



Schutzkonzept Austernfischer in Schleswig-Holstein

Untersuchungen 2019

Endbericht November 2019

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

Dominic Cimiotti

Brigitte Klinner-Hötter

Michael-Otto-Institut im NABU

Goosstroet 1

24861 Bergenhusen

Dominic.Cimiotti@NABU.de

Schutzkonzept Austernfischer in Schleswig-Holstein – Untersuchungen 2019

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

Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen
November 2019

Dominic Cimiotti
Brigitte Klinner-Hötker

Titelfoto: Dominic Cimiotti (Pellworm, 2019)

Michael-Otto-Institut im NABU
Goosstroot 1
24861 Bergenhusen
dominic.cimiotti@nabu.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Zusammenfassung.....	5
1. Einleitung.....	6
2. Untersuchungsgebiete	8
3. Material und Methoden	10
3.1. Untersuchungen zur Brutbiologie im Beltringharder Koog	10
3.2. Fang und individuelle Markierung von Austernfischern.....	10
3.3. Ablesungen farbberingter Austernfischer aus den Vorjahren.....	11
3.4. Datenverwaltung und statistische Analysen	12
4. Ergebnisse.....	14
4.1. Brutbiologische Ergebnisse im Gebiet Arlau	14
4.2. Bruterfolg im Beltringharder Koog	14
4.3. Ablesungen in den Vorjahren beringter Austernfischer	17
4.4. Lokale Überlebensraten.....	18
5. Diskussion.....	19
5.1. Reproduktionserfolge und Schutzmaßnahmen im Beltringharder Koog 19	
5.2. Abnahme des Brutbestands im Gebiet Arlau und im Beltringharder Koog 20	
5.3. Überlebensraten	22
6. Literatur.....	24
7. Danksagung.....	25

Zusammenfassung

Schleswig-Holstein trägt eine besondere internationale Verantwortung für den Erhalt des Austernfischers. Der Brutbestand der Art in Schleswig-Holstein ist in den vergangenen zwanzig Jahren jedoch um rund die Hälfte zurückgegangen.

Die im Jahr 2019 durchgeführten Untersuchungen zeigten erneut einen sehr niedrigen Reproduktionserfolg im Beltringharder Koog. Auf einer Probefläche im nördlichen Arlau-Speicherbecken betrug der Schlupferfolg nur 4%, der Bruterfolg 0,15 flügge Jungvögel pro Paar. Die meisten hier untersuchten Gelege gingen durch Prädation (Rotfuchs, Marderhund, Sturmmöwe) verloren. Ein brütender Altvogel wurde zudem durch einen Habicht geschlagen. Die Ursachen der Kükenverluste sind unbekannt. Es wurden Vorschläge entwickelt, wie der Zugang für Bodenprädatoren zu diesem auch für andere Bodenbrüter wichtigen Teilgebiet weiter erschwert werden könnte. Die brutbiologischen Untersuchungen sollten daher fortgesetzt werden, um die Wirksamkeit der durch das LLUR ergriffenen Maßnahmen bewerten und auch kurzfristig Anpassungen vornehmen zu können.

Sollte der Bruterfolg so niedrig wie in den letzten Jahren bleiben, wäre ohne Zuwanderung von Jungvögeln aus Gebieten mit höherem Bruterfolg trotz der hohen Lebenserwartung mit einem Verschwinden des Austernfischers als Brutvogel des Beltringharder Kooges in den nächsten Jahrzehnten zu rechnen. Aktuelle Entwicklungen in Gebieten mit bisher höheren Bruterfolgen (Halligen) geben Anlass zur Sorge, dass der Austernfischer an der Festlandsküste von Schleswig-Holstein ohne Schutzmaßnahmen verschwinden könnte.

Die individuelle Farbringmarkierung weiterer Austernfischer und die systematische Suche nach in den Vorjahren beringten Individuen im Beltringharder Koog wurden fortgesetzt. Zusätzlich fanden in anderen Gebieten, in denen in den vergangenen Jahren Beringungen stattgefunden hatten, gezielt Kontrollen auf die Anwesenheit beringter Austernfischer statt. Auf Grundlage der seit 2010 gesammelten Beringungs- und Wiedersichtungsdaten konnten die Berechnungen lokaler Überlebensraten für adulte Austernfischer aktualisiert und präzisiert werden. Diese liegen nach derzeitigem Stand bei 91% pro Jahr für das Gebiet Arlau im Beltringharder Koog (Daten seit 2015) sowie 84% – 86% für die Meldorfer Bucht (Daten seit 2010) und damit im letztgenannten Gebiet im unteren Bereich publizierter Werte.

Die populationsbiologischen Untersuchungen sollten in den nächsten Jahren fortgesetzt und intensiviert werden, um diese Werte präzisieren und die weitere Entwicklung der Überlebensraten verfolgen zu können. Im Rahmen integrierter Populationsmodelle sollten die Überlebensraten von Alt- und Jungvögeln, Dispersionsraten, Bestandsentwicklungen sowie Reproduktionserfolge von Festlands- und Halligstandorten miteinander in Beziehung gesetzt werden, um die zukünftige Entwicklung prognostizieren und zielgerichtete Schutzmaßnahmen ableiten zu können.

1. Einleitung

Der Brutbestand des Austernfischers *Haematopus ostralegus* für Schleswig-Holstein wird mit rund 14.000 Brutpaaren angegeben (Koop & Berndt 2014). Das sind über 48% der deutschen Brutpopulation und rund 4% des Weltbestandes (Cimiotti & Hötcker 2019). Somit trägt Schleswig-Holstein eine große internationale Verantwortung für den Schutz und Erhalt des Austernfischers. Keine andere Brutvogelart ist mit einem vergleichbar hohen Anteil der Weltpopulation in diesem Bundesland vertreten (Cimiotti & Hötcker 2019). Der Großteil des schleswig-holsteinischen Brutbestands befindet sich in der Wattenmeerregion (Abbildung 1, Koffijberg *et al.* 2015).

Der deutsche Brutbestand ist in den vergangenen 20 Jahren deutlich zurückgegangen, so auch in Schleswig-Holstein, wo sich die Anzahl der Austernfischer-Brutpaare seit Mitte der 1990er Jahre ungefähr halbiert hat (Abbildung 2). Aktuell dürften nur noch wenig mehr als 10.000 Paare in Schleswig-Holstein brüten (Hötcker *et al.* 2017).

