



Untersuchungen zu Raumnutzung, Überlebensraten und Todesursachen von Austernfischerküken mittels Dauertelemetrie

**Bericht für die Nationalparkverwaltung
Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer**

Februar 2024

**Volker Salewski
Dominic Cimiotti**

**Michael-Otto-Institut im NABU
Goosstroot 1
24861 Bergenhusen**

Untersuchungen zu Raumnutzung, Überlebensraten und Todesursachen von Austernfischerküken mittels Dauertelemetrie

Bericht für Nationalparkverwaltung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer.

Februar 2024

Volker Salewski & Dominic Cimiotti

Michael-Otto-Institut im NABU
Goosstroot 1
24861 Bergenhäuser
Volker.Salewski@NABU.de

Titelfoto: Fünf Austernfischer balzen um eine tRackIT-Station, April 2023 (Volker Salewski).

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Methoden	3
2.1 tRackIT-Stationen 2023.....	3
2.2 Austernfischergelege und Besenderung von Austernfischerkücken	4
2.3 Datenerfassung, -übermittlung und -auswertung.....	6
3. Ergebnis	7
4. Diskussion	13
5. Fazit.....	14
6. Dank	15
7. Literatur	15

1. Einleitung

Im Februar 2022 startete das für einen Zeitraum von drei Jahren geplante Projekt „Untersuchungen zu Raumnutzung, Überlebensraten und Todesursachen von Austernfischerküken mittels Dauertelemetrie“, welches auf drei Jahre angelegt ist. Projektgebiet ist das Arlaugebiet im Beltringharder Koog (Abb. 1). In einer Pilotphase wurden 2022 zunächst fünf Antennenstationen (tRackIT-Station der Firma tRackIT-Systems, Cölbe) errichtet und zehn Austernfischerküken mit Radiosendern versehen. Für die beiden weiteren Projektjahre war die Installation von zusätzlichen fünf Antennenstationen und die Besenderung von jeweils 30 Austernfischerküken/Jahr vorgesehen. Im Folgenden werden die 2023 durchgeführten Arbeiten beschrieben. Hintergründe zu den Projektzielen und zur Methode der Datenerfassung sowie die Ergebnisse der Untersuchungen aus dem Jahr 2022 finden sich in Form einer Veröffentlichung (Salewski et al. 2023), die in der Rubrik „Praxis Ornithologie“ im Journal „Die Vogelwarte“ publiziert wurde unter:
https://www.zobodat.at/pdf/Vogelwarte_61_2023_0131-0146.pdf.

2. Methoden

2.1 tRackIT-Stationen 2023

Material und Bau der tRackIT-Stationen

Ab Dezember 2022 wurden das Material zum Bau von fünf weiteren tRackIT-Stationen bestellt. Diese wurden zwischen Dezember 2022 und Februar 2023 am Michael-Otto-Institut zusammengebaut.

Aufbau und Betrieb der tRackIT Stationen im Gelände

Anfang März erfolgte der Aufbau der jetzt zehn tRackIT-Stationen im Arlaugebiet im Beltringharder Koog, die etwas später mit Hilfe von J. Gottwald von der Firma tRackIT-Systems abgeschlossen wurde. Dabei wurden die Antennen auch mit einem Testsender kalibriert, was für die spätere Ortungsgenauigkeit der Sender eine Rolle spielt. Fünf der Stationsstandorte entsprachen den Standorten von 2022, westlich davon kamen fünf weitere Standorte hinzu (Abb. 1).

Gleich nach der Installation hatten die Stationen, wie schon 2022, einen mehrere Tage anhaltenden Sturm zu überstehen. Dies gelang sehr gut und im Gegensatz zum Vorjahr kam es während der gesamten Saison zu keinen mechanischen Schäden an den Stationen. Die Software fiel bei neun der zehn Stationen gelegentlich aus. Dies konnte aber zumeist durch An- und Abschalten der „Sensorbox“ (siehe Salewski et al. 2023) wieder behoben werden. In einigen Fällen wurde der „Hub“, an den die vier SDR-Sticks mit den Eingängen der vier Antennenkabel angeschlossen sind (siehe Salewski et al. 2023) ausgetauscht, wonach die betreffenden Stationen wieder liefen.

Der Abbau der Stationen erfolgte am 7. August. Das gesamte Material wurde anschließend im Michael-Otto-Institut in Bergenhusen eingelagert.



Abb. 1: Ausschnitt aus dem Arlagebiet des Beltringharder Koogs an der Westküste Schleswig-Holsteins und Standorte der tRackIT-Stationen 2023 sowie die Lage der im Bereich der Stationen gefundenen Austernfischergelege und deren Schicksal.

