



# Schutzkonzept Sandregenpfeifer in Schleswig-Holstein

**Untersuchungen 2017**

Endbericht November 2017

Bericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft,  
Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein

Dr. Hermann Hötker

Martin Altemüller

Dominic V. Cimiotti

Dr. Jutta Leyrer

Brigitte Klinner-Hötter

Tim Remmers

Michael-Otto-Institut im NABU

Goosstroot 1

24861 Bergenhusen

Hermann.Hoetker@NABU.de

# Schutzkonzept Sandregenpfeifer in Schleswig-Holstein – Untersuchungen 2017

Endbericht November 2017

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

Dr. Hermann Hötker  
Martin Altemüller  
Dominic V. Cimiotti  
Dr. Jutta Leyrer  
Brigitte Klinner-Hötker  
Tim Remmers

Michael-Otto-Institut im NABU, Goosstroot 1, 24861 Bergenhusen  
[Hermann.Hoetker@NABU.de](mailto:Hermann.Hoetker@NABU.de)

Titelfoto: Jan Sohler  
Übrige Fotos von den Autoren/innen

## Zusammenfassung

In den letzten Jahrzehnten sind die Brutbestände des Sandregenpfeifers *Charadrius hiaticula* im Wattenmeer deutlich gesunken. Der vorliegende Bericht beschreibt die im Jahr 2017 erzielten Ergebnisse einer Populationsstudie an Sandregenpfeifern im Beltringharder Koog, dem derzeit wichtigsten Brutgebiet der Art in Deutschland, sowie in St. Peter und auf Fehmarn. Aus der Studie sollen Vorschläge für ein langfristiges Schutzkonzept entwickelt werden.

Die Schlupferfolge des Sandregenpfeifers (jeweils Mayfield-Methode) betrugen 18% im Arlau-Speicherbecken des Beltringharder Kooges (71 Nester), 10% im Nordteil des Beltringharder Kooges (10 Nester) und 8% auf Fehmarn (53 Nester). Die meisten Gelegeverluste beruhten auf Prädationen. Der Bruterfolg pro Paar betrug im Arlau-Speicherbecken 0,9 flügge Küken, im Nordteil des Beltringharder Kooges 1,0 flügge Küken, im Vorland von St. Peter 0,4 flügge Küken und auf Fehmarn 0,3 flügge Küken. Untersuchungen an 14 Sandregenpfeifer-Familien mit individuellen Farbringkombinationen im Beltringharder Koog ergaben relativ kleine home ranges (0,02 ha bis 2,46 ha, Median 0,19 ha).

Im Jahr 2017 wurden insgesamt 103 weitere Sandregenpfeifer (51 Adulte und 52 Küken) mit individuellen Farbringkombinationen versehen.

## Einleitung

Noch gehören Sandregenpfeifer *Charadrius hiaticula* zu den verbreiteten Brutvögeln 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 etwa 7% (Joint Monitoring Breeding Bird Group 2013). Er ist damit einer der stärksten unter den Brutvögeln des internationalen Wattenmeeres (Koffijberg et al. 2015). Schleswig-Holstein beherbergte laut der letzten publizierten Synchronerfassung 2006 mit fast 300 Paaren den größten Anteil am Bestand des Wattenmeeres (knapp 700 Paare). 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 „Naturschutzküge“ der Westküste, dem Beltringharder Koog, ein steigender Bestand und auch ein offenkundig guter Bruterfolg zu verzeichnen. Im Jahr 2017 beherbergte er mit 164 Paaren (Klinner-Hötker & Petersen-Andresen 2017) mindestens 15% des deutschen Brutbestandes der Art (950 – 1100 Paare, Sudfeldt et al. 2013).

Mit dem hier vorgestellten Projekt soll ermittelt werden, welche Faktoren Sandregenpfeifer im Beltringharder Koog im Vergleich zu anderen Gebieten begünstigen und wie daraus Naturschutzmaßnahmen für diese Art abgeleitet werden können. Dabei soll ähnlich vorgegangen werden wie beim nahe verwandten Seeregenpfeifer *Charadrius alexandrinus*: Die durch gezielte Forschungen gewonnenen Ergebnisse und deren Umsetzung führten zu einer Verbesserung der Schutzmaßnahmen und somit letztendlich zu einem Anstieg der Bestände (Hötker et al. 2009, Cimiotti et al. 2015). Die Habitatansprüche des Sandregenpfeifers im Wattenmeerraum hatten im Mittelpunkt der Untersuchungen im Jahr 2015 gestanden. Die Daten zeigten, dass Sandregenpfeifer Bereiche mit sehr kurzer, teils auch lückiger Vegetation bevorzugten, die von kahlen Stellen unterbrochen und von Pfützen durchsetzt waren und die in der Nähe flacher Gewässer lagen (Hötker et al. 2015).

Im Jahr 2016 wurde damit begonnen, in größerem Umfang populationsbiologische Daten zu erheben. Das Ziel besteht darin, mittelfristig Antworten auf folgende Fragen zu erhalten: Sind mangelnde Überlebensraten der adulten Vögel oder mangelnde Bruterfolge für die Bestandsrückgänge ursächlich? Wie hoch muss der Bruterfolg mindestens sein, um die Population zu erhalten? Aus den Ergebnissen wären gezielte Schutzmaßnahmen abzuleiten, die in ein Schutzkonzept münden sollten, das mit dem MELUR, dem LKN (Nationalparkamt und Deichbaubehörde), dem LLUR sowie mit regionalen Naturschutzstellen abzustimmen wäre.

Im Jahr 2017 wurde das Untersuchungsgebiet erweitert: Strandabschnitte der Insel Fehmarn kamen hinzu, da hier offensichtlich ganz andere Lebensbedingungen herrschten als an der Westküste. Auch auf Fehmarn wurde mit Untersuchungen zum Schlupf- und Bruterfolg sowie mit der individuellen Farbringmarkierung von Sandregenpfeifern begonnen. In den Untersuchungsgebieten an der Westküste Schleswig-Holsteins standen der Fang zum Zweck der individuellen Markierung weiterer Sandregenpfeifer sowie die Ermittlung des Bruterfolgs im Vordergrund. Die Untersuchungen zur Habitatwahl der Küken wurden fortgesetzt.