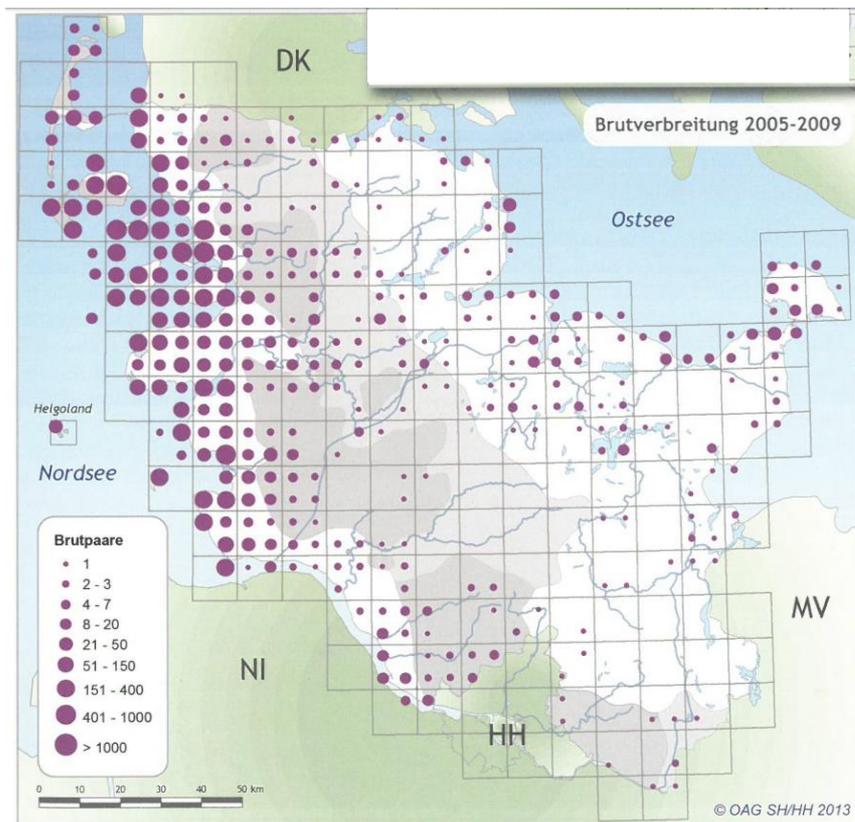


Abbildung 1 Brutverbreitung des Austernfischers in Schleswig-Holstein. Aus: Bernd & Koop (2014)

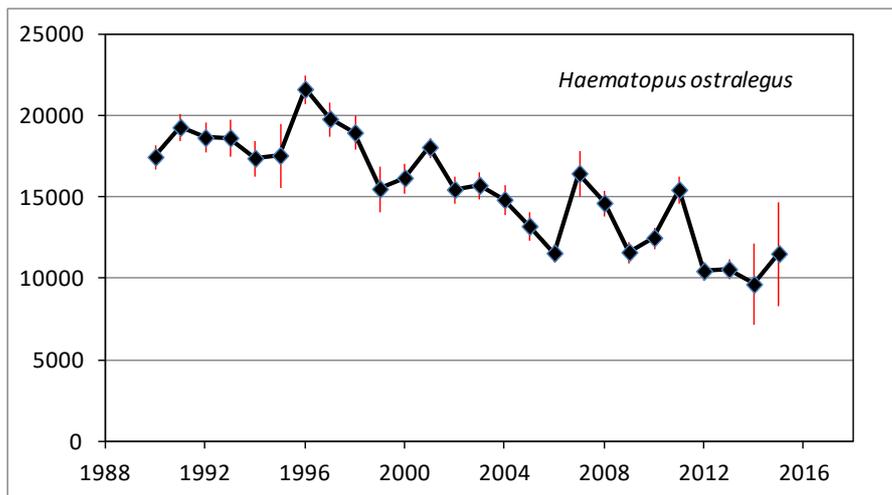


Abbildung 2 Brutbestand (Brutpaare) des Austernfischers in Schleswig-Holstein (Quelle: Hötker et al. 2017).

Der Abwärtstrend der Austernfischer hat anscheinend in Schleswig-Holstein und in den Niederlanden begonnen (Koffijberg *et al.* 2015) und sich schnell auf das gesamte Verbreitungsgebiet ausgedehnt (Thorup 2006; van de Pol *et al.* 2014). Als Hauptgrund wird vor allem der seit vielen Jahren schlechte bis ausbleibende Bruterfolg genannt (Thorup & Koffijberg 2016). Hauptfaktoren für diesen mangelnden Bruterfolg sind anscheinend die Prädation der Gelege und Küken sowie der Gelegeverlust durch Überflutung der außendeichs liegenden Salzwiesen.

Im Jahr 2019 finanzierte das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein ein Artenschutzprojekt mit dem Ziel, Schutzmaßnahmen für die Brutpopulation des Austernfischers an der schleswig-holsteinischen Festlandsküste zu erarbeiten.

Dieser Bericht fasst die Feldarbeiten in der Brutsaison 2019 im Beltringharder Koog (intensives brutbiologisches Monitoring) sowie in den weiteren Gebieten mit Farbringablesungen in den Vorjahren beringter Austernfischer zusammen (Meldorfer Bucht, Pellworm, Katinger Watt, Nordstrandischmoor).

Für den Beltringharder Koog und die Meldorfer Bucht wurden im Bericht des Jahres 2018 erste Berechnungen zu den lokalen Überlebensraten adulter Austernfischer durchgeführt. Diese Berechnungen werden im Folgenden durch die zusätzlichen Daten der Brutsaison 2019 aktualisiert. Das langfristige Ziel besteht in der Erstellung eines integrierten Populationsmodells für die Art in Schleswig-Holstein, in das auch Daten von Hallig-Standorten einfließen sollen.

2. Untersuchungsgebiete

Schwerpunkt der Untersuchungen im Jahr 2019 war der **Beltringharder Koog**. Innerhalb dieses Gebietes fanden intensive Untersuchungen im nördlichen Arlau-Speicherbeckens (kurz: Gebiet Arlau, schraffierte Fläche in Abbildung 3) statt, in dem vornehmlich auch See- und Sandregenpfeifer in hohen Dichten brüten (z.B. Cimiotti *et al.* 2016a).

Das Gebiet Arlau zeichnet sich durch seine an vielen Stellen extrem kurzrasigen bis vegetationsarmen Flächen aus, in die Qualmwasser aus der benachbarten Salzwasserlagune eindringt. Offene Stellen werden durch erhöhte Salzkonzentrationen, Beweidung (Hötker *et al.* 2010) sowie durch das Mulchen größerer Landschilfflächen erhalten (Cimiotti *et al.* 2016a). Nicht nur See- und Sandregenpfeifer profitieren von diesen Maßnahmen, sondern auch größere Anzahlen von Kiebitzen, Rotschenkeln, Uferschnepfen, Zwergseeschwalben und Austernfischern.

Für das Gebiet Arlau herrscht ein Betretungsverbot, so dass die Brutplätze der Austernfischer von Menschen weitgehend ungestört sind. Zudem finden vor der Brutzeit im Spätwinter regelmäßig jeweils zwei Treibjagden im Beltringharder Koog statt. Sie dienen dem Ziel, besonders die Anzahlen von Füchsen und Marderhunden für die nachfolgende Brutsaison innerhalb des Gebietes zu reduzieren (s. Cimiotti *et al.* 2016a).

Zusätzlich wird im Gebiet Arlau seit 2016 versucht, den Zugang für potenzielle Bodenprädatoren zu erschweren. Im Osten geschieht dies durch einen 2019 neu installierten Kombinationszaun in Nord-Süd-Richtung. Er ist während der Brutzeit an einen mobilen Elektrozaun (Geflügelschutzzaun) entlang eines längeren Abschnitts der Nordseite der nördlichen Speicherbeckenverwaltung, dem Damm zwischen der Salzwasserlagune und dem Nordufer der Arlau, angeschlossen. Dadurch soll Prädatoren das Umlaufen des Kombinationszauns auf dem Weg durch das Watt der Salzwasserlagune erschwert werden. Im Westen des Gebietes soll die dauerhafte Umrüstung eines massiven Gatters dazu dienen, zumindest für größere Bodenprädatoren eine wirksame Barriere auf dem Weg zum Nordufer des Arlau-Speicherbeckens darzustellen. Vor dem Schließen des Zauns im Osten zu Beginn der Brutzeit wurde – wie bereits in den Vorjahren – versucht, eventuell noch anwesende Füchse, Marderhunde oder Dachse durch das Ablaufen des Gebietes mit mehreren kundigen Personen zu vertreiben. Es wurden außerdem angefangene Baue beziehungsweise Bodenlöcher aufgegraben oder mit Wildkameras des Michael-Otto-Instituts überwacht, um eventuell noch vorhandene Prädatoren aufzuspüren.