2.2 Austernfischergelege und Besenderung von Austernfischerkücken

Die Suche von Austernfischergelegen fand im Wesentlichen im Mai statt. Da nach den Erfahrungen der Vorjahre die meisten Austernfischergelege auf dem Damm auf der Nordseite des Untersuchungsgebietes zu erwarten waren, erfolgte die Suche nach den Gelegen entweder durch Ablaufen des Damms oder durch das Beobachten von Austernfischerpaaren mittels eines Fernglases oder Spektivs. Bei gefundenen Gelegen wurden die Koordinaten aufgenommen und der voraussichtliche Schlupftermin mittels des Verhältnisses von Eigewicht und Eivolumen bestimmt (van de Pol et al. 2006). Wenige Tage vor dem Schlupftermin wurden die Gelege verstärkt kontrolliert, um den Schlupf nicht zu verpassen. Frisch geschlüpfte Küken wurden anschließend mit VHF-Telemetriesendern (Plecotus Solutions GmbH, Telemetriesender V4, 1mW, ~1.3g) versehen (Details in Salewski et al. 2023 im Anhang, Abb. 2). Im Alter von zehn bis zwölf und von 19 bis 22 Tagen wurden die Küken mit einer Handantenne wieder gesucht, um die Sender nachzukleben (Abb. 3). Dabei wurden die Koordinaten des Fundorts aufgenommen und die Küken erneut gewogen und vermessen.



Abb. 2: Frisch geschlüpfte Austernfischerküken mit Radiosendern. Beltringharder Koog, 07.07.2023 (Volker Salewski).



Abb. 3: Neunzehn Tage altes Austernfischerküken mit Radiosender, dem der Sender nachgeklebt wurde. Beltringharder Koog, 23.07.2023 (Volker Salewski).

2.3 Datenerfassung, -übermittlung und -auswertung

Die Datenerfassung durch die tRackIT-Stationen, die Übermittlung der Daten, ihre Speicherung und die Datenvisualisierung mittels Grafana erfolgte wie in Salewski et al. (2023, im Anhang) beschrieben.

Anhand der in Grafana visualisierten Daten konnte der Zeitpunkt des Flüggedens (Abb. 4) oder des Todes (Abb. 5) minutengenau bestimmt werden. Anhand der so ermittelten Daten konnte mittels nest-survival Modellen die tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit geschätzt werden (Dinsmore & Dinsmore 2007, Salewski et al. 2023 im Anhang). Dabei wurden mehrere Modelle mittels des Akaike-Information-Kriteriums für kleine Stichproben (AIC_C) verglichen. Das Modell mit dem niedrigsten AIC_C -Wert ist das Modell, das die Daten am besten erklärt. Weist das nächstbeste Modell einen $AIC_C > 2$ zum besten Modell auf (Unterschied zwischen zwei Modellen: ΔAIC_C), dann wird dies als Hinweis gewertet, dass das beste Modell die Daten deutlich besser erklärt als die weiteren Modelle (Burnham & Anderson 2002). Zusätzlich wird für jedes Modell das AIC_C -Gewicht geschätzt, das angibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit das betreffende Modell die vorliegenden Daten am besten erklärt. Für die Austernfischerkücken im Beltringharder Koog wurden vier Modelle berücksichtigt. Ein Modell ging von einem täglich variierenden Φ im Laufe der Saison aus ($\Phi(t)$). Weitere Modelle nahmen einen stetig zu- oder abnehmend Trend von Φ im Laufe der Saison an ($\Phi(T)$) oder nahmen einen mit dem Alter zu- oder abnehmenden Trend an ($\Phi(\text{Alter})$), während ein letztes Modell von einem konstanten Φ über die gesamte Brutsaison ausging ($\Phi(.)$).

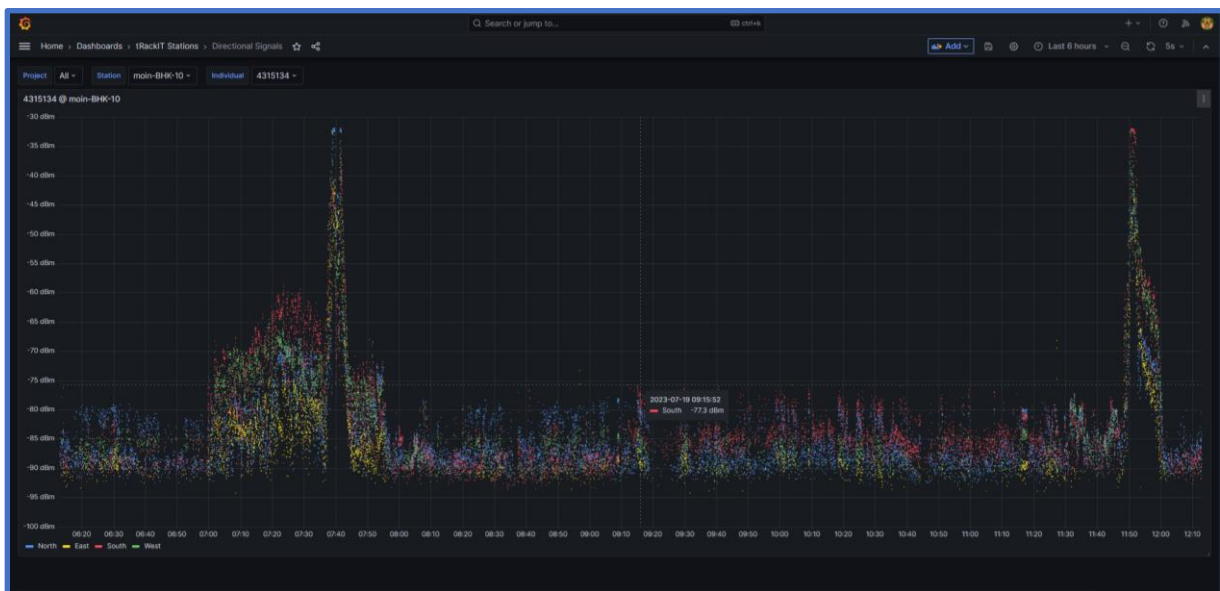


Abb. 4: Flüge eines Austernfischerkükens am 19.07.2023 um 07:40 und um 11:50.



