

## Lachseeschwalben *Gelochelidon nilotica* in Dithmarschen – die letzte Kolonie Mitteleuropas

Markus Risch<sup>1</sup>, Walter Denker<sup>2</sup>, Harald Förster<sup>3</sup>, Klaus Günther<sup>3</sup>, Bernd Hälterlein<sup>4</sup>, Veit Hennig<sup>5</sup>, Christoph Herden<sup>1</sup>, Inken Mauschnerning<sup>2</sup>, Antje Miehe<sup>2</sup> & Christian Wiedemann<sup>4</sup>

RISCH et al. 2018. Lachseeschwalben *Gelochelidon nilotica* in Dithmarschen – die letzte Kolonie Mitteleuropas. Corax 23: 412–439.

Nach einem dramatischen Bestandsrückgang mit erheblicher Verkleinerung und Verlagerung des Verbreitungsgebietes im Verlauf der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert brüteten im Jahr 2010 nur noch 42 Brutpaare der Lachseeschwalbe in Mitteleuropa. Die einzige verbliebene Kolonie befindet sich derzeit im Vorland von Neufelderkoog/ Dithmarschen, etwa 1200 km entfernt von den nächsten Kolonien im Mittelmeerraum. Nach mindestens 10 Jahren sehr geringen Bruterfolges zu Beginn des 21. Jahrhunderts drohte auch dieser Bestand zu erlöschen. Außerdem wurden zu dieser Zeit vorsätzliche menschliche Störungen der Kolonie festgestellt. Daraufhin wurde im Jahr 2011 das Artenschutzprojekt „Lachseeschwalbe in Dithmarschen“ ins Leben gerufen, das aus Artenschutzmitteln des Landes Schleswig-Holstein und des Kreises Dithmarschen finanziert und vom „Bündnis für Naturschutz in Dithmarschen e.V.“ geleitet wird. Ziel des Projektes ist die kurzfristige Stabilisierung des Bestandes und langfristige Anhebung auf ein unkritisches Niveau, das den Fortbestand der Art in Mitteleuropa sichern kann.

Entscheidende Maßnahmen, die einen Erfolg sicherstellten, waren: Schutz vor Prädation (bes. durch Säuger), Sicherung möglichst hochwassergeschützter Bruthabitate und Reduzierung von Störungen. Ein ausreichendes Nahrungsangebot ist Voraussetzung. Das daraus abgeleitete Schutzkonzept sieht daher Elektrozaune und weitere Maßnahmen zur Prädatorienkontrolle und -abwehr (mit Naturschutzbehörden und lokalen Jägern abgestimmt), durchgehende Beobachtung und Aufsicht während der Brutzeit durch zwei ständig anwesende Betreuer sowie ein Bestandsmonitoring mit Bruterfolgskontrolle vor.

Seit 2012 werden die Küken systematisch beringt und mit individuellen Farbringkombinationen versehen, die eine exakte Ermittlung des Bruterfolges ermöglichen und für den Artenschutz wichtige Erkenntnisse zu Überlebensrate, Rekrutierung, Ortstreue und Dispersionsverhalten liefern. Erste Ergebnisse weisen darauf hin, dass die dithmarscher Lachseeschwalben sehr ortstreu sind und die Kolonie derzeit keine Austauschbeziehungen mit anderen Kolonien unterhält. Darüber hinaus ließ sich nachweisen, dass Jungvögel bereits mit 2 Jahren an der Kolonie als Nichtbrüter auftauchen und im 3. Lebensjahr brüten können. Nichtbrütende Lachseeschwalben verbleiben offenbar nicht immer im Winterquartier, sondern zeigen mit zunehmendem Alter eine größer werdende Tendenz zur Rückkehr in die Kolonie, wo sie für eine kurze Zeit Balz und Territorialverhalten ausführen, auch wenn sie in dieser Phase noch keine Brut beginnen. Vereinzelt traten sogar vorjährige Individuen im Schlichtkleid auf.