## Material und Methode

### Untersuchungsgebiete

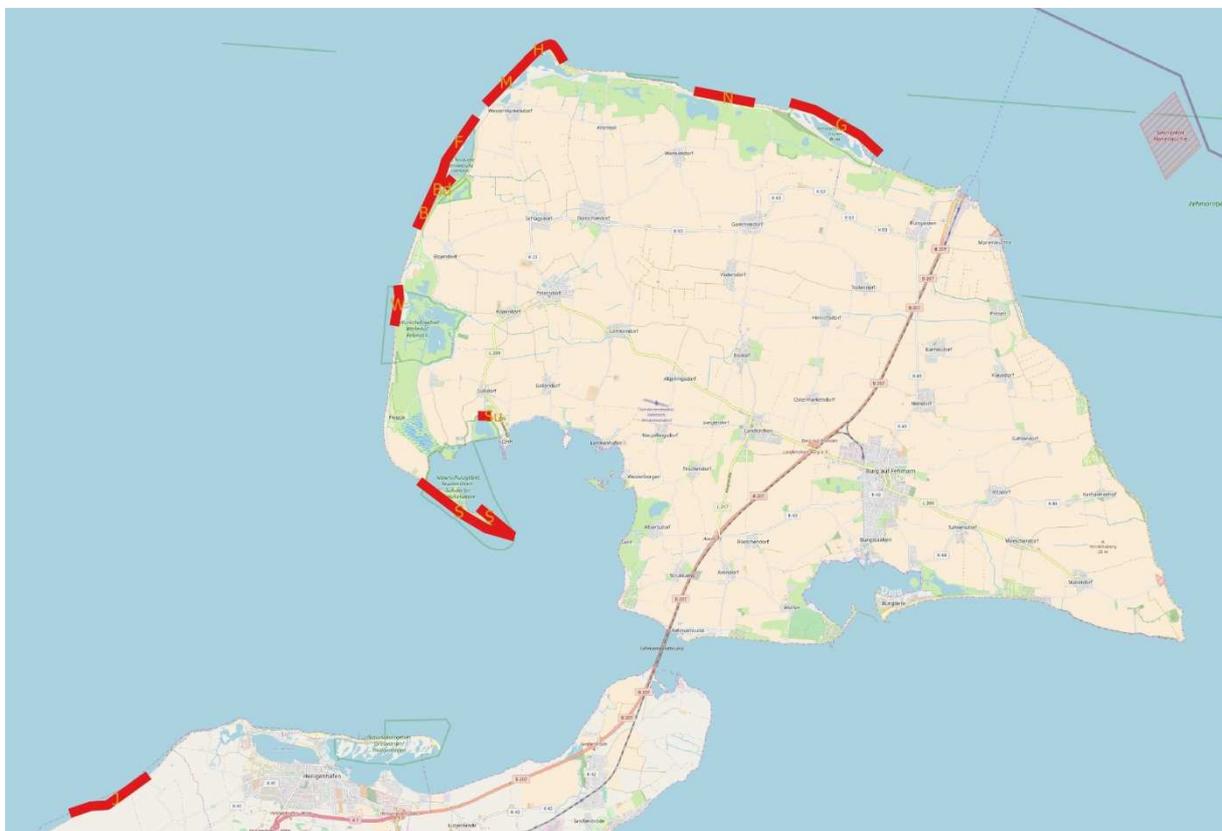
An der Westküste Schleswig-Holsteins fanden die Untersuchungen zur Brutbiologie überwiegend in dem 1987 eingedeichten Beltringharder Koog (Hötker & Kölsch 1993) statt, einem der wichtigsten Brutgebiete des Sandregenpfeifers in Schleswig-Holstein (Knief et al. 2010, Klinner-Hötker & Petersen-Andresen 2017). Für die Studien wurde dort das Nordufer des Arlau-Speicherbeckens gewählt. In diesem Teilgebiet ist es möglich, eine erhöhte Verwallung zu befahren und somit – ohne größere Störungen zu verursachen – aus dem Auto heraus die Farbringkontrollen, die Suche nach Nestern sowie die Zählungen der Jungvögel durchzuführen. Das Gebiet wird

als extensiver Rinderweide mit einer sehr spät im Jahr liegenden Auftriebszeit genutzt. Es weist großflächig sehr kurzrasige, teils kahle Bereiche auf sowie Flachwasserzonen.

In einem weiteren Teilgebiet des Beltringharder Kooges, dem Nordöstlichen Feuchtgrünland, fanden ebenfalls brutbiologische Untersuchungen statt. Es handelt sich um ein als extensive Rinderweide genutztes ehemaliges Vorland, das durch langfristige Überstauungen im Frühjahr und durch intensives Äsen durch Gänse (vornehmlich Nonnengänse *Branta leucopsis*, aber auch Graugänse *Anser anser*) stellenweise eine sehr kurze und lückige Vegetation, teils mit Kahlstellen, aufweist.

Der zweite Bereich für brutbiologische Studien war das Vorland beziehungsweise der Strand von St. Peter Ording, an dem Sandregenpfeifer in nahezu natürlichen Strand- und Dünenlebensräumen vorkommen.

Im Jahre 2017 wurden erstmals Populationen des Sandregenpfeifers an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. Es fanden Studien an Küstenabschnitten auf beziehungsweise in der Nähe der Insel Fehmarn statt. Für diese neuen Untersuchungsgebiete, die im Folgenden unter der Sammelbezeichnung „Fehmarn-Wagrien“ zusammengefasst sind, finden sich im Anschluss kurze Beschreibungen.



**Abbildung 1.** Übersichtskarte mit Lage der Gebiete auf Fehmarn. S: Krummsteert, Su: Sulsdorfer Wiek, W: Wallnau Strand, B: Bojendorf Strand, Bd: Bojendorf Dreiecksfläche, M: Westermarkelsdorf Strand, H: Markelsdorfer Huk, N: Gammendorfer Strand, G: Grüner Brink, J: Gremersdorf Strand © Kartengrundlage OpenStreetMap.

### Krummsteert

Der Krummsteert ist ein Nehrungshaken im NSG-Krummsteert - Sulsdorfer Wiek / Fehmarn mit absolutem Betretungsverbot. Er zeichnet sich durch eine relativ hohe Dichte von Sandregenpfeifer-Revieren überwiegend an der südwestlich exponierten Außenseite aus. Bedingt durch das mittelschwere Sturmhochwasser Anfang Januar 2017 bestand dieser Strand zur Brutsaison überwiegend aus Kies unterschiedlicher Größenklassen. Die

meisten Sandregenpfeifer-Nester wurden 2017 im Übergangsbereich zwischen oberem Strand und Düne gefunden, teilweise auch auf einer durch das Sturmhochwasser aufgespülte Feinkiesterrasse am Rand der Dünen. Die von Sandregenpfeifern besiedelte und von uns kontrollierte Strandlänge betrug insgesamt drei Kilometer.