Abb. 5: Todeszeitpunkt (Prädation) eines Austernfischerkükens am 19.07.2023 um 8:26. Der Sender bleibt anschließend am Ort der Prädation liegen. Vergleiche mit Abb. 9.

Von den sendertragenden Austernfischerkücken konnten mittels Bi- und Triangulation von verschiedenen tRackIT-Stationen Ortungen durchgeführt werden (Tab. 1). Die entsprechenden Berechnungen wurden von tRackIT-Systems durchgeführt. Da dafür ein neuer, besserer Algorithmus entwickelt wurde, wurden die Daten allerdings erst im Februar 2024 zur Verfügung gestellt. Aussagekräftige Analysen waren so nicht mehr vor der Berichtsabgabe möglich.

3. Ergebnis

Insgesamt wurden im Bereich der tRackIT-Stationen 14 Austernfischergelege gefunden. Von den gefundenen Gelegen wurden drei prädiert (eines davon, mit stark deformierten Eiern, erst nach einer überlangen Bebrütungsphase), während elf zum Schlupf kamen (Abb. 1). Aus diesen elf Gelegen wurden alle 29 geschlüpften Kücken mit Sendern versehen (Tab. 1). Wegen der intensiven Bearbeitung des Gebiets durch diese und eine weitere Studie (Schmidt & Cimiotti 2023) gehen wir davon aus, dass alle im Bereich der tRackIT-Stationen vorhandenen Austernfischergelege gefunden und damit auch alle geschlüpften Kücken besendert wurden.

Von den 29 Kücken wurden neun flügge. Bei einem dieser Kücken war nicht klar, wann der erste Flug erfolgte. Bei den verbleibenden acht Kücken erfolgte der erste Flug im Alter von 27 bis 32 Tagen (Durchschnitt 28,9 Tage \pm 1,5 Tage Standardabweichung; 27-32 Tage). Die Kücken waren demnach durchschnittlich im Alter von etwa 29 Tagen flügge.

Von den verbleibenden 20 Kücken kamen drei aus unbekanntem Gründen ums Leben. Zwei davon wurden frisch tot gefunden, äußere Verletzungen waren nicht zu erkennen (Abb. 6). Das dritte wurde erst nach einigen Tagen im Gelände gefunden und war schon stark ausgetrocknet und zum Teil von Aas fressenden Insekten zersetzt, was keinen Schluss mehr auf die Todesursache zuließ.

Tab. 1: Besenderte Austernfischerküken 2023 im Beltringharder Koog.

Nest- nummer	Küken- nummer	Besendert	Letzter Erfassungsta- g als Küken	Schicksal	Ortungen als Küken	Ortungen nach Flüge werden
	BHK-HO01	24.05.	10.06.	Prädation	6 377	
BHK23-VA01	BHK-HO02	24.05.	29.05.	Prädation	3 470	
	BHK-HO03	24.05.	23.06.	Flügge	11 134	8 423
BHK23-LA09	BHK-HO04	27.05.	23.06.	Flügge	21 065	6 981
	BHK-HO05	27.05.	25.06.	Flügge	29 099	2 906
	BHK-HO06	27.05.	29.05.	Prädation	978	
BHK23-NA01	BHK-HO07	27.05.	29.05.	Prädation	1 469	
	BHK-HO08	27.05.	29.05.	Prädation	1 198	
	BHK-HO09	24.05.	25.5.	Prädation	0	
BHK23-DA01	BHK-HO10	24.05.	25.5.	Prädation	0	
	BHK-HO11	24.05.	25.5.	Prädation	0	
	BHK-HO12	24.05.	25.5.	Prädation	0	
	BHK-HO13	01.06.	29.06.	Flügge	41 343	8 708
BHK23-LA08	BHK-HO14	01.06.	19.06.	Prädation	20 206	
	BHK-HO15	02.06.	30.06.	Flügge	37 038	10 145
	BHK-HO16	04.06.	07.06.	Prädation	291	
BHK23-LA10	BHK-HO17	05.06.	04.07.	Flügge	19 705	2 797
	BHK-HO18	05.06.	05.07.	Tot ¹	32 816	
	BHK-HO19	04.06.	15.06.	Tot ¹	5 473	
BHK23-LA32	BHK-HO20	04.06.	03.07.	Flügge	10 842	7 356
	BHK-HO21	04.06.	03.07.	Flügge	5 193	9 394
	BHK-HO22	15.06.	24.06.	Prädation	19 029	
BHK23-LA28	BHK-HO23	15.06.	22.06.	Prädation	9 607	
	BHK-HO24	15.06.	20.06.	Prädation	7 792	
BHK23-LA38	BHK-HO25	25.06.	03.07.	Tot ¹	10 275	
BHK23-VA03	BHK-HO26	04.07.	?	Flügge	4 036 ³	
	BHK-HO27	06.07.	24.07.	Prädation	12 648	
BHK23-VA02	BHK-HO28	07.07.	16.07.	Prädation	1 253	
	BHK-HO29	07.07.	19.07.	Prädation	7 844	

¹ Todesursache unbekannt.