Kontrollen von in den Vorjahren beringten Austernfischern erfolgten außerhalb des Beltringharder Kooges noch in folgenden Gebieten:

Meldorfer Bucht (5 Kontrollen: 26.4., 27.4., 29.4., 8.6., 11.6.; D. Cimiotti und E. Neuling);

Pellworm, Junkernhallig-Vorland und Süderkoog (5 Kontrollen: 1.4., 28.4., 14.6., 19.6., 20.6.; D. Cimiotti u. E. Neuling);

Katinger Watt (2 Kontrollen: 29.4. und 7.6.; D. Cimiotti);

Hallig Nordstrandischmoor (regelmäßige Kontrollen durch J. Leyrer).



Abbildung 3 Karte des Beltringharder Kooges mit der Lage der Untersuchungsfläche (schraffiert) am Nordufer des Arlau-Speicherbeckens.

3. Material und Methoden

3.1. Untersuchungen zur Brutbiologie im Beltringharder Koog

Das Untersuchungsgebiet wurde mindestens wöchentlich aufgesucht, um eine ausreichende Stichprobe von Austernfischer-Gelegen entlang der nördlichen Speicherbeckenverwaltung zu finden und zu verfolgen ($n = 11$). Die Erfassung erfolgte vom Auto aus, um die Störung zu minimieren. Die gefundenen Gelege wurden mit einem GPS-Gerät eingemessen und mit größeren, nummerierten Plastik-Pflanzenschildern im Abstand von wenigen Metern markiert. Die Zahl der Eier wurde notiert und ein Bebrütungstest durch ein Wasserbad mit zwei Eiern pro Gelege durchgeführt (van Paassen, Veldman & Beintema 1984; Ens *et al.* 1992).

Die markierten Nester unterlagen anschließend regelmäßigen Kontrollen. Brütete ein Altvogel, wurde auf ein Aufsuchen des Nestes verzichtet. War dies nicht der Fall, wurde das Nest hinsichtlich seines Inhalts kontrolliert. Bei leeren Nestern wurde auf kleine Eischalensplitter, die auf einen Schlupf des Geleges hindeuten, sowie auf mögliche Spuren von Nesträubern geachtet.

An allen elf Gelegen wurden Fotofallen des Typs MOULTRIE M-990i installiert. Es handelt sich dabei um Digitalkameras, die durch Bewegungen im Sensorbereich (hier die Nestumgebung) ausgelöst werden können und die sowohl tagsüber als auch nachts Fotos anfertigen. Ziel war es, Nestprädatoren zu identifizieren sowie die Farbringkombinationen der beteiligten Altvögel und den Schlupferfolg zu ermitteln. Die Kameras waren jeweils an Metallstangen (Angelzubehör: *bank sticks*) mittels Adapter in einer Höhe von circa 50 Zentimetern in Entfernungen von etwa zwei bis drei Metern von den Nestern installiert.

Der Quotient aus der Anzahl flügge gewordener Küken und der Zahl der Brutpaare liefert den Wert für den Bruterfolg. Zur Ermittlung der Anzahl dieser Jungvögel fanden mindestens wöchentlich Kartierungen statt. Dabei wurden Küken, deren Alter auf mindestens vier Wochen geschätzt wurde, als flügge gewertet. Individuelle Familien ließen sich anhand der teilweise beringten Alt- und/oder Jungvögel, der räumlichen Lage ihres Aufenthaltsortes (Reviertreue) sowie des Alters der jeweiligen Küken erkennen.

3.2. Fang und individuelle Markierung von Austernfischern

Im Gebiet Arlau wurden 2019 sechs adulte sowie sechs große Jungvögel gefangen und mit individuellen Farbringkombinationen versehen. Zusätzlich wurde ein halbwüchsiger Jungvogel, der für das Anlegen der Farbringe noch zu klein war, nur mit einem Metallring der Vogelarte Helgoland markiert.

Der Fang der Altvögel erfolgte durch Kastenfallen auf dem Nest. Diese wurden auf Nester gestellt, die bereits mindestens circa zehn Tage lang bebrütet worden waren. Die Fallen standen während der Fangversuche unter ständiger Beobachtung. Die

Eier wurden für die Dauer des Fangversuchs durch Gipseier ersetzt, um Beschädigungen zu vermeiden. Erfolgte innerhalb von 60 Minuten kein Fang, wurde die Falle wieder abgebaut. Das Fangen von Küken geschah beim Austernfischer per Hand nach vorausgegangener Beobachtung aus der Distanz.

Die gefangenen Austernfischer erhielten einen Metallring der Vogelwarte Helgoland sowie insgesamt drei Farbringe (Abbildung 4), von denen zwei (je einer an jedem Tarsus) zusätzlich mit einem einzelnen Buchstaben codiert war. Die Farbberingung erfolgte als Teil eines größeren Farbberingungsprogrammes aus den Niederlanden (Dr. B. Ens, Sovon).



Abbildung 4 Austernfischer werden in Schleswig-Holstein mit drei Farbringen beringt. Die beiden Tarsusringe sind zusätzlich mit einem Buchstaben codiert. Foto: D. Cimiotti (Jungvogel im Beltringharder Koog, 2019)

Von den gefangenen Vögeln wurden biometrische Maße von Flügel, Fuß und Schnabel (Gesamtlänge, Höhe am Gonys, Breite und Höhe der Schnabelspitze und Überstand des Oberschnabels über den Unterschnabel) genommen sowie das Körpergewicht mittels einer elektronischen Waage bestimmt. Anhand vorgegebener Skalen erfolgten die Einstufungen der Färbungen unbefiederter Körperpartien (Schnabel, Füße, Auge) sowie des Rückengefieders.

3.3. Ablesungen farbberingter Austernfischer aus den Vorjahren

Die im Gebiet Arlau des Beltringharder Kooges in den Vorjahren farbberingten Austernfischer wurden vor allem zu Beginn der Brutzeit (März, April) abgelesen; die Kontrollen wurden aber bis Ende Juli fortgeführt. Die Eingabe in das System Wadertrack erfolgte überwiegend direkt über die Smartphone-App BirdRing. Auch die anderen Teilbereiche des Beltringharder Kooges einschließlich des Südufers der Arlau

(Sukzessionszone) und der Sandinsel in der Salzwasserlagune wurden auf die mögliche Anwesenheit beringter Austernfischer hin kontrolliert.

In den übrigen Gebieten erfolgten jeweils gezielte „Ablese-Aktionen“ an mehreren Terminen (s. Kapitel Untersuchungsgebiete) ebenfalls über die App BirdRing. Die Kontrollen fanden meist zur Zeit des Hochwassers statt, um die größte Antreffwahrscheinlichkeit der beringten Individuen am Brutplatz oder in Ufernähe im Watt zu erreichen. Soweit möglich fanden sie vom Auto aus statt. Andere Bereiche wurden zu Fuß kontrolliert (u. a. Spitze Helmsand in der Meldorfer Bucht, Junkernhallig-Vorland Pellworm, Teerdeich nördlich Eidersperrwerk / ehemaliges Katinger Watt).