Der aktuelle Koloniestandort im Vorland des Neufelderkoogs liegt relativ hoch über der mittleren Hochwasserlinie und ist daher weniger überflutunggefährdet als die meisten anderen Flächen im beweideten Vorland mit vergleichbaren Eigenschaften. Die Schutzmaßnahmen sollen dazu führen, dass dieser Brutplatz von den Lachseeschwalben auch in Zukunft genutzt wird. Dazu ist an erster Stelle der Erhalt der Großkolonie der Flusseeeschwalbe als „gastgebende“ und durch kollektives Feindabwehrverhalten Schutz bietende Art eine unabdingbare Voraussetzung. Auf Grund der aktuellen räumlichen Konzentration der letzten Kolonie dieser Art im Elbeästuar bestehen allerdings entsprechende Risiken, die durch eine Anhebung des Bestandes mit möglicher Gründung von neuen Kolonien an anderen Standorten entschärft werden sollten. Dafür mangelt es derzeit entlang der Westküste an geeigneten Bruthabitaten, die jedoch durch gezieltes Management geschaffen werden könnten.

Das Artenschutzprojekt für die Lachseeschwalbe in Dithmarschen ist bisher erfolgreich verlaufen. Seit Projektbeginn hat es keine Jahre mit totalem Brutausfall mehr gegeben. Im Projektverlauf wurden 152 Küken flügge (Stand 2017). Das entspricht einer Reproduktionsrate von 0,6 Küken pro Brutpaar, ein im weltweiten Vergleich durchschnittlicher Wert, der für den Erhalt des Bestandes vermutlich ausreicht. Ausgehend von 41 Brutpaaren im Jahr 2011 verlief die Bestandsentwicklung über einen Tiefpunkt im Jahr 2013 mit 31 Brutpaaren hin zu einem moderaten Zuwachs auf aktuell 37 Brutpaare (2017). Dass trotz ausreichender Reproduktion kein dynamisches Bestandswachstum eingetreten ist, liegt vermutlich an der Demographie der Population, die sich derzeit noch aus überwiegend sehr alten und sehr jungen Brutvögeln zusammensetzt. Das Schutzkonzept soll daher im Wesentlichen so beibehalten, im Falle neuer Erkenntnisse jedoch laufend angepasst werden.

<sup>1</sup> GFN – Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH, Stuthagen 25, 24113 Molfsee  
Dr. Markus Risch, E-Mail: m.risch@gfnmbh.de; Christoph Herden, E-Mail: c.herden@gfnmbh.de

<sup>2</sup> Bündnis Naturschutz in Dithmarschen, Meldorfer Straße 17, 25770 Hemmingstedt  
Walter Denker, E-Mail: wtdenker@t-online.de; Dr. Inken Mauschnerning, E-Mail: imauschnerning@buendnis-dithmarschen.de; Dr. Antje Miehe, E-Mail: amiehe@buendnis-dithmarschen.de

<sup>3</sup> Schutzstation Wattenmeer e.V., Hafenstraße 3, 25813 Husum  
Harald Förster, E-Mail: h.foerster@schutzstation-wattenmeer.de; Klaus Günther, E-Mail: k.guenther@schutzstation-wattenmeer.de

<sup>4</sup> Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN), Nationalparkverwaltung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Schloßgarten 1, 25832 Tönning  
Bernd Hälterlein, E-Mail: bernd.haelterlein@lkn.landsh.de; Christian Wiedemann: christian.wiedemann@lkn.landsh.de

<sup>5</sup> Zoologisches Institut, Biozentrum Grindel, Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg  
Dr. Veit Hennig, E-Mail: veit.hennig@uni-hamburg.de

## 1. Einleitung

### 1.1 Veranlassung

In Mitteleuropa gehört die Lachseeschwalbe *Gelochelidon nilotica* zu den seltensten Brutvogelarten und ist akut vom Aussterben bedroht (DIERSCHKE et al. 2012). Nach einem dramatischen Bestandsrückgang mit erheblicher Verkleinerung und Verlagerung des Verbreitungsgebietes (FRICKHINGER 1937; HÄLTERLEIN 1998) brütet die Art, abgesehen von unregelmäßigen Einzelbruten in Dänemark, derzeit nur noch in Norddeutschland (MAUSCHERNING et al. 2013; NYEGAARD et al. 2014). Die letzte Kolonie befindet sich auf der Dithmarscher Seite der Elbmündung im Vorland von Neufelderkoog. Sie umfasste im Durchschnitt der letzten Jahre 37 Brutpaare (RISCH et al. 2016). Weitere Brutkolonien befinden sich im Mittel- und Schwarzmeerraum in über 1000 km Entfernung (Abb. 1). Für den Erhalt dieser nach nationalem und internationalem Recht streng geschützten Art besitzt das Land Schleswig-Holstein daher eine besondere Verantwortung.