² Das Küken schlüpfte nach der am Gelege stehenden Nestkamera bereits am 20.06.

³ Zeitpunkt des ersten Fluges unklar. Angegeben ist die Anzahl der Ortungen während der ersten 29 Lebenstage.



Abb. 6: Frisch totes besendertes Austernfischerküken bei dem die Todesursache unklar blieb. Aas-fressende Vögel haben bereits begonnen Federn aus dem toten Küken zu rupfen. Beltringharder Koog, 06.07.2023 (Volker Salewski).

Siebzehn Austernfischerküken fielen sicher Prädatoren zum Opfer. Davon wurden neun in der Nacht und acht Küken am Tag prädiert (Abb. 7). Allerdings handelt es sich bei den Prädationen in der Nacht nicht um unabhängige Ereignisse, da einmal vier und einmal drei Küken eines Geleges zusammen prädiert wurden. Es fanden deshalb in der Nacht vier und am Tag acht Prädationsereignisse statt. Die nächtlichen Prädationen ereigneten sich ausschließlich in der zweiten Nachthälfte, während die Prädationen am Tag entweder in den Morgenstunden oder am Nachmittag oder in den frühen Abendstunden stattfanden (Abb. 7).

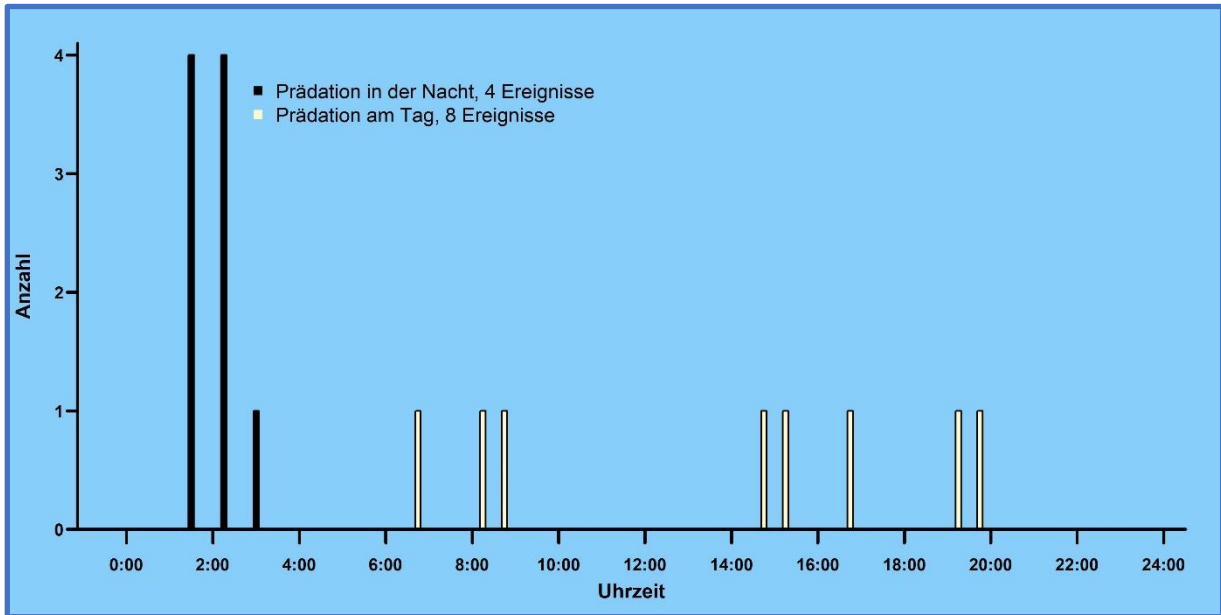


Abb. 7: Prädationen von Austernfischerküken 2023 nach Uhrzeit.