**Abbildung 1.** Krummsteert. Der Kreis markiert ein Sandregenpfeifergelege.

#### *Sulsdorfer Wiek*

Es handelt sich um Schlammfluren und beweidetes Salzgrünland am Nordrand der Sulsdorfer Wiek. Dort gab es keine Störungen durch Menschen, aber Vertritt durch Jungochsen. Die Größe des offenen Grünlands beträgt circa 10 Hektar, die offene Uferlänge ist circa 100 Meter lang.

#### *Wallnau Strand*

Es handelt sich um den öffentlich zugänglichen Strand im NSG Wallnau, bei dem der Strandwall ist jedoch eingezäunt ist. Strandwall und Strand bestehen überwiegend aus Kies unterschiedlicher Größenklassen. Die von Sandregenpfeifer besiedelte und von uns kontrollierte Strandlänge betrug insgesamt einen Kilometer.



**Abbildung 3.** Wallnau Strand.

### *Bojendorfer Strand*



**Abbildung 4.** Bojendorfer Strand.

Das Gebiet besteht aus einem öffentlich zugänglichen Hundestrand (mit oft nicht befolgtem Leinengebot) und einem angrenzenden Strandwall mit Fußwegen. Der Strandwall liegt zum Teil im NSG, es gibt jedoch keine Zäune oder andere Betretungseinschränkungen. Das Substrat besteht überwiegend aus Kies unterschiedlicher Größenklassen. Die von Sandregenpfeifer besiedelte und von uns kontrollierte Strandlänge betrug insgesamt 2,2 Kilometer.

### *Bojendorf Dreiecksfläche*



Die Dreiecksfläche ist ein zwischendeichs gelegenes, intensiv mit Schafen beweidetes Grünland (circa 19 Hektar).

**Abbildung 5.** Sandregenpfeifer vor der Bojendorfer Dreiecksfläche.

### *Fastensee Strand*

Es handelt sich um einen öffentlich zugänglichen Kiesstrand und einen angrenzenden, überwiegend kiesigen Strandwall im NSG. Teilbereiche des Strandwalls sind eingezäunt. Die von Sandregenpfeifern besiedelte und von uns kontrollierte Strandlänge war insgesamt 2,8 Kilometer lang.



**Abbildung 6.** Fastensee Strand.

### *Westermarkelsdorfer Strand*

Der Westermarkelsdorfer Strand ist ein öffentlich zugänglicher, teilweise kiesiger Sandstrand mit angrenzenden Dünen, der sehr stark touristisch frequentiert wird. Im Norden befinden sich kiesige Strandwallaufspülungen. Es gibt keine Betretungseinschränkungen. Die von Sandregenpfeifern besiedelte und von uns kontrollierte Strandlänge betrug insgesamt zwei Kilometer.



**Abbildung 7.** Westermarkelsdorfer Strand. Der Kreis markiert ein Sandregenpfeifergelege.

### *Markelsdorfer Huk*

Es handelt sich um einen kiesiger Strand und Strandwall im NSG, teilweise mit Betretungsverbot zur Brutzeit, welches jedoch nur bedingt befolgt wird (keine Einzäunung, nur Hinweistafeln und Markierungspfosten). Die von Sandregenpfeifern besiedelte und von uns kontrollierte Strandlänge betrug insgesamt 1,7 Kilometer.



**Abbildung 8.** Markelsdorfer Huk. Der Kreis markiert ein Sandregenpfeifergelege.

### *Gammendorfer Strand*

Es handelt sich um einen öffentlich zugänglichen breiten Strand und einen Strandwall aus Kies und Sand mit schwacher Aufdünung. Es gibt keine Betretungseinschränkungen. Der Strand wird von Menschen mäßig frequentiert. Die von Sandregenpfeifern besiedelte und von uns unregelmäßig kontrollierte Strandlänge war insgesamt zwei Kilometer lang.



**Abbildung 9.** Gammendorfer Strand. Der Kreis markiert ein Sandregenpfeifergelege.

#### *Grüner Brink*

Der Grüne Brink besteht aus Kies- und Sandstränden, kiesigen Strandwällen, Dünen, beweidetem Salzgrünland rund um Lagunen im NSG. Das Gebiet ist überwiegend gegen Betreten durch Menschen geschützt. Die Einhaltung des Betretungsverbots wird durch einen Vogelwart überwacht. Vertritt durch Rinder ist im beweideten Bereich möglich, wurde aber bisher nicht beobachtet. Der öffentlich zugängliche Teil des Strandes hat eine Länge von circa einem Kilometer, der zur Brutzeit gesperrte Strandbereich ist circa 3,3 Kilometer lang. Hinzu kommt ein offenes, vom Sandregenpfeifer besiedelbares Lagunenufer von circa 1,7 Kilometern Länge.

#### *Gremersdorf Strand (auf dem Festland)*

Es handelt sich um einen öffentlich zugänglichen Strand aus Kies und Sand vor einer Steilküste ohne Schutzstatus. Von Menschen wird der Bereich regelmäßig in geringer Zahl frequentiert. Das Gebiet wurde 2017 aufgrund der Entfernung zu den übrigen Gebieten nur zweimal aufgesucht. Die von Sandregenpfeifern besiedelte und von uns kontrollierte Strandlänge betrug insgesamt 3,5 Kilometer.

## Brutbiologische Untersuchungen

Zu Beginn der Brutzeit wurden potentiell geeignete und aus den letzten Jahren bekannte Brutorte des Sandregenpfeifers kontrolliert. Dies geschah in der Regel aus dem PKW heraus von Deichen und Wegen unter Benutzung von Ferngläsern und Spektiven mit dem Ziel, brütende Altvögel zu finden. Im Gebiet Fehmarn-Wagrien erfolgte eine komplette Begehung der Strandabschnitte, da brütende Altvögel oft erst aufgrund des Warnverhaltens zu entdecken waren. 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 einem Abstand von etwa zwei bis drei Metern mit kleinen Plastikschildern markiert, die mit aus der Entfernung ablesbaren Nestnummern versehen waren. In Fehmarn-Wagrien dienten unauffällige Steintürmchen zur Markierung. Es folgten das Einmessen des Nestes mit einem GPS-Gerät (Garmin GPS 60, GPSmap 62s oder 78) sowie das Notieren des Nestinhalts. Mindestens zwei Eier des Geleges wurden kurzfristig in ein Wasserbad gelegt, um ihren Bebrütungsstatus zu bestimmen (Liebezeit et al. 2007). Danach erfolgten Nest-Kontrollen im Abstand von jeweils einigen Tagen. Brütete ein Altvogel, wurde das Nest nicht aufgesucht. War das Nest unbesetzt, wurde zunächst aus der Entfernung mit Fernglas und Spektiv nach Küken beziehungsweise nach hudernden Altvögeln in der Nestnähe gesucht und danach eine Kontrolle des Nestes durchgeführt. Der Nestinhalt wurde erneut notiert. Leere Nester wurden hinsichtlich kleiner Eischalen-Splitter, die auf den Schlupf der Jungvögel hindeuten (Mabee 1997), untersucht.