Abbildung 5 Beringter Austernfischer im Junkernhallig-Vorland von Pellworm 2019. Der Vogel war dort 2016 als Altvogel (älter als 2. Kalenderjahr) beringt worden und war somit 2019 mindestens fünf Jahre alt. Foto: D. Cimioti

3.4. Datenverwaltung und statistische Analysen

Die Speicherung der Beringungs- und Ablese­daten erfolgte über das Internetportal Wadertrack (www.wadertrack.nl), welches vor einigen Jahren durch das Michael-Otto-Institut im NABU ins Deutsche übersetzt worden war. Auch Vogelbeobachter, die beispielsweise im Meldorfer Speicherkoog farbberingte Austernfischer gesehen hatten, konnten diese über Wadertrack eingeben und dort unmittelbar nach der Eingabe den Lebenslauf des Vogels sowie eine Karte einsehen. Durch die Verknüpfung der App BirdRing mit Wadertrack wurden die über die App eingegebenen Daten direkt in die Datenbank übertragen.

Die Berechnung des Schlupferfolgs erfolgte nach Mayfield (1961, 1975):

$$P=(1-T_v/T_k)^{30}$$

P: geschätzte Schlupferfolgsrate

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

T_v: Anzahl der Verlusttage (entspricht der Anzahl der verloren gegangenen Nester)

War der genaue Schlupf- oder Verlusttag anhand der Nestkontrollen nicht bekannt, wurde dieser als arithmetisches Mittel der beiden letzten Kontrolltage berechnet. Damit ergab sich eine Anzahl von 96 Tagen (T_k), welche die Nester insgesamt unter Beobachtung standen. Alternativ wurde T_k auf Basis des genauen Schlupftags anhand der Nestkamera-Daten bestimmt, wodurch sich eine abweichende Anzahl an Kontrolltagen ergab (105). Der Schlupferfolg P ergibt sich aus der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeit der Nester und der Brutdauer (30 Tage).

Die Berechnung der lokalen Überlebensraten für den Beltringharder Koog und die Meldorfer Bucht erfolgte mit Hilfe des Programms MARK (CJS-Modelle). Dafür standen Daten von insgesamt 37 farbberingten Individuen aus dem Beltringharder Koog (Zeitraum: 2015 bis 2019) beziehungsweise 85 farbberingten Individuen aus der Meldorfer Bucht (Zeitraum: 2010 bis 2019) zu Verfügung. Mit MARK kann die lokale Überlebensrate (Φ) unter Berücksichtigung einer Wiedersichtungswahrscheinlichkeit (p) modelliert werden (Schaub & Amann 2001). Diese bedeutet, dass nicht jeder beringte Austernfischer in jedem Jahr registriert wird, sondern mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit übersehen werden kann. Nicht berücksichtigt werden kann die dauerhafte Abwanderung von Individuen aus dem Untersuchungsraum, was zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Überlebensrate führen kann. Deshalb ist hier von einer „lokalen Überlebensrate“ die Rede.

Es wurden jeweils verschiedene Modelle erstellt, die entweder eine konstante oder jahresspezifische Sichtungswahrscheinlichkeit (p) zugrunde legten.

Die lokale Überlebensrate (Φ) wurde je nach Modell konstant oder zeitabhängig (1 Wert pro Jahr) behandelt. Zusätzlich wurde für das Gebiet Meldorfer Bucht ein Modell mit zwei unterschiedlichen Schätzungen für Φ (Φ 2012, Φ alle anderen Jahre) bei konstanter Sichtungswahrscheinlichkeit gerechnet (als „Phi(2)“ abgekürzt). Der Grund dafür war, dass es im Winter 2011/2012 aufgrund eines späten, aber starken Kälteeinbruchs im Februar 2012 zu einem ungewöhnlichen Massensterben von Austernfischern gekommen war (Cimiotti et al. 2016b). Um die Mortalität differenziert nach „normalen Jahren“ und dem ungewöhnlichen Jahr 2012 betrachten zu können, wurde dieses zusätzliche Modell eingefügt. Die Auswahl des jeweils besten Modells erfolgte über den AICc (Burnham et al. 2011).

Da 2014 und 2018 keine neuen Austernfischer in der Meldorfer Bucht beringt worden waren, wurden die Schätzwerte für Φ und p dieser beiden Jahrgänge (Kohorten) auf null gesetzt (*fixed parameters*).

4. Ergebnisse

4.1. Brutbiologische Ergebnisse im Gebiet Arlau

Der im Rahmen der Brutbestandserfassungen im Beltringharder Koog ermittelte Brutbestand im Gebiet Arlau betrug im Berichtsjahr 27 Paare (Klinner-Hötker & Petersen-Andresen, in Vorber.) und war damit deutlich geringer als in den vier Vorjahren mit jeweils 41 bis 45 Paaren (Tabelle 1), siehe Diskussion.

Der Schlupferfolg im Gebiet Arlau war – wie schon 2017 – äußerst niedrig. Er betrug 2019 nur 4% (Tabelle 1) beziehungsweise 5%, wenn die höhere Anzahl von Kontrolltagen zu Grunde gelegt wird (Basis: genaues Schlupfdatum nach Kameradaten).

Von elf untersuchten Gelegen war nur eines erfolgreich (Abbildung 6) mit vier geschlüpften Küken. Bei acht Gelegen wurden sämtliche noch bebrütete Eier prädiert: viermal Rotfuchs (Abbildung 7), einmal Marderhund, einmal Sturmmöwe (Abbildung 8). Damit ist der Rotfuchs bislang der wichtigste Nesträuber im Gebiet Arlau mit 13 von 30 dokumentierten Fällen (Tabelle 1).

Erstmals wurde im Berichtsjahr ein Prädationsereignis durch eine Möwe (adulte Sturmmöwe) nachgewiesen. Aus diesem Gelege war bereits vier Tage zuvor ein einzelnes Ei durch eine (dieselbe?) Sturmmöwe erbeutet worden. In zwei anderen Fällen wurden die Eier beziehungsweise das letzte verbliebene Ei erst nach Aufgabe des Geleges von einer Sturmmöwe entnommen. Im einen Fall war Ursache der Gelegeaufgabe unbekannt, im anderen hatte ein adulter Habicht zwei der drei Eier sowie einen der beiden adulten Austernfischer erbeutet (formal wurde als Gelegeschicksal „Aufgabe“ gewertet).

Insgesamt waren im Gebiet Arlau 2019 sechs Familien mit mindestens zehn Küken beobachtet worden. Der Bruterfolg war mit vier flüggen Jungvögeln aus drei erfolgreichen Familien wie in allen Jahren seit Beginn der Untersuchungen im Gebiet Arlau niedrig (Tabelle 1). Er betrug 0,15 flügge Jungvögel pro Brutpaar, in den Vorjahren 0 bis 0,17 flügge Junge pro Paar ohne deutlichen Zusammenhang mit dem Schlupferfolg (3% bis 53%, Tabelle 1). Drei der vier flüggen Jungvögel 2019 konnten vor dem Flüggewerden farbberingt werden.

4.2. Bruterfolg im Beltringharder Koog

Neben den vier Jungvögeln im Gebiet Arlau wurden noch mindestens sieben weitere Jungvögel in anderen Teilgebieten des Beltringharder Kooges nördlich der Arlau flügge (drei farbberingte Junge an der Südostecke der Salzwasserlagune und vier Jungvögel im Norden der Salzwasserlagune). Damit beträgt der Gesamtbruterfolg im Beltringharder Koog nördlich der Arlau (mindestens) 0,06 flügge Junge pro Paar ($n = 189$ Brutpaare; Klinner-Hötker & Petersen-Andresen, in Vorber.) im Jahr 2019.