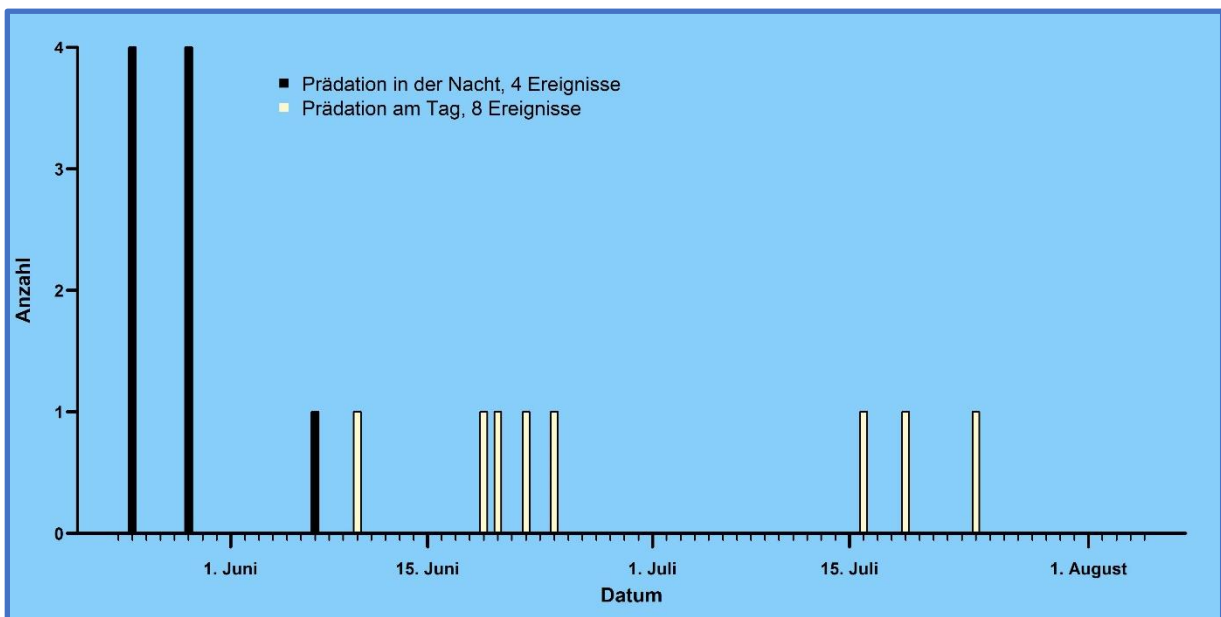


Abb. 8: Prädationen von Austernfischerküken 2023 nach Datum.

Bei den nächtlichen Prädationen konnte in keinem Fall sicher auf den Prädator geschlossen werden. Bei den acht Prädationen am Tag wurde hingegen in vier Fällen das Küken mit dem Sender plötzlich angehoben und schnell weggetragen (Abb. 9). Dies lässt auf einen Vogel als Prädator schließen. Bei den Fällen, bei denen der Sender im Gelände gefunden wurde, konnte nicht mit Sicherheit darauf geschlossen werden, ob ein Vogel oder ein Säuger den Sender vom Vogel abgerissen hatte.



Abb. 9: Die in Grafana visualisierten Signale zeigen, dass ein besonderes Austernfischerküken am 16.07.2023 um 08:53 einem Vogel zum Opfer fiel und weggetragen wurde. Vergleiche mit Abb. 5.

Von den nest-survival Modellen erklärte das Modell die Daten am besten, dass von einer Altersabhängigkeit der Überlebenswahrscheinlichkeiten ausging (Tab. 2). Demnach nahm die tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit der Austernfischerküken von 0,931 am ersten Tag (Alter 0) auf 0,980 am 29. Lebenstag (Alter 28) zu (Abb. 10). Die Modelle, die von einer konstanten täglichen Überlebenswahrscheinlichkeit der Austernfischerküken oder von einem stetigen Trend während der Saison (Zu- oder Abnahme) der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeit ausgingen, wurden jedoch ähnlich gut von den Daten unterstützt. Nach letzterem Model nahm die tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit im Laufe der Saison stetig zu, während die Schätzung des Modells $\Phi(\cdot)$ eine gute Annäherung an den Durchschnitt über die gesamte Saison darstellt. Demnach wurde die tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit auf $0,955 \pm 0,010$ geschätzt. Bei einer Dauer von 29 Tagen bis zum Flüge werden entspricht dies einer Wahrscheinlichkeit von 26 %, dass ein geschlüpftes Austernfischerküken auch flügge wird.

Tab 2: Modelle zur Schätzung der täglichen Überlebenswahrscheinlichkeiten Φ von besenderten Austernfischerküken im Beltringharder Koog 2023. Für jedes Modell sind das Akaike-Informationskriterium für kleine Stichproben (AIC_c), ΔAIC_c , das AIC_c -Gewicht und die Anzahl der geschätzten Parameter (N Parameter) angegeben.

Model	AIC_c	ΔAIC_c	AIC_c -Gewicht	N Parameter
$\Phi(\text{Alter})$	164,9	0	0,45	2
$\Phi(.)$	165,5	0,6	0,34	1
$\Phi(T)$	166,5	1,6	0,20	2
$\Phi(t)$	253,1	88,2	<0,01	70