Die Gelege galten als erfolgreich, wenn sich mindestens ein schlüpfendes oder ein frisch geschlüpftes Küken in der Nestmulde befanden oder wenn kleine Eischalen-Splitter in der Nestmulde auf den Schlupf hindeuteten. Gelege galten als nicht erfolgreich, wenn Hinweise auf die Zerstörung des Nestes oder auf den Raub der Eier vorlagen oder wenn das Nest verlassen worden war. Nester wurden als ausgeraubt betrachtet, wenn die Zerstörung der Nestmulde, Spuren von Prädatoren, zerstörte Eier, große Eischalen oder Dotterreste im Nest auf den Raub der Eier hindeuteten oder wenn die Eier ohne Hinweise auf den erfolgreichen Schlupf der Jungen (Eischalen-Splitter) 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 Sandregenpfeifer-Geleges durchschnittlich 30 Tage vergehen (Laven 1940, Wallander & Andersson 2003).

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

## Störintensität auf Fehmarn-Wagrien

Im Gegensatz zum Beltringharder Koog wurden einige der Brutgebiete auf Fehmarn sehr stark von Touristen frequentiert. Damit mögliche Zusammenhänge zum Bruterfolg aufgezeigt werden können, wurden folgende grobe Kategorisierungen der touristischen Aktivitäten in den einzelnen Gebieten vorgenommen:

- keine touristischen Aktivitäten: Gebiet für Besucher vollkommen gesperrt
- niedrige touristische Aktivitäten: Gebiet öffentlich zugänglich, aber nur schwach frequentiert (d.h. Strand jeden Tag meist ohne Menschen)
- mittlere touristische Aktivitäten: Gebiet öffentlich zugänglich mit regelmäßiger touristischer Nutzung (tägliche Nutzung durch Menschen, aber auch viele Zeiten ohne Störungen)
- hohe touristische Aktivitäten: Gebiet öffentlich zugänglich mit sehr starker touristischer Nutzung (Strand praktisch täglich dauerhaft und intensiv touristisch genutzt, nur wenige Zeiten ohne Störung)



**Abbildung 10.** Sandregenpfeifer-Gelege.

Der Bruterfolg wurde durch regelmäßige Kontrollen mit Ferngläsern und Spektiven in etwa wöchentlichem Abstand ermittelt. Die Beobachtungen erfolgten entweder aus dem Auto heraus oder von Deichen, so dass die Familien möglichst nicht gestört wurden. Ein völlig störungsfreies Beobachten war im Bereich Fehmarn-Wagrien nicht möglich. Allerdings waren die Sandregenpfeifer an den öffentlich zugänglichen Stränden gut an den Menschen adaptiert und wiesen zum Teil sehr geringe Fluchtdistanzen auf. Im Arlau-Speicherbecken und in St. Peter Ording erlaubte die Landschaftsstruktur eine vermutlich fast vollständige Erfassung der Küken. Im Rest des Beltringharder Kooges dürften wegen der dort vorhandenen „Störkulissen“ zahlreiche Küken übersehen worden sein. In den Untersuchungsgebieten auf Fehmarn erfolgten 2017 mit Ausnahme des Strands Gremersdorf eine nahezu vollständige Erfassungen der Küken. Gewertet wurden Küken, die gerade flügge waren, aber noch von ihren Eltern geführt wurden, und Küken, die unmittelbar vor dem Flüggewerden standen. Zwecks Vermeidung von Doppelzählungen erfolgte die Eintragung der Familienstandorte in Karten. In zunehmendem Maße konnten viele Vögel zudem durch deren Farbringe identifiziert werden.

### **Home ranges der Familien**

Ein Teil der Untersuchungen des Jahres 2017 bestand in der Bestimmung des Aktionsraums der Sandregenpfeifer – insbesondere der Familien – im Untersuchungsgebiet. Um die Sichtungen markierter Vögel präziser verorten zu können, wurden im Gelände gut sichtbare Referenzpunkte eingerichtet, per GPS registriert und in GIS-Geländekarten eingelesen. Beobachtungen und Ablesungen von Küken beziehungsweise von deren Eltern und anderen Altvögeln wurden so genau wie möglich auf diese Karten (Maßstab circa 1:1000) eingetragen und später in einem GIS gespeichert.

## **Fang und Beringung**

Um in den kommenden Jahren Überlebens- und Dispersionsraten für Sandregenpfeifer in Schleswig-Holstein ermitteln zu können, wurden auch weiterhin adulte und juvenile Sandregenpfeifer gefangen und mit individuellen Farbringkombinationen versehen. Der Fang der Altvögel erfolgte durch Kastenfallen mit einer durch den Vogel am Gelege ausgelösten Klappe im Eingangsbereich. Die Fallen kamen auf Nestern zum Einsatz, die bereits mindestens circa zehn Tage lang bebrütet worden waren. Die Fallen standen während der Fangversuche unter ständiger Beobachtung. In den meisten Fällen gelang der Fang sehr rasch innerhalb der ersten 20 Minuten nach dem Aufstellen. Falls kein Fang erfolgte, wurden die Versuche nach spätestens 60 Minuten abgebrochen. Im Bereich Fehmarn-Wagrien wurden Gipseier eingesetzt und die Originaleier warm verwahrt. Die Fangdauer betrug hier zwischen 20 und 120 Minuten.

Küken wurden zunächst beobachtet und dann mit der Hand gefangen, im Bereich Fehmarn-Wagrien häufig nachts bei der Futtersuche. Die Farbmarkierung der Küken erfolgte frühestens im Alter von zwei Wochen bzw. einem Mindestgewicht von ca. 20 g.

Alle gefangenen Sandregenpfeifer erhielten unmittelbar nach dem Fang individuelle Markierungen mittels farbiger Ringe (Materialien Darvic und Sablex). Die Farbkombinationen waren auf internationaler Ebene mit der International Wader Study Group abgesprochen worden.

Von den gefangenen Vögeln wurden folgende Maße genommen: Flügelänge, Fußlänge (jeweils mit einem Flügelmesslineal), Schnabellänge, Kopflänge, Tarsuslänge (jeweils mit einer Schieblehre) und Körpermasse (mit einer elektronischen Waage).