Abbildung 6 Nur eines von elf Kamera-überwachten Gelegen kam 2019 zum Schlupf.



Abbildung 7 Vier untersuchte Gelege wurden 2019 vom Rotfuchs prädiert.



Abbildung 8 Erstmals wurde im Beltringharder Koog im Berichtsjahr die Prädiation eines noch aktiven Austernfischer-Geleges durch eine Sturmmöwe dokumentiert.

*Tabelle 1 Übersicht über die brutbiologischen Ergebnisse im Gebiet Arlau in den Jahren 2015 bis 2019. * Ein Nest wurde nach Teilprädation des Geleges und Erbeutung eines Altvogels durch einen Habicht aufgegeben.*

	2015	2016	2017	2018	2019
Anzahl Paare	44	45	42	41	27
Anzahl flügger Jungvögel	3	6	0	7	4
Bruterfolg (flügge Junge pro Paar)	0,07	0,13	0,00	0,17	0,15
Schlupferfolg (Mayfield)	0,53	0,49	0,03	0,48	0,04
Anzahl Gelege verfolgt	21	14	22	26	11
Anzahl Gelege geschlüpft	13	8	2	15	1
Anzahl Gelege prädiert	8	6	20	11	8
Anzahl Gelege aufgegeben	0	0	0	0	2*
Anzahl Gelege mit Kamera	10	5	13	23	11
Gelege mit Schlupf (Kamera)	3	1	2	11	1
Prädation Rotfuchs (Kamera)	0	0	9	0	4
Prädation Marderhund (Kamera)	4	0	1	0	1
Prädation Dachshund (Kamera)	0	0	0	6	0
Prädation Steinmarder (Kamera)	0	0	0	1	0
Prädation Iltis (Kamera)	2	0	0	1	0
Prädation Sturmmöwe (Kamera)	0	0	0	0	1
Gelegeaufgabe (Kamera)	0	0	0	0	2*
Schicksal unbekannt (Kamera)	1	4	1	4	2



Abbildung 9 Flügger, unberingter Austernfischer (links) mit Altvogel (rechts) in der Nähe des ehemaligen Arlau-Schöpfwerks 2019. Foto: D. Cimiotti

4.3. Ablesungen in den Vorjahren beringter Austernfischer

Im Jahr 2019 konnten insgesamt 82 in den Vorjahren als Altvögel beringte Austernfischer wiedergesichtet werden (28 im Beltringharder Koog, 27 in der Meldorfer Bucht, 25 auf Pellworm, 2 im Katinger Watt, 0 auf Nordstrandischmoor).

Außerdem wurden auf Pellworm sechs Individuen abgelesen, die dort in den Vorjahren als Jungvögel beringt worden waren.

Im Beltringharder Koog sind in den Jahren 2015 bis 2018 insgesamt 22 Küken beringt worden, von denen zehn sicher flügge wurden. Im Berichtsjahr wurde ein Jungvogel aus 2015 mehrfach im Gebiet Arlau gesehen, nachdem er bereits im Vorjahr unter Nichtbrütern im Beltringharder Koog sowie einmal anscheinend verpaart auf der Möweninsel bei Schleswig gesehen worden war. Ein Jungvogel aus 2016 war im Berichtsjahr sicher Brutvogel im Gebiet Arlau, der Vogel ist also als Brutvogel in seine Ausgangspopulation zurückgekehrt. Die übrigen vier sicher flüggen Jungen aus den Jahren 2015 bis 2017 sind seit ihrem Schlupfjahr bislang nicht mehr gesehen worden. Von vier Jungvögeln aus 2018 ist einer im Februar 2019 in den Niederlanden und einer im August 2019 auf Nordstrand abgelesen worden.

Außerdem wurde in der Brutzeit 2019 ein Jungvogel von der Hallig Oland aus dem Jahr 2016 (A. Kühn & M. Schiffler) im Nichtbrüter-Trupp im Gebiet Arlau abgelesen (Abbildung 10). Im vergangenen Jahr waren bereits ehemalige Jungvögel von den Halligen Langeneß und Nordstrandischmoor an selber Stelle beobachtet worden.



Abbildung 10 Ein Jungvogel von der Hallig Oland wurde am 8.5.2019 als Nichtbrüter im Gebiet Arlau dokumentiert. Foto: D. Cimiotti

4.4. Lokale Überlebensraten

Für beide Gebiete (Beltringharder Koog, Meldorfer Bucht) hatte ein Modell mit konstanter Sichtungswahrscheinlichkeit (p) den geringsten (besten) AICc- Wert (Tabelle 2). Im Falle der Meldorfer Bucht waren zwei Modelle mit konstanter Sichtungswahrscheinlichkeit (Φ konstant, Φ 2012 vs. andere Jahre) gleich gut (Δ AICc < 2).

Die lokale Überlebensrate (Φ) wurde auf Basis dieser Modelle mit 91% für den Beltringharder Koog sowie 84% für die Meldorfer Bucht modelliert (Tabelle 3). Unterscheidet man zwischen dem Jahr 2012 und anderen Jahren, ergeben sich für die Meldorfer Bucht lokale Überlebensraten von 74% (2012) und 86% (andere Jahre, Tabelle 3).

Tabelle 2 Vergleich verschiedener Modelle für die Ermittlung der lokalen Überlebensraten und Sichtungswahrscheinlichkeiten der Austernfischer.

Gebiet	Modell	AICc	Delta AICc	AICc-Gewicht	Modellwahrscheinlichkeit	Anzahl Parameter	Devianz
Beltringharder Koog	Phi(.)p(.)	63,9	0,00	0,906	1,00	2	7,7
Beltringharder Koog	Phi(t)p(.)	69,7	5,88	0,048	0,05	5	7,0
Beltringharder Koog	Phi(.)p(t)	69,9	6,01	0,045	0,05	5	7,1
Beltringharder Koog	Phi(t)p(t)	76,7	12,87	0,001	0,00	8	7,0
Meldorfer Bucht	Phi(2)p(.)	457,6	0,00	0,648	1,00	3	149,8
Meldorfer Bucht	Phi(.)p(.)	459,0	1,32	0,334	0,52	2	153,2
Meldorfer Bucht	Phi(t)p(.)	465,0	7,39	0,016	0,02	10	142,6
Meldorfer Bucht	Phi(.)p(t)	469,3	11,71	0,002	0,00	10	146,9
Meldorfer Bucht	Phi(t)p(t)	478,7	21,03	0,000	0,00	18	138,7

- Phi(.) Modell mit konstantem Phi (lokale Überlebensrate)
 Phi(t) Modell mit zeitabhängigem Phi (1 Wert pro Jahr)
 Phi(2) Modell mit zwei verschiedenen Schätzwerten für Phi (2012 vs. andere Jahre)
 p(.) Modell mit konstantem p (Sichtungswahrscheinlichkeit)
 p(t) Modell mit zeitabhängigem p (1 Wert pro Jahr)

Tabelle 3 Modellergebnisse der besten Modelle pro Untersuchungsgebiet.