Da in der Kolonie von Neufelderkoog über einen längeren Zeitraum kein oder nur sehr geringer Bruterfolg zu verzeichnen war und vorsätzliche menschliche Störungen auftraten (VLEK 2002; GFN 2010; MAUSCHERNING et al. 2013), wurde im Jahr 2011 unter der Leitung des „Bündnis Naturschutz in Dithmarschen e.V.“ ein Artenschutzprojekt ins Leben gerufen. Darüber hinaus bestanden Wissenslücken zu den ökologischen Rahmenbedingungen im Bereich der Elbmündung (GFN 2009). Auf Grund des geringen Bestandes, seiner isolierten Lage und des negativen Trends ergab sich ein dringender Handlungsbedarf, um das Erlöschen dieser Population zu verhindern. Diesem Ziel hat sich das durch Artenschutzmittel des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holsteins (MELUR; heute MELUND) sowie

der unteren Naturschutzbehörde des Kreises Dithmarschen geförderte „Artenschutzprojekt für die Lachseeschwalbe in Dithmarschen“ verschrieben.

Spezifische Artenschutzprojekte für Seeschwalben mit überregionaler Bedeutung sind in Europa bisher nur wenige durchgeführt worden, so z.B. für die Raubseeschwalbe *Hydroprogne caspia* im schwedischen Schärenringsgürtel (STAAV 2007). Für die Lachseeschwalbe gab es etwas Vergleichbares bisher nicht. Daher mussten zu Beginn des Projektes manche Grundlagen und Zusammenhänge erst erarbeitet werden. Durch Ergänzung vorhandenen Literaturwissens mit im Projektverlauf gewonnenen Erkenntnissen wurden die kritischen Erfolgsfaktoren identifiziert und ein effektives Schutzkonzept abgeleitet.

Das Artenschutzprojekt bedient sich wissenschaftlicher Methoden, um für den Artenschutz wichtige Erkenntnisse zu generieren, verfolgt aber nicht das vorrangige Ziel wissenschaftlicher Forschung. Daher ist der vorliegende Artikel keine wissenschaftliche Abhandlung, besitzt auch nicht die dafür notwendige Gliederung, sondern ist eher als Statusbericht des aktuellen Wissensstandes zu verstehen. Ziel dieses Beitrages ist es, über Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Artenschutzprojekt zu berichten und damit auch einen Beitrag zur Kenntnis und zum Schutz dieser Art zu leisten.

### 1.2 Biologie der Lachseeschwalbe

Die Lebenslaufstrategie der Lachseeschwalbe zeichnet sich durch folgende Parameter aus:

- relativ hohe maximale Lebenserwartung, mehr als 15 Jahre sind durch Ringfunde belegt, wahrscheinlich ähnlich Fluss- und Küstenseeschwalbe (*Sterna hirus*, *S. paradisea*) bis maximal 30 Jahre (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1999; FRANSSON et al. 2017)

Abb.1: Aktuelle Verbreitung der Lachseeschwalbe in Europa. Quelle: BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015.

Fig.1: Current distribution of the Gull-billed Tern in Europe.



- geringe Mortalität adulter Individuen, wurde bisher aber bei der Lachseeschwalbe noch nicht untersucht; nach Schätzung vergleichbarer Seeschwalbenarten ca. 10–15% pro Jahr (BRABY et al. 2012; LEDWOŃ et al. 2013)
- hohes Verlustrisiko von Eiern und Jungvögeln auf Grund der Beschaffenheit des Bruthabitats, auf Populationsebene relativ geringe mittlere Reproduktionsraten
- relativ später Eintritt in die Reproduktion, erste Brut mit (3) 4–5 Jahren (MØLLER 1982), physiologische Geschlechtsreife wahrscheinlich ab 3 Jahren
- eine Jahresbrut mit 1–3 (4) Eiern pro Gelege. Hohe Bereitschaft für Ersatzbruten nach Gelegeverlusten, nach Kükenverlusten gering
- Die Bebrütungsdauer beträgt 22–24 Tage. Die Jungvögel sind mit 30 Tagen flügge und werden auch während des Wegzugs weiter versorgt. Beide Eltern beteiligen sich an der Aufzucht. Wie bei anderen großen *Sterna*-Arten können Familien auf dem Zug noch wochenlang zusammenbleiben (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1999).