## **Ergebnisse**

### **Bruterfolg**

#### **Schlupf- und Bruterfolg**

Untersuchungen zum Schlupf- und Bruterfolg der Sandregenpfeifer fanden im Beltringharder Koog, am Strand von St. Peter und auf Fehmarn statt. Die Ergebnisse finden sich in den Tabellen 1 und 2. Im Beltringharder Koog wurde eine erfolgreiche Zweitbrut nachgewiesen. Rund eine Woche vor dem Flüggewerden der zwei Jungvögel der ersten Brut wurde ein weiteres Gelege entdeckt, aus dem später noch einmal drei flügge Junge hervorgingen. In zwei weiteren Fällen wurden erfolglose Zeitbruten nachgewiesen. Ein Gelege auf dem Parkplatz am Holmer Siel im Beltringharder Koog wurde in Absprache mit der Integrierten Station ETS-Westküste mit einer rot-weißen Kunststoff-Kette abgesperrt, um ein Überfahren des Geleges zu vermeiden. Die Jungvögel des Geleges schlüpfen erfolgreich und wanderten zum Hafen am Holmer Siel (außendeichs) ab.

**Tabelle 1.** Schlupferfolg von Sandregenpfeifern in den Untersuchungsgebieten von 2015 bis 2017 und Ergebnisse von Nestkamera-Untersuchungen. NA: nicht erhoben.

Gebiet	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)
BHK (Arlau)	2015	0,50	26	394	9	17	7	0	2	0	11	5	1	0	0	0	5	Marderhund (1)
BHK (Arlau)	2016	0,29	51	685,5	28	23	18	3	4	3	21	5	0	5	1	1	9	Sturmmöwe (5)
BHK (Arlau)	2017	0,18	71	830	46	25	34	3	8	1	34	7	7	8	2	2	8	Fuchs (1), Dachs (3), Marderhund (3), Sturmmöwe (6), Silbermöwe (2)
BHK (Nord)	2017	0,1	10	108,5	8	2	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	unbekannt
SPO	2016	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	unbekannt
SPO	2017	NA	4	NA	4	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	unbekannt
Fehmarn	2017	0,08	53	521,5	43	10	31	2	5	5	0	0	0	0	0	0	0	Fuchs (1), Krähe (4)

**Tabelle 2.** Bruterfolg von Sandregenpfeifern in den Untersuchungsgebieten in den Jahren 2015 bis 2017.

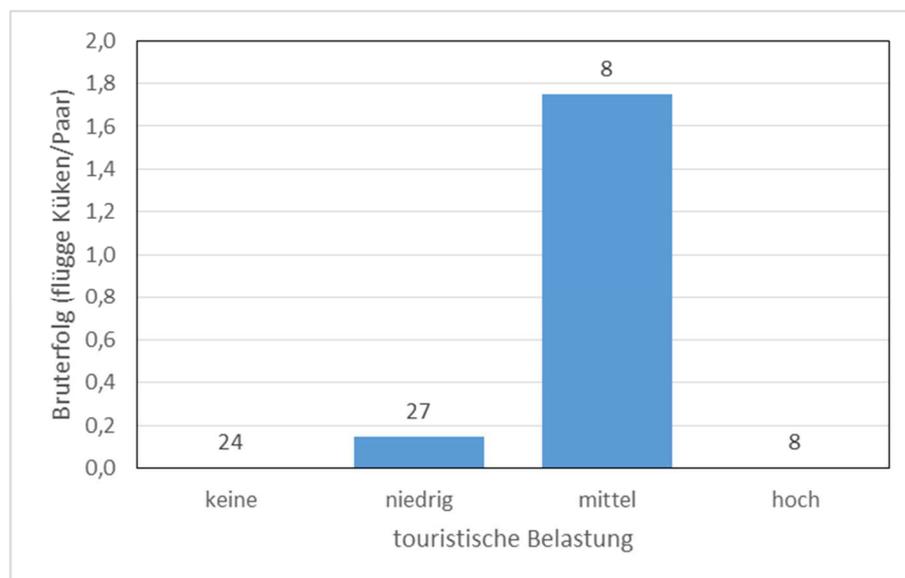
Gebiet	Jahr	Anzahl Paare	Anzahl flügge Jungvögel	Bruterfolg (fl. Juv/Pair)
BHK (Arlau)	2015	30	24	0,8
BHK (Arlau)	2016	54	48	0,9
BHK (Arlau)	2017	61	55	0,9
BHK (NE-Feuchtgrünland)	2017	40	41	1,0
SPO	2016	5	8	1,6
SPO	2017	7	3	0,4
Fehmarn	2017	56	17	0,3

### Zusammenhang zwischen Bruterfolg und Störintensität auf Fehmarn

Auf Fehmarn zeigte sich ein Zusammenhang zwischen dem Bruterfolg der Sandregenpfeifer und der Störintensität der Brutgebiete (Tab. 3, Abb. 11). In nicht oder kaum durch Touristen gestörten Bereichen war der Bruterfolg sehr niedrig, vermutlich wegen der dort sehr hohen Prädation. Auch an dem sehr stark von Touristen frequentierten Westermarkelsdorfer Strand wurden keine Jungvögel flügge. Die meisten Jungvögel wurden an den Stellen flügge, an denen die touristische Belastung als „mittel“ eingestuft wurde. Ob hier tatsächlich eine Beziehung der Art, dass Touristen für eine geringere Aktivität von Raubfeinden sorgen, aber bei zu hoher Dichte selbst zum Problem werden, vorliegt, kann anhand der vorliegenden Daten noch nicht gezeigt werden und muss durch Untersuchungen in den nächsten Jahren überprüft werden.

**Tabelle 3.** Bruterfolg von Sandregenpfeifern auf Fehmarn in Gebieten mit unterschiedlich starken Belastungen durch den Tourismus.