Gebiet	Modell	Parameter	Schätzwert	SE	Unteres 95%-Konfidenzintervall	Oberes 95%-Konfidenzintervall
Beltringharder Koog	Phi(.)p(.)	Phi	0,91	0,03	0,83	0,95
Beltringharder Koog	Phi(.)p(.)	p	1,00	0,00	1,00	1,00
Meldorfer Bucht	Phi(2)p(.)	Phi (2012)	0,74	0,06	0,61	0,85
Meldorfer Bucht	Phi(2)p(.)	Phi (andere Jahre)	0,86	0,02	0,81	0,89
Meldorfer Bucht	Phi(2)p(.)	p	0,90	0,02	0,86	0,93
Meldorfer Bucht	Phi(.)p(t)	Phi	0,84	0,02	0,80	0,87
Meldorfer Bucht	Phi(.)p(t)	p	0,90	0,02	0,86	0,93

Erläuterungen siehe unter Tabelle 2.

5. Diskussion

5.1. Reproduktionserfolge und Schutzmaßnahmen im Beltringharder Koog

Die Untersuchungen des Jahres 2019 im Beltringharder Koog zeigen in Verbindung mit den Ergebnissen der Vorjahre einen sehr geringen Bruterfolg der Austernfischer, der auch für andere Gebiete an der Festlandsküste von Schleswig-Holstein typisch ist (Cimiotti et al. 2017, Hofeditz et al. 2016). Der Bruterfolg war in allen Untersuchungsjahren bei weitem nicht bestandserhaltend (nötig wären nach niederländischen Daten circa 0,33 flügge Junge pro Paar und Brutsaison; van de Pol et al. 2010a, 2010b).

Im Berichtsjahr war bereits der Schlupferfolg im Beltringharder Koog sehr gering. Alle Gelegeverluste gingen auf Prädationsereignisse oder die Aufgabe von Gelegen zurück, die in mindestens einem Fall wiederum auf die Erbeutung des brütenden Altvogels zurückging.

Im Beltringharder Koog spielten Säugetiere die Hauptrolle als Nesträuber (29 von 30 bisher dokumentierten Fällen). Der Rotfuchs (Abbildung 11) war dabei wichtigster Prädator, gefolgt von Marderhund, Dachs, Iltis und Steinmarder. Im Berichtsjahr wurden zudem Wanderratten als potenzielle Nesträuber durch Wildkameras im Arlau-Speicherbecken nachgewiesen. Erstmals für dieses Gebiet wurde auch ein Verlust eines aktiven Geleges durch eine Sturmmöwe dokumentiert.



*Abbildung 11 Rotfuchs im Sommer 2019 im Naturerlebnisraum westlich des ehemaligen Arlau-Schöpfwerks.
Foto: D. Cimiotti*

Die seit 2016 laufenden Bemühungen, Bodenprädatoren aus dem nördlichen Arlau-Speicherbecken fernzuhalten, sind auch 2019 zumindest nicht vollständig gelungen. Der Neubau eines Kombinationszauns im Osten des Gebietes durch die Integrierte Station Westküste ist dabei positiv zu bewerten, da Kombinationszäune vergleichsweise effektiv Bodenprädatoren abhalten, nicht windanfällig sind und im Vergleich

zu Weidenetzen nur eine geringe Gefahr für andere Wildtiere darstellen (vgl. Schifferli et al. 2011, White & Hirons 2019).

Offenbar reichen die bisherigen Schutzbemühungen jedoch nicht aus, um Bodenprädatoren effektiv aus dem Gebiet herauszuhalten. Ein Schwachpunkt könnte der mobile Elektrozaun entlang eines Abschnitts der Speicherbeckenverwallung sein: Er ist recht windanfällig. Er muss, um seine Strom führende Funktion zu erhalten, immer wieder durch Mitarbeitende der Integrierten Station Westküste von der aufwachsenden Vegetation freigeschnitten werden. An seinem westlichen Ende könnte er leicht umschwommen werden. Eine Alternative könnte die Errichtung eines permanenten Kombinationszauns mit entsprechender Fortsetzung in die Salzwasserlagune sein, um ein Umschwimmen zu erschweren.

Allerdings könnten Bodenprädatoren – unabhängig von Elektrozäunen – das Nordufer des Arlau-Speicherbeckens auch schwimmend durch die Arlau oder die Salzwasserlagune erreichen. So wurde aktuell in Schweden nachgewiesen, dass Marderhunde sogar mehrere Kilometer weit durch das offene Meer schwimmen können (Dahl & Åhlén 2019). Es sollte geprüft werden, ob die Installation von schwimmfähigen Kunststoffleinen parallel zum nördlichen Arlau-Ufer durch die Arlau sowie parallel zur nördlichen Speicherbeckenverwallung durch die Salzwasserlagune möglich wäre, um Prädatoren am Erreichen des zu schützenden Gebietes zu hindern. Offenbar können beispielsweise Füchse im Schwimmen solche Leinen nur schwer über- oder unterwinden (M. Altemüller, Wasservogelreservat Wallnau, pers. Mitt.).

Zudem sollte sichergestellt sein, dass sich während der Brutzeit zumindest keine größeren Bodenprädatoren innerhalb des durch Zäune geschützten Gebietes aufhalten (Verschließen von Löchern, usw.).

Ob Küken auch durch Nahrungsmangel oder andere äußere Bedingungen (Stichwort „Trockenheit“) umkamen, kann nicht beantwortet werden. Weitergehende Untersuchungen zum Schicksal der Küken wären daher sinnvoll.

Die Untersuchungen zu den Schlupf- und Bruterfolgen sowie zu den Ursachen von Gelegeverlusten im Gebiet Arlau (und darüber hinaus, soweit möglich, in anderen Teilbereichen des Beltringharder Kooges) sollten unbedingt fortgesetzt werden, um die Wirksamkeit der ergriffenen Schutzmaßnahmen bewerten und gegebenenfalls auch kurzfristig an die Erfordernisse anpassen zu können.

5.2. Abnahme des Brutbestands im Gebiet Arlau und im Beltringharder Koog

Der Brutbestand im Gebiet Arlau ist von 41 Paaren 2018 auf 27 Paare 2019 um circa 35% gesunken. Diese starke Abnahme ist nur schwer durch Sterblichkeit alleine zu erklären, da diese in der Stichprobe beringter Brutvögel bei nur 12,5% lag (4 von 32 Altvögeln), auch wenn eine zufallsbedingt höhere Sterblichkeit der unberingten Vögel nicht ausgeschlossen werden kann. Damit wäre nur ein Verschwinden von fünf der vorjährigen Brutpaare zu erwarten gewesen.

Eine alternative Erklärung wäre eine mögliche Umsiedlung von weiter südlich auf der Salzwiese brütenden Individuen (hier höherer Anteil unberingter Vögel) in an-

dere Teilgebiete des Beltringharder Kooges aufgrund des zu Beginn der Brutzeit hohen Wasserstandes der Arlau, der zu einer teilweisen Überflutung der Brutbereiche geführt hatte. So wurden 2019 sieben Paare mehr als im Vorjahr (21 anstatt 14) auf der Sandinsel der Salzwasserlagune nördlich des Gebietes Arlau gezählt. Auch wenn Austernfischer nicht für großräumige Umsiedlungen adulter Brutvögel bekannt sind, wären solche kleinräumigen Verlagerungen von Paaren denkbar.