### 1.3 Status, Verbreitung und überregionale Bestandsentwicklung

National und international unterliegt die Lachseeschwalbe den höchsten Schutzkategorien. Auf deutscher Bundes- und Länderebene (Niedersachsen, Schleswig-Holstein) ist sie auf den Roten Listen in der Kategorie 1 „vom Aussterben bedroht“ verzeichnet. Darüber hinaus ist sie im Anhang 1 der EU-Vogelschutz-

richtlinie (Richtlinie 2009/147/EG) gelistet und Zielart des AEW-Abkommens (Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds).

Weltweit kommt die Lachseeschwalbe in 6 Unterarten vor (Tab.1). Sie gilt auf Artebene als nicht bedroht (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2016). Lokal sind die Verhältnisse jedoch unterschiedlich, da viele Teilpopulationen voneinander isoliert existieren. Die an der Pazifikküste Nordamerikas vorkommende Unterart *Gelochelidon n. vanrossemi* umfasst derzeit einen Brutbestand von nur noch etwa 800 Paaren (MOLINA et al. 2010).

Der aktuelle europäische Bestand beträgt 16.600–21.200 Paare (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2016). Davon entfallen etwa 50% auf die Ukraine und Russland, weitere 40% auf die iberische Halbinsel. Diese Vorkommen gehören unterschiedlichen Teilpopulationen an, die taxonomisch zwar nicht differenziert werden, jedoch getrennte Zugwege und Überwinterungsgebiete an den Küsten Afrikas nutzen. Die einheimischen Lachseeschwalben werden auf Grund ihrer Zugroute über Holland, die französische Atlantikküste, Spanien und Westafrika der westlichen Teilpopulation zugerechnet. Einige wenige Wiederfunde beringter Vögel aus der kleinen, ebenfalls isolierten Camargue-Population weisen auf einen eher östlichen Zugweg (über Italien und Griechenland) in Richtung Kleinasien und Ostafrika hin (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1999).

Während im östlich-kontinentalen Verbreitungsgebiet die Bestände stagnieren, sind im Zuge der Ausweitung von Salzgewinnung und Reisanbau im westlichen Mit-

Tab. 1: Unterarten der Lachseeschwalbe.

Tab. 1: *Subspecies of Gull-billed Tern.*

Unterart	Brutgebiet	Winterverbreitung
<i>Gelochelidon n. nilotica</i>	Europa, westl. Asien bis einschl. Kasachstan	Tropisches West-Afrika, Persischer Golf bis Indien
<i>Gelochelidon n. affinis</i>	Innerasien, Transbaikalregion bis Mandschurei und östliches China	Südostasien
<i>Gelochelidon n. aranea</i>	USA bis Mexico (inkl. Große Antillen und Yucatán)	Ostküste Südamerika, Brasilien bis Peru. In Mittel- und Südamerika wie Brutgebiet
<i>Gelochelidon n. vanrossemi</i>	Südwestl. USA und Mexico (Pazifik): Restbestände in Baja California und NW-Mexico	Mittelamerika, Ecuador
<i>Gelochelidon n. gronvoldi</i>	Ostküste Südamerika, Französisch Guyana bis Argentinien	Wie Brutgebiet
<i>Gelochelidon n. macrotarsa</i> *	Australien (außerhalb der Trockengebiete)	Wie Brutgebiet

\* Wird in der neuesten BirdLife-Artenliste als eigene Art *Gelochelidon macrotarsa* geführt (DEL HOYO et al. 2014). Diese Ansicht ist umstritten.

telmeerraum (Spanien, Portugal, Frankreich und Italien) leicht positive Bestandstrends zu verzeichnen (SANCHEZ et al. 2004; BIRDLIFE INTERNATIONAL 2016).

Das europäische Verbreitungsgebiet ist wahrscheinlich schon seit langem fragmentiert (Abb. 1). Die Erstbeschreibung der Art erfolgte nicht aus Europa, sondern aus dem heutigen Ägypten (GMELIN 1789). Anlässlich einer Bereisung des unteren Nil, wo Lachseeschwalben in heute unvorstellbarer Zahl die Überschwemmungsgebiete des Flusses nach Nahrung absuchten, wurde GMELIN auf sie aufmerksam und nannte sie *Sterna nilotica* – die Seeschwalbe vom Nil.