Teilgebiet	Status	Intensität Tourismus	Jahr	Anzahl Paare	Anzahl flügger Jungvögel	Flügge Junge pro Paar	Anzahl Nester	Bemerkungen Nestschicksale
Krummsteert	NSG, Betretungsverbot	keine	2017	24	0	0,0	21	14 prädiert, 2 überflutet
Wallnau, Strand	NSG, öffentlich zugänglich mit Sperrung von	niedrig	2017	2	0	0,0	3	alle prädiert
Bojendorfer Strand	Hundestrand	mittel	2017	5	7	1,4	16	2 prädiert, 3 zertreten
Fastensee Strand	NSG, öffentlich zugänglich mit Sperrung von	niedrig	2017	5	3	0,6	11	4 prädiert
Westermarkelsdorfer Strand	öffentlicher Strand	hoch	2017	8	0	0,0	8	2 prädiert, 1 zertreten
Markelsdorfer Huk	NSG - teils öffentlich zugänglich, teils	niedrig	2017	2	0	0,0	2	
Gammendorfer Strand	öffentlicher Strand	mittel	2017	3	7	2,3	2	
Grüner Brink	NSG - teils öffentlich zugänglich, teils	niedrig	2017	7	0	0,0	4	
Gremersdorf Dazendorf / Johannistal	öffentlicher Strand	niedrig	2017	11	mind. 1	mind. 0,1	10	1 überflutet, Bruterfolg nicht vollständig erfasst



**Abbildung 11.** Bruterfolg von Sandregenpfeifern auf Fehmarn in Gebieten mit unterschiedlich starken Belastungen durch den Tourismus. Die Ziffern über den Säulen geben die Anzahlen der untersuchten Paare an.

### Ablesungen und Rückkehraten

Im Jahr 2017 konnten insgesamt 717 Ablesungen von individuell farbig beringten Sandregenpfeifern getätigt werden. Darunter waren auch Ablesungen von 38 in den Jahren zuvor beringten Individuen. Die Rückkehraten sind in Tabelle 4 dargestellt. Insgesamt können die Rückkehraten bisher noch keine verlässlichen Aussagen über die Überlebensraten liefern. Dies wird frühestens nach der Feldsaison 2018 der Fall sein können.

**Tabelle 4.** Rückkehraten der 2015, 2016 und 2017 in den Untersuchungsgebieten farbig beringten Sandregenpfeifer.

Alter	Gebiet	Jahr	beringt/ anwesend	im nächsten Jahr zurück- gekehrt	Rückkehrate
Ad	BHK	2015	14	12	0,86
Ad	BHK	2016	29	21	0,72
Jungvögel 1. Jahr	BHK	2015	10	2	0,20
Jungvögel 1. Jahr	BHK	2016	24	11	0,46
Jungvögel 1. Jahr	andere Gebiete	2016	8	3	0,38
Jungvögel 1. Jahr (sicher flügge)	BHK	2015	4	1	0,25
Jungvögel 1. Jahr (sicher flügge)	BHK	2016	14	9	0,64
Jungvögel 1. Jahr (sicher flügge)	andere Gebiete	2016	4	2	0,50
Jungvögel 2. Jahr	BHK	2016	10	2	0,20
Jungvögel 2. Jahr (sicher flügge)	BHK	2016	4	0	0,00

## Beringungen

Im Jahr 2017 konnten insgesamt 103 weitere Sandregenpfeifer (51 Adulte und 52 Küken) mit individuellen Farbringkombinationen versehen werden (Tabelle 5).

**Tabelle 5.** Anzahlen der bisher im Rahmen des Projektes beringten Sandregenpfeifer.

Ort	Jahr	Farbberingungen		Metallberingungen
		Adulte	Küken	Küken
Beltringharder Koog	2015	14	10	4
	2016	17	24	4
	2017	22	33	4
Föhr	2017	2	0	0
Katinger Watt	2016	3	0	2
Nordstrandischmoor	2016	0	4	1
St. Peter Ording	2016	0	5	0
	2017	0	1	0
Fehmarn	2017	27	18	4
Gesamtergebnis	2015-2017	85	95	19

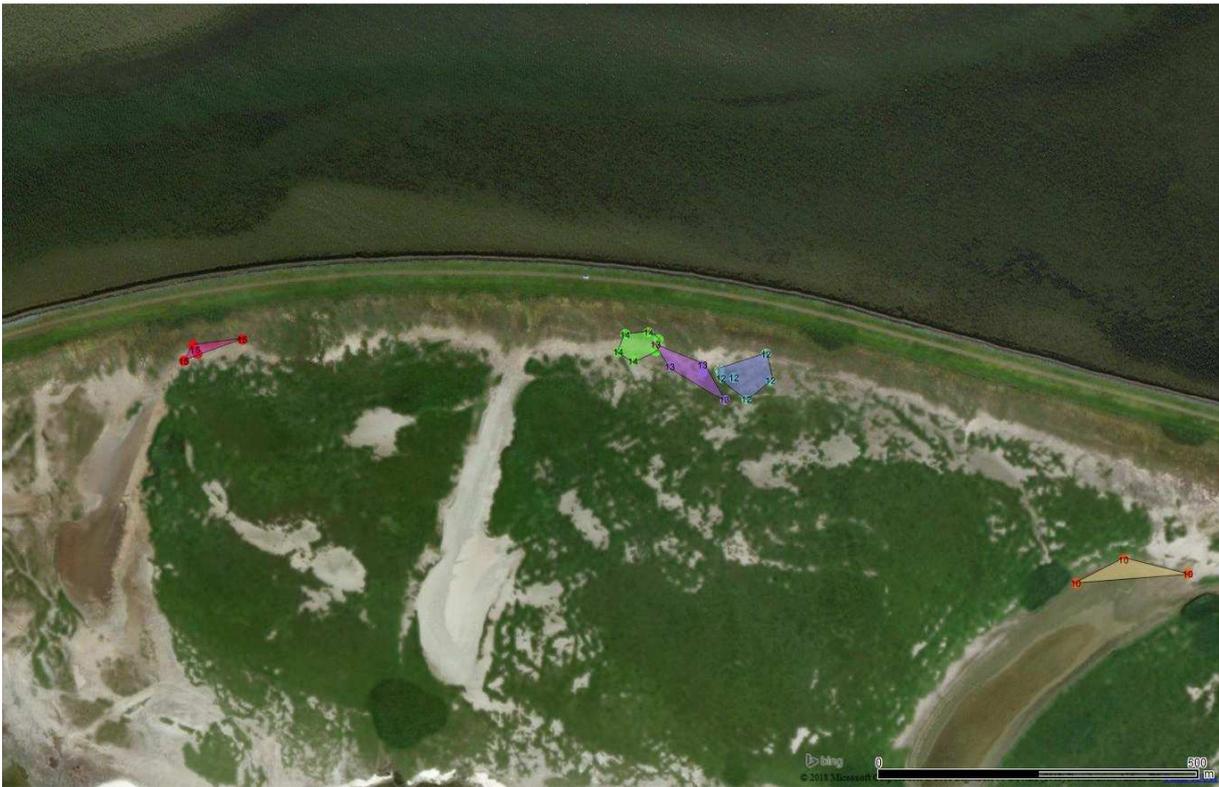
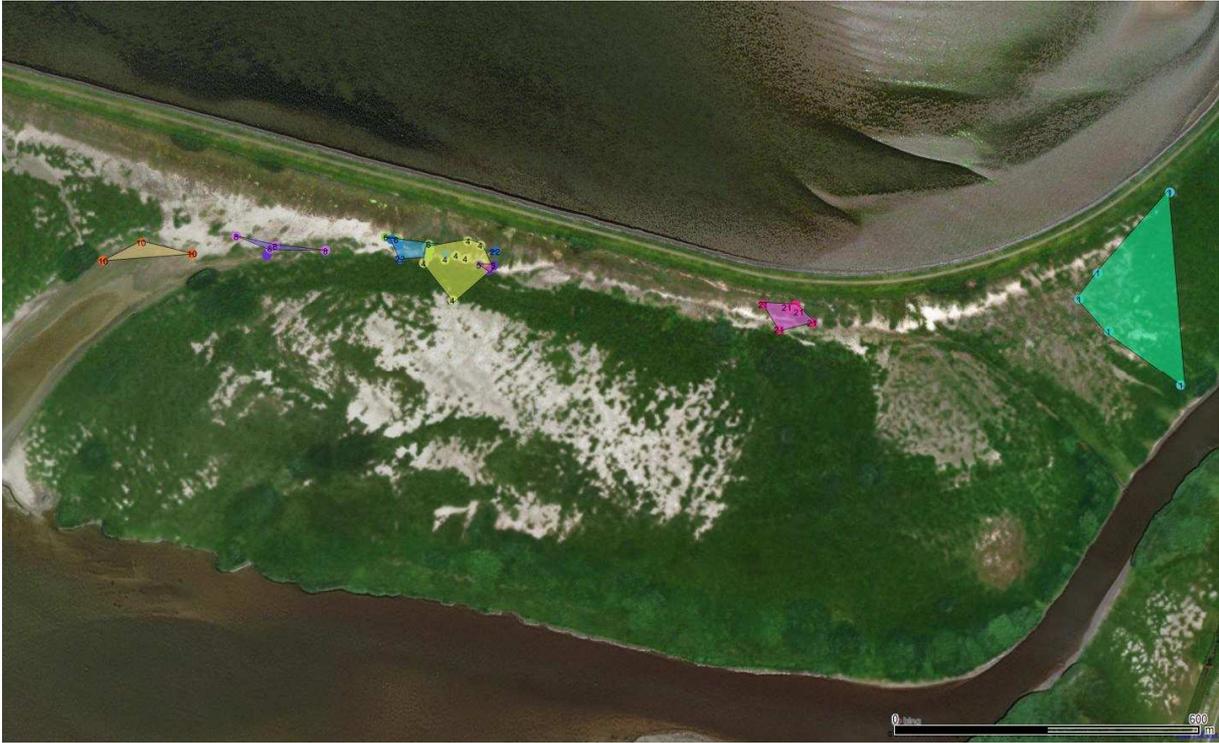