Unabhängig von der kurzfristigen Reduktion des Brutbestandes im Gebiet Arlau 2019 ist jedoch seit Jahren eine starke Abnahme des Bestandes im gesamten Beltringharder Koog zu beobachten (z. B. Klinner-Hötker & Petersen-Andresen 2017, Abbildung 12). Diese Abnahme, die rund ein Drittel des Bestandes in nur zwölf Jahren umfasste und sich in den Jahren 2018 und 2019 fortsetzte, ist offenkundig auf einen zu geringen Bruterfolg im Gebiet zurückzuführen.

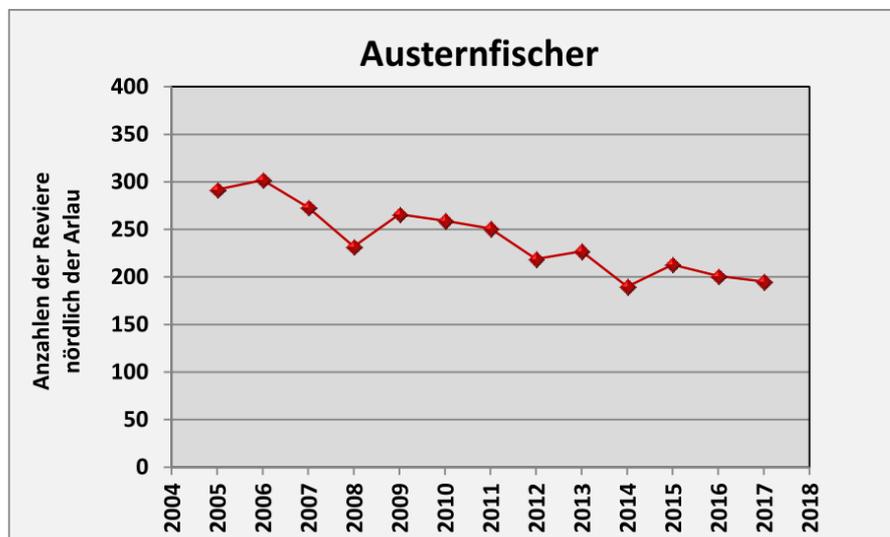


Abbildung 12 Bestandsentwicklung des Austernfischers im Beltringharder Koog 2005 bis 2017. Entnommen aus: Klinner-Hötker & Petersen-Andresen (2017).

Möglicherweise wird die Abnahme aktuell noch durch Zuwanderung von Jungvögeln aus Gebieten mit bislang höheren Bruterfolgen (einige Halligen) abgepuffert. So wurden zumindest einzelne beringte Jungvögel von Oland und Langeneß (s.o.) in Nichtbrüter-Trupps im Beltringharder Koog entdeckt, die sich später auch als Brutvögel hier ansiedeln könnten. Wenn sich jedoch die Bedingungen auch in diesen Gebieten dauerhaft verschlechtern sollten¹, wäre langfristig mit einem Verschwinden des Austernfischers als Brutvogel im Beltringharder Koog zu rechnen.

Eine einfache Modellrechnung (nicht dargestellt) ergab, dass dieses Ereignis ohne Zuwanderung von Jungvögeln aus anderen Gebieten trotz der Langlebigkeit des Austernfischers innerhalb der nächsten 50 Jahre eintreten könnte (Abnahme auf rechnerisch < 10 Paare), wenn der Bruterfolg nicht ansteigt.

¹ https://www.nationalpark-wattenmeer.de/sh/service/newsletter/5408_august-2019#artikel-5422

Annahmen waren dabei, dass 91% der Altvögel pro Jahr überleben (eigenes Ergebnis), 60% der flüggen Jungvögel das 1. Lebensjahr überleben (vgl. Roodbergen et al. 2012), die Überlebensrate ab dem 2. Lebensjahr bereits der von adulten Vögeln entspricht, alle Austernfischer genau ab dem 5. Kalenderjahr (am Ende des 4. Lebensjahrs) brüten, alle überlebenden Jungvögel aus dem Beltringharder Koog in diesen zurückkehren und der Bruterfolg im Koog bei 0,1 flüggen Jungen pro Brutpaar und Jahr liegt. Weitere Faktoren wie stochastische Variabilität und Extremereignisse mit erhöhter Mortalität (z. B. Cimiotti et al. 2016b) wurden hierbei noch nicht berücksichtigt. Das Szenario ist daher eher als optimistisch anzusehen.

Es sollte ein integriertes Populationsmodell für den Austernfischer in Schleswig-Holstein entwickelt werden, das altersspezifische Überlebensraten, Dispersionsraten sowie Reproduktionserfolge von Festlands- und Halligstandorten miteinander in Beziehung setzen, um diese Zusammenhänge besser verstehen und zielgerichtete Schutzmaßnahmen ableiten zu können.

5.3. Überlebensraten

Neben den Reproduktionserfolgen kommt insbesondere den Überlebensraten der Austernfischer eine zentrale Bedeutung im Hinblick auf die Populationsdynamik zu (siehe auch Kapitel 5.2). Die im Jahr 2010 durch das Michael-Otto-Institut im NABU begonnene Populationsstudie zielt darauf ab, langfristig ein integriertes Populationsmodell für den Austernfischer in Schleswig-Holstein zu erstellen und damit unter anderem den für den Populationserhalt im Land notwendigen Bruterfolg zu bestimmen.

Mit dem vorliegenden Bericht werden die im Vorjahr erstmals vorgenommenen Schätzungen von lokalen Überlebensraten adulter Austernfischer an der Westküste von Schleswig-Holstein mit den neu gewonnenen Daten des Jahres 2019 aktualisiert und präzisiert.

Gegenüber dem Bericht aus dem Jahr 2018 wurde die lokale Überlebensrate der Altvögel im Beltringharder Koog von 0,92 auf 0,91 leicht nach unten korrigiert. Das Konfidenzintervall ist dabei nur geringfügig kleiner geworden und insgesamt noch recht groß. Es ist dringend erforderlich, in den nächsten Jahren die Stichprobe beringter Individuen im Beltringharder Koog zu vergrößern und die Kontrollen beringter Individuen langfristig fortzusetzen, um die Überlebensrate präzise genug schätzen zu können. Desweiteren sollten so viele Jungvögel wie möglich farbberingt werden, um deren Überlebensraten sowie deren Rückkehraten in den Koog während der ersten Lebensjahre analysieren zu können.

Die lokale Überlebensrate in der seit dem Jahr 2010 untersuchten Meldorfer Bucht ist (je nach Modell) von 0,82 beziehungsweise 0,85 auf 0,84 beziehungsweise auf 0,86 angestiegen. Dies ist vor allem auf eine modellierte Abnahme der Entdeckungswahrscheinlichkeit p zurückzuführen. Hierzu hat die „Wiederentdeckung“ von zwei Individuen am Rand des Untersuchungsgebietes im Jahr 2019 beigetragen, die seit

2011 beziehungsweise 2016 nicht mehr gesehen worden waren. Das Ablesen beringter Individuen in der Meldorfer Bucht (aktuell noch mindestens 27) sollte in den nächsten Jahren fortgesetzt werden.

Damit nähern sich die ermittelten lokalen Überlebensraten beider hier dargestellten Gebiete leicht an, wobei die Überlebensrate in der Meldorfer Bucht anscheinend dennoch geringer als diejenige im Beltringharder Koog ist.