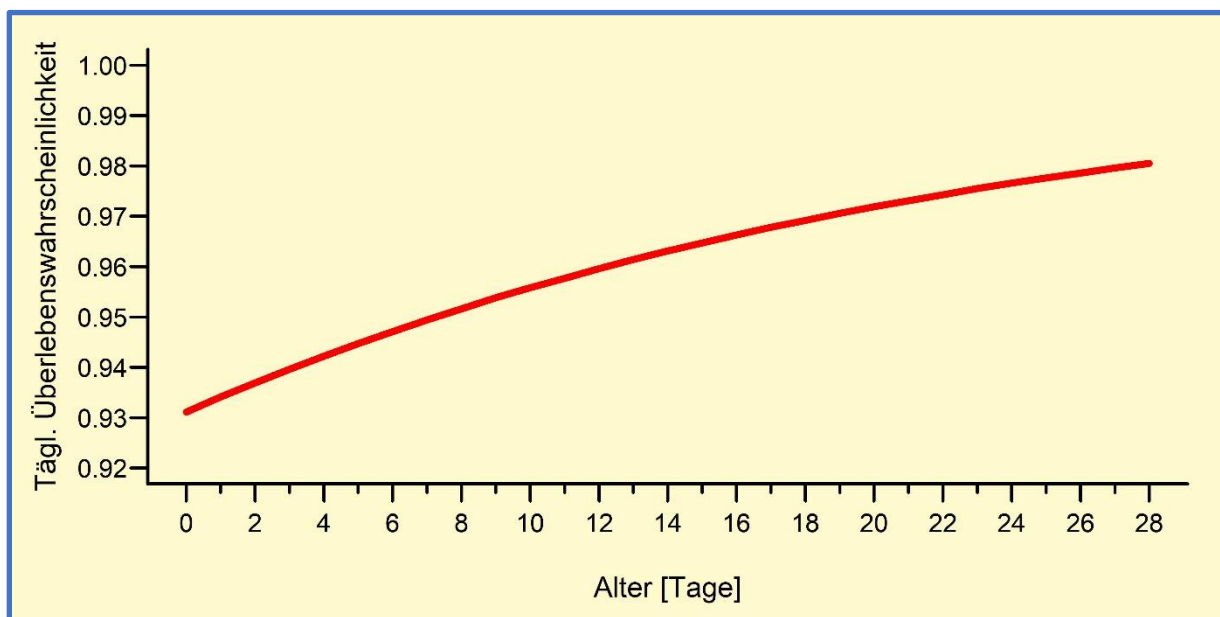


Abb. 10: Tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit von Austernfischerküken 2023 im Arlaugebiet des Beltringharder Koogs in Abhängigkeit vom Alter der Küken.

Beispielhaft für die durch die tRackIT-Station durchgeführten Ortungen dienen die beiden Küken aus dem Gelege BHK23-LA09. Beide Küken, BHK23-HO04 und BHK23-HO05 wurden am 27.05. unmittelbar nach dem Schlupf besendert. Beide Küken wurden flügge. In der Zeit von der Besenderung bis zum ersten Flug konnten für BHK23-HO04 (erster Flug am 23.06. um 14:19) 21 065 und für BHK23-HO05 (erster Flug am 25.06. um 15:25) 29 099 Ortungen durchgeführt werden (Abb. 11). Nach dem Flüggewerden lieferten beide Küken noch Daten, bis sie das Gebiet verließen bzw. die Sender ausfielen (BHK23-HO04: 6 981 Ortungen bis zum 13.07.; BHK23-HO05: 2 906 Ortungen bis zum 29.06.). Diese stehen weiteren Auswertungen zur Verfügung.