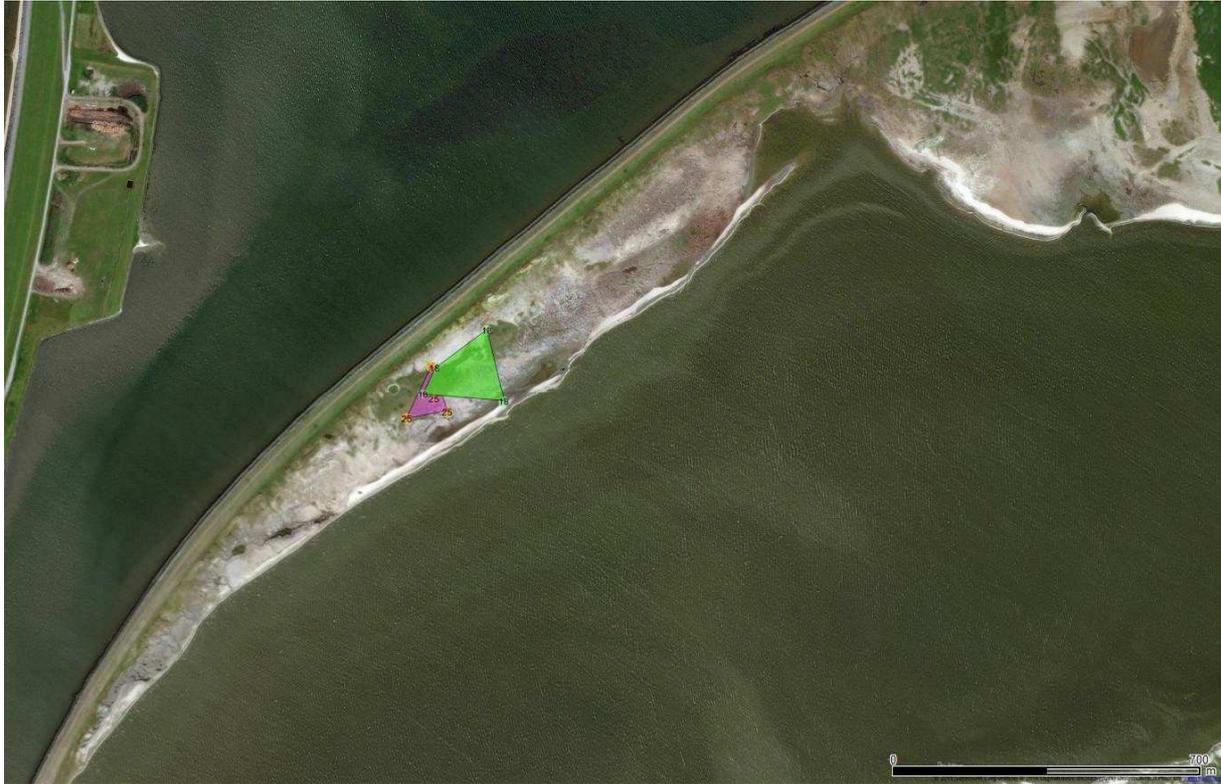
**Abbildung 12.** Farbig beringtes Sandregenpfeifer-Küken.

### **Home ranges der Familien**

Im Jahr 2017 konnten insgesamt 14 Sandregenpfeifer-Familien mit individuellen Farbringkombinationen jeweils an mindestens drei Beobachtungstagen geortet werden. Die Bereiche, in denen sich die Familien aufhielten, waren jeweils relativ klein und überlappten sich auch bei benachbarten Paaren kaum (Abb. 13). Die Beobachtungen deuten auf ein relativ strenges Reviersystem während der Aufzuchtzeit der Küken hin.