Verglichen mit publizierten Überlebensraten (Roodbergen et al. 2012) rangiert die für den Beltringharder Koog ermittelte lokale Überlebensrate im mittleren Bereich der häufigsten Werte, die zwischen 0,85 und 0,95 liegen (vgl. Abbildung 8 des letztjährigen Berichts). Die lokale Überlebensrate in der Meldorfer Bucht liegt am unteren Rand dieser Spanne. Die Ergebnisse aus der Meldorfer Bucht geben – trotz der geringfügigen Korrektur nach oben – Anlass zur Sorge im Hinblick auf eine mögliche Abnahme der Überlebensraten.

Die Untersuchungen zur Populationsbiologie sollten fortgesetzt und intensiviert werden, um einerseits präzisere Berechnungen der Überlebensraten (bisher noch recht große Konfidenzintervalle) sowie andererseits ein Verfolgen der weiteren Entwicklung der Überlebensraten zu ermöglichen.

6. Literatur

- Burnham, K.P., Anderson, D.R. & K.P. Huyaert (2011): AICc model selection in the ecological and behavioral sciences: some background, observations and comparisons. *Behav Ecol Sociobiol.* 65: 23 – 35.
- Cimiotti, D.V. & H. Hötker (2019): Bedeutung Schleswig-Holsteins für globale Brutbestände von Vogelarten. *Corax* 23: 519-523.
- Cimiotti, D.V., Ave, M., Hoffmann, H., Leyrer, J., Klinner-Hötker, B., Schulz, R., & H. Hötker (2016a): Möglichkeiten zum Erhalt der Brutpopulation des Seeregenpfeifers in Schleswig-Holstein - Untersuchungen 2016 (Endbericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holsteins). Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Cimiotti, D.V., Hoffmann, M. & H. Hötker (2016b): Consequences of a mass mortality of wintering oystercatchers on a local breeding population. Poster, Annual Conference International Wader Study Group, 9.-12. September 2016, Trabolgan, Irland.
- Cimiotti, D., Hoffmann, M., Leyrer, J., Klinner-Hötker, B. & H. Hötker (2017): Schutzkonzept Austernfischer in Schleswig-Holstein. Endbericht für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Dahl, F. & P.A. Åhlén (2019): Nest predation by raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in the archipelago of northern Sweden. *Biol Invasions* 21: 743-755
- Ens, B. J., Kersten, M., Brenninkmeijer, A., & J.B. Hulscher (1992). Territory quality, parental effort and reproductive success of oystercatchers (*Haematopus ostralegus*). *Journal of Animal Ecology*: 703–715.
- Hofeditz, F., Langhans, S., Hoppe, I. & B. Hälterlein (2016): Reif für die Insel - Nachwuchssorgen beim Austernfischer an der Festlandsküste des Nationalparks Schleswig-Holstein. Vortrag auf dem 11. Dt. See- und Küstenvogelkolloquium, 18.-20.11.2016, Hamburg.
- Hötker, H., Kastner, F., Klinner-Hötker, B., Schrader, S., & R. Schulz (2010): Möglichkeiten zum Erhalt der Brutpopulationen des Seeregenpfeifers in Schleswig- Holstein – Untersuchungen 2010. Abschlußbericht für das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Hötker, H., Jeromin, H., & K. Thomsen (2017): Wiesen-Limikolen in Schleswig-Holstein von 1990 bis 2016. Jahresbericht 2017 zur biologischen Vielfalt - Jagd und Artenschutz. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein, Kiel, S. 93-102.
- Klinner-Hötker, B. & Petersen-Andresen, W. (2017): Ornithologisches Gutachten Nordstrander Bucht/Beltringharder Koog – Ergebnisse aus den Zählgebieten nördlich der Arlau 2017. Unveröffentlichtes Gutachten Integrierte Station Westküste, Schlüttsiel.
- Klinner-Hötker, B. & Petersen-Andresen, W. (in Vorber.): Ornithologisches Gutachten Nordstrander Bucht/Beltringharder Koog – Ergebnisse aus den Zählgebieten nördlich der Arlau 2019. Unveröffentlichtes Gutachten Integrierte Station Westküste, Schlüttsiel.
- 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). Wilhelmshaven, Germany: Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea.
- Koop, B., & Berndt, R. K. (2014). Vogelwelt Schleswig-Holsteins. Band 7. Zweiter Brutvogelatlas. Neumünster: Wachholtz Verlag.
- 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.

- Roodbergen, M., B. van der Werf, & H. Hötter (2012): Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe - wide decline in meadow birds: Review and meta - analysis. *Journal Ornithol.* 153: 53 – 74.
- Schaub, M. & F. Amann (2001): Saisonale Überlebensraten von Sumpfmeisen *Parus palustris*. *Ornithol. Beobachter* 98: 223-235.
- Schifferli, L., Horch, P., Raffael, A. & R. Spaar (2011): Kiebitze im Spannungsfeld von Landwirtschaft und Prädation – Umgang mit Elektrozäunen (Weidenetzen) zum Schutz von Kiebitzbruten. Broschüre, Schweizerische Vogelwarte Sempach und Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz, 4 S.
- Thorup, O., & Koffijberg, K. (2016). Breeding success in the Wadden Sea 2009 - 2012. A review. (Ecosystem No. 36). Wilhelmshaven, Germany: Common Wadden Sea Secretariat.
- van de Pol, M., Ens, B.J., Heg, D., Brouwer, L., Krol, J., Maier, M., ... & K. Koffijberg (2010a): Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? *Journal of Applied Ecology* 47: 720–730
- van de Pol, M., Vindenes, Y., Sæther, B.-E., Engen, S., Ens, B.J., Oosterbeek, K. & J.M. Tinbergen (2010b): Effects of climate change and variability on population dynamics in a long-lived shorebird. *Ecology* 91: 1192–1204.
- van de Pol, M., Atkinson, P. W., Blew, J., Crowe, O., Delany, S., Duriez, O., ... Laursen, K. (2014). A global assessment of the conservation status of the nominate subspecies of Eurasian Oystercatcher *Haematopus ostralegus ostralegus*. *International Wader Studies* 20: 47–61.
- van Paassen, A. G., Veldman, D. H., & Beintema, A. J. (1984). A simple device for determination of incubation stages in eggs. *Wildfowl* 35: 173–178.
- Voß, J. (2018): Bedrohte Brutvogelarten im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer: Untersuchungen zu Bruterfolg, beeinflussenden Faktoren und Vorschläge für Schutzmaßnahmen am Beispiel von Austernfischer (*Haematopus ostralegus*) und Sandregenpfeifer (*Charadrius hiaticula*) auf der Hallig Nordstrandischmoor. Bachelorarbeit, Universität Oldenburg, 144 S.
- White, G. & G. Hiron (2019): The Predator Exclusion Fence Manual – Guidance on the use of predator exclusion fences to reduce mammalian predation on ground-nesting birds on RSPB reserves, version 3, October 2019. RSPB Ecology, 160 S.

7. Danksagung

Unser Dank gilt Dr. B. Ens für die Möglichkeit, an dem übergeordneten Farbberingungsprogramm teilzunehmen.

Charleen Hillebrand sowie die Freiwilligen des Michael-Otto-Instituts im NABU unterstützen die Feldarbeiten im Beltringharder Koog.

Wir danken Eric Neuling und Dr. Jutta Leyrer für die Mitarbeit bei der Suche nach in den Vorjahren beringten Austernfischern. Es wird allen weiteren Personen gedankt, die ihre Ablesungen beringter Austernfischer an uns gemeldet haben, unter anderem dem Team der Schutzstation Wattenmeer auf Pellworm.

Die Untersuchungen im Jahr 2019 wurden durch das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein finanziert.