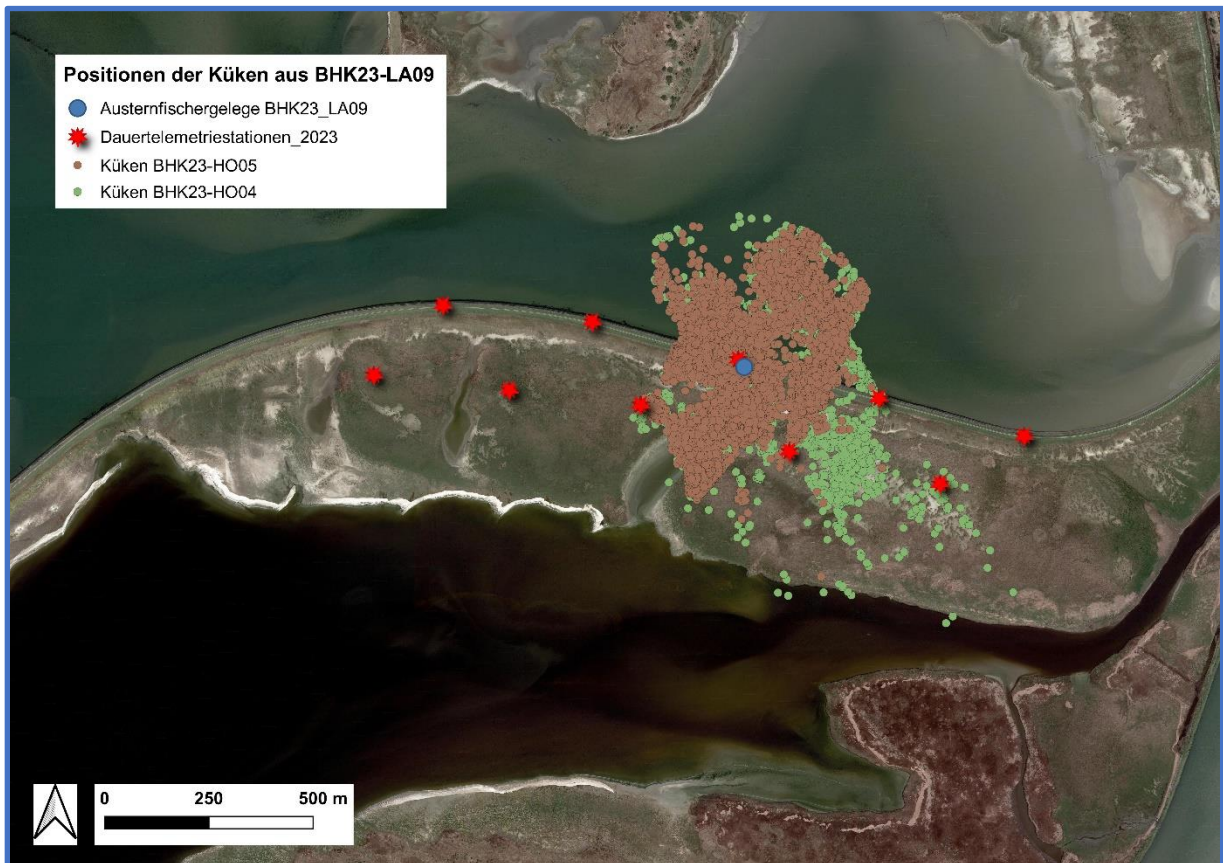


Abb. 11: Alle Ortungen der Austernfischerküken BHK23-04 ($n=21065$) und BHK23-05 ($n=29099$) des Geleges BHK23-LA09 zwischen der Besenderung und dem ersten Flug (siehe Tab. 1). Nicht dargestellt sind Ortungen nach dem Flüge werden (BHK23-04; $n=6981$, vom bis 23.06. bis 13.07.; BHK23-05, $n=2906$, vom 25.06. bis 29.06.).

4. Diskussion

Die tRackIT-Stationen zur automatisierten Erfassung von Sendersignalen haben sich auch im zweiten Jahr unter erschwerten Bedingungen wie Stürmen und salzhaltiger Luft zur Untersuchung der vorliegenden Fragestellung als verlässlich erwiesen. Die fünf weiteren Stationen, die 2023 zusätzlich installiert wurden, arbeiteten zumeist gut und Ausfälle konnten immer schnell behoben werden. Die Installation der fünf weiteren Stationen ermöglichte es, die Anzahl der besenderten Küken deutlich von zehn auf 29 zu erhöhen. Geplant war ursprünglich die Besenderung von 30 Küken. Im Bereich der Antennen waren allerdings nicht mehr als die 29 besenderten Küken geschlüpft. Die Anzahl der besenderten Küken reicht aber auch für robuste statistische Analysen aus.

Der minutengenaue Zeitpunkt des Todes im Falle eines Verlusts und, bis auf eine Ausnahme, auch der Zeitpunkt des ersten Fluges im Falle des Flüge werdens, konnte auch in der Saison 2023 bestimmt werden. Der durchschnittliche Zeitpunkt des Flüge werdens im Alter von etwa 29 Tagen liegt unter den Angaben früherer Studien an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste und in den Niederlanden. So gingen von Frisch (1959) und Khil (2013) davon aus, dass Austernfischerküken im Alter von 31 bis 32 Tagen fliegen können. In den Niederlanden wurde das Alter, mit dem Austernfischerküken flügge werden, mit 30 Tagen angegeben (van de Pol et al. 2006).

Allerdings ist nach Kersten & Brenninkmeijer (1995) das Alter des Flügge werdens von der Wachstumsrate und damit von der Nahrungsverfügbarkeit abhängig. Das Alter des Flügge werdens variierte demnach auf Schiermonnikoog, Niederlande, zwischen 27 und 52 Tagen. Ens et al. (1992) geben zwar kein Alter an, an dem Austernfischerküken flügge wurden, sie konnten aber ebenfalls zeigen, dass Küken, die in „schlechtem“ Habitat aufwuchsen (entfernt vom Nahrungshabitat; Eltern müssen bestimmte Strecken fliegen, um Nahrung für die Küken zu suchen und es diesen zu bringen), eine geringere Wachstumsrate zeigten und vier Tage später flügge wurden als Küken, die in „gutem“ Habitat aufwuchsen (Brut- und Kükenhabitat an die Nahrungshabitate angrenzend). Untersuchungen zur Nahrungsverfügbarkeit für Austernfischer im Untersuchungsgebiet stehen zwar noch aus, aber der im Vergleich zu anderen Studien frühe Zeitpunkt des Flügge werdens spricht für eine gute Nahrungsverfügbarkeit im Arlaugebiet des Beltringharder Koogs.