Die Größen der home ranges (gemessen als Flächengröße des maximalen von den Beobachtungspunkten aufgespannten Polygons) umfassten eine Spanne von 0,02 bis 2,46 Hektar (Tab. 6). Der Median betrug 0,19 Hektar.





**Abbildung 13.** Home-ranges von Sandregenpfeifer-Familien im Arlau-Speicherbecken des Beltringharder Kooges. Die farbigen Polygone markieren die home ranges jeweils einer Familie.

**Tabelle 6.** Größen der home ranges von 14 markierten Sandregenpfeiferfamilien.

Familie	Größe (ha)	Bemerkungen
5	0,02	nur 3 Punkte
15	0,05	
8	0,06	
6	0,07	
14	0,13	
13	0,17	
10	0,18	nur 3 Punkte
21	0,20	
12	0,22	
22	0,25	
25	0,30	
4	0,63	
18	1,02	
1	2,46	

## 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 (Tabelle 7: Grönland, Kanada) des Öfteren einen sehr hohen Schlupferfolg erreichen, während in den gemäßigten Breiten zumeist deutlich mehr als 50% der Gelege verloren gingen (Tabelle 7). Der in dieser Studie festgestellten Werte im Beltringharder Koog und auf Fehmarn liegen im Mittelfeld der nicht-arktischen Werte.

Die in dieser Untersuchung nachgewiesenen Ursachen für Gelegeverluste 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 8). Die im Arlau-Speicherbecken und auch im Nordöstlichen Feuchtgrünland des Beltringharder Kooges ermittelten 0,9 beziehungsweise 1,0 flüggen Jungvögel pro Paar stellen einen relativ hohen Wert dar, der die Vermutung stützt, dass es sich im Beltringharder Koog um eine prosperierende Sandregenpfeifer-Population handelt. Die Werte sind vor allem wegen der geringen Schlupferfolgsraten bemerkenswert. Offensichtlich konnten diese durch zahlreiche Nachgelege und eine hohe Überlebensrate der Küken ausgeglichen werden. Die sehr kleinen home ranges der Sandregenpfeifer-Familien zeigen, dass zumindest im Arlau-Speicherbecken auf geringem Raum genügend Ressourcen zum Wachstum der Küken zur Verfügung stehen.

Die Bruterfolgsraten an den Stränden von Fehmarn und St. Peter waren deutlich niedriger als im Beltringharder Koog. Gründe hierfür lagen vermutlich in den hohen Prädationsraten, sie müssen aber noch im Einzelnen in den Folgejahren untersucht werden. Ob der Zusammenhang zwischen dem Bruterfolg und der touristischen Nutzung (höchster Bruterfolg bei mittlerer touristischer Nutzung) sich aus einer zufälligen Konstellation ergeben hat oder auf einem tatsächlichen Zusammenhang beruht, kann erst durch weitere Untersuchungen in den nächsten Jahren geklärt werden.

**Tabelle 7.** Publierte Werte des Schlupferfolgs von Sandregenpeifern. Methoden: \* Traditionell (Anzahl erfolgreicher Gelege / Anzahl gefundener Gelege), \*\* Traditionell, bezogen auf Eier (Anzahl geschlüpfter Küken / Anzahl gefundener Eier), sonst: (Mayfield 1975). Hellgrauer Hintergrund: Untersuchungen in der Arktis.

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)
Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer	Deutschland	2016	52*	Reichert 2017
Leysiel, Krummhörn, Schillbank Campen und Dollart	Deutschland	2011	14*	Daunicht 2011
Marschen am Jadebusen	Deutschland	2010-2017	70	Bergmann 2017
Föhr	Deutschland	2016	14	Lutz et al. 2017
Föhr	Deutschland	2017	3	Lutz et al. 2017
Terschelling, Griend	Niederlande	1997	36	Tulp 1998

**Tabelle 8.** Publierte Werte der Überlebensraten von Küken und des Bruterfolgs von Sandregenpfeifern.

Ort	Land	Jahr	Überlebensrate Küken	n Reviere	Bruterfolg (fl. Junge/Paar)	Methode	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	183 eigene Berechnungen	0,42	eigene Berechnungen	Liley 1999, Liley & Sutherland 2007
Kurische Nehrung, Ostpreußen	Russland	1936-1939	46	45	0,92		Laven 1940
Neuer Bessin	Deutschland	1974-1983		378	0,82	eigene Berechnungen aus Holz 1987 Tab. 10	Siefke 1982 (zit. In Holz 1987)
Greifswalder Bodden Strand	Deutschland	1980-1984	41	162	0,2		Holz 1987
Greifswalder Bodden Acker	Deutschland	1980-1984	49	122	0,75		Holz 1987
Leysiel, Krummhörn, Schillbank Campen und Dollart	Deutschland	2011	0	25	0	Gelegeschutzmaßnahmen	Daunicht 2011
Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer	Deutschland	2016		119	0,9	teilweise mit Nestschutz	Reichert 2017
Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer	Deutschland	2016			1,1	mit Nestschutz	Reichert 2017
Terschelling	Niederlande	1997		20	0,4		Tulp 1998
Griend	NL	1997		4	0,67	(nur vier Reviere)	Tulp 1998

## Danksagung

Wir danken dem MELUND für die Finanzierung des Projekts und folgenden Helfer/innen im Feld: Norbert Schmell, Maria Vetter, Sven Seiler, Julia Altemüller. Wir danken Klaus Günther für die Überlassung von Farbringkombinationen sowie allen Melderinnen und Meldern von Farbringablesungen für ihre Daten.

## Literatur

- Bergmann, M. (2017): Gelege- und Kükenschutz in der Wesermarsch. EU-Vogelschutzgebiet V64 Nord (Marschen am Jadebusen). Ergebnisbericht 2017. Büro für Ökologie und Landschaftsplanung, Untersuchung im Auftrag des Landkreises Wesermarsch, Aurich.
- 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: Seereggenpfeifer. *Der Falke* 62: 24-29.

- Cimiotti, D. V., Schulz, R., Bellebaum, J., Cimiotti, D. S., Klinner-Hötker, B. & Hötker, 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:
- Hötker, 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. (2017): 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. *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.
- Lutz, E., Cimiotti, D., Gnep, B., Günther, K. & Schmitz-Ornés, A. (2017): Verlustursachen von Sandregenpfeifer-Gelegen auf der Insel Föhr. *Vogelwarte* 55: 375.
- 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 trampskador 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.
- Reichert, G. (2017): Lebensraum für Strandbrüter. *Falke* 64 Sonderheft: 34-39.
- 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.