerlach, B., Grüneberg, C., Karthäuser, J., T. Langgemach, Schuster, B., Trautmann, S. & Wahl, J. (2013): Vögel in Deutschland – 2013. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- Tulp, I. (1998): Reproductie van Strandplevieren *Charadrius alexandrinus* en Bontbekplevieren *Charadrius hiaticula* op Terschelling, Griend en Vlieland in 1997. *Limosa* 71: 109-120.
- Wallander, J. & Andersson, M. (2003): Reproductive tactics of the ringed plover *Charadrius hiaticula*. *Journal of Avian Biology* 34: 259-266.