Der größte Teil der Küken ging durch Prädation verloren. Der Prädator konnte in keinem Fall auf die Art genau bestimmt werden. Allerdings fanden doppelt so viele Prädationen am Tage als in der Nacht statt, wenn die Anzahl der Prädationsereignisse zugrunde gelegt wird. Vier der acht am Tage stattfindenden Prädationsereignisse gingen nachweislich auf Vögel zurück. Bei den anderen Ereignissen ist dies nicht mit Sicherheit zu sagen und bei den Prädationsereignissen in der Nacht handelte es sich wahrscheinlich um Raubsäuger. Es ist aber davon auszugehen, dass bei der Prädation von Austernfischerküken Vögel eine bedeutendere Rolle spielen als bei der Prädation von Gelegen, die hauptsächlich Raubsäugern zum Opfer fallen (Schmidt & Cimiotti 2023). Ein ähnliches Verhältnis wurde auch bei der Uferschnepfe gefunden (Salewski & Schütze 2017).

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein geschlüpftes Austernfischerküken auch flügge wurde, betrug etwa 26 %, wobei ältere Küken eine höhere tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit aufwiesen als jüngere Küken. Dies liegt deutlich unter dem Wert von 35 % aus dem Vorjahr (Salewski et al. 2023) und deckt sich mit Beobachtungen wonach der Bruterfolg im Arlaugebiet im Jahr 2023 trotz eines höheren Schlupferfolgs niedriger als im Vorjahr war (Schmidt & Cimiotti 2023). Da Verluste hauptsächlich auf Prädationen zurückzuführen sind, sollte sich das Management des Gebietes darauf konzentrieren, diese weiter einzuschränken. Der hohe Schlupferfolg der Austernfischergelege im Gebiet (Abb. 1) zeigt jedoch auch, dass die zurzeit durchgeführten Maßnahmen (Installation von Gelegeschutzzäunen, jagdliches Prädationsmanagement) zielführend sind.

5. Fazit

Auch im zweiten Jahr des Projekts konnten alle Arbeiten wie geplant durchgeführt werden und die Erhöhung der Anzahl der tRackIT-Stationen von fünf auf zehn erlaubte auch eine Steigerung der Anzahl der besenderten Austernfischerküken. Dadurch sind robuste Analysen möglich, wenn auch die Daten aus einem Jahr nicht sehr aussagekräftig sein müssen. In der kommenden Brutsaison (202) wird das Projekt

fortgesetzt und abgeschlossen werden, mit dann ebenfalls zehn tRackIT-Stationen und der beabsichtigten Besenderung von 30 Austernfischerküken. Die Analyse der Ergebnisse wird dann erlauben, mehr generalisierende Aussagen treffen zu können.

6. Dank

Wir danken B. Andersson, L. Lindemann und C. Ley und für die Hilfe beim Abbau der Stationen. L. Schmidt gab viele Hinweise zu Austernfischergelegen, deren Schicksal und dem anstehenden Schlupf. Die Untere Naturschutzbehörde des Kreises Nordfriesland genehmigte das Aufstellen der tRackIT-Stationen. Weiterhin wurde das Projekt vom Landesamt für Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Integrierte Station Westküste (T. Otto) und der Arbeitsgemeinschaft Naturschutz im Beltringharder Koog (K. Weinberg) unterstützt. Das Projekt wird gefördert von der Nationalparkverwaltung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer.

7. Literatur

- Dinsmore SJ & Dinsmore JJ 2007. Modeling avian nest survival in program MARK. *Studies Avian Biol.* 34: 73–83.
- Ens, B.J., Brenninkmeijer, A., Kersten, M. & Hulscher, J.B. 1992. Territory quality, parental effort and reproductive success of Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*). *J. Anim. Ecol.* 61: 703–715.
- Kersten, M. & Brenninkmeijer, A. 1995. Growth, fledging success and post-fledging survival of juvenile Oystercatchers *Haematopus ostralegus*. *Ibis* 137: 396–404.
- Khil, L. 2013. Aussehen, Gefiederentwicklung und morphometrische Maße von Küken des Austernfischers *Haematopus ostralegus* vom Schlüpfen bis zum Flüggewerden. *Vogelwarte* 51: 47–54.
- Salewski, V., Cimiotti, D., Lampe, P., Höchst, J. & Gottwald, J. 2023. Ein automatisiertes System zur Erfassung der Signale von Radiosendern und seine Anwendung im Rahmen einer Telemetriestudie an Austernfischerküken. *Vogelwarte* 61: 131–146.
- Salewski V. & Schütze J. 2017. Bruterfolg von Uferschnepfen an der Westküste Schleswig-Holsteins – ein Methodenvergleich. *Vogelwarte* 55: 187–198.
- Schmidt, L. & Cimiotti, D.V. 2023. Wirksamkeit eines festen Prädatorenschutzzauns im Beltringharder Koog – Untersuchungen 2023. Bericht für das Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein.
- van de Pol, M., Bakker, T., Saaltink, D.J. & Verhulst, S. 2006. Rearing conditions determine offspring survival independent of egg quality: A cross-foster experiment with Oystercatchers *Haematopus ostralegus*. *Ibis* 148: 203–210.
- von Frisch, O. 1959. Zur Jugendentwicklung, Brutbiologie und vergleichenden Ethologie der Limicolen. *Z. Tierpsychol.* 16: 545–583.