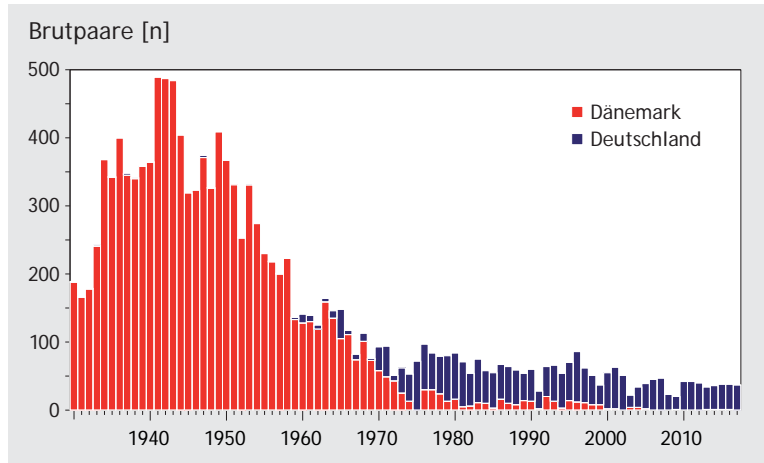
Im 19. Jahrhundert kamen Lachseeschwalben in Deutschland mit etwa 200 Brutpaaren im Voralpenraum vor, die in natürlichen Flussläufen auf Sand- und Kiesinseln brüteten (NEBELSIEK 1966). Treibende Kraft bei der Habitatgestaltung war die Energie der Schmelzwässer entlang einiger Donauzuflüsse, die jedes Frühjahr neue Sedimente anspülte oder umverteilte, aufgekommene Vegetation entfernte und Raubsäuger fernhielt bzw. deren dauerhafte Ansiedlung verhinderte. Allein am Lech brüteten Anfang des 20. Jahrhunderts um die 130 Paare. Mit dem Kanalisieren der Flüsse und Verbauen der Ufer erloschen diese Vorkommen um etwa 1930 und damit der letzte nennenswerte Bestand im mitteleuropäischen Binnenland (FRICKINGER 1937). Anschließend blieb auf der jütischen Halbinsel Dänemarks die sogenannte „cimbrische Population“ in

räumlich isolierter Lage zurück (MÖLLER 1975a). Diese hatte ihr letztes von mehreren Bestandsmaxima in der Größenordnung von 500 Brutpaaren in den 1940er Jahren (Abb. 2) und war zunächst fast ausschließlich entlang der Fjorde im nördlichen Dänemark verbreitet (MÖLLER 1975b; RASMUSSEN & FISCHER 1997). In den Niederlanden, in denen sich die wichtigsten Rastgebiete auf dem Wegzug befinden, brüteten lediglich zwischen 1931 und 1958 bis zu 5 Paare (KOOIJMANS 1949; DE WAARD 1952; GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1999).

Mit dem Zusammenbrechen der dänischen Population ab den späten 1950er Jahren traten Brutpaare an neuen Stellen in Deutschland und Österreich auf (BAUER 1965; SCHLENKER 1966), wo sie vorher nur vereinzelt gebrütet hatten oder als Durchzügler aufgetreten waren (DIRCKSEN 1952; GLOE 1976). Gleichzeitig erfolgte eine südwestliche Verlagerung des Verbreitungsschwerpunktes – zunächst ins deutsch-dänische Wattenmeer (RASMUSSEN & FISCHER 1997; DANSK ORNITOLOGISK FORENING 2013), dann mit jeweils kurzen Besiedlungszeiten in die frisch eingedeichten „Naturschutzköge“ an der Westküste Schleswig-Holsteins, die mit einsetzender Sukzession schnell wieder erloschen (GLOE 1992; SÜDBECK & HÄLTERLEIN 1997; HÄLTERLEIN 1998). Zahlenmäßig bedeutsame Vorkommen gab es zeitweise auf Sylt, im Hauke-Haien-Koog, an der Untereider und im Meldorfer Speicherkoog (GLOE 1992; HÄLTERLEIN 1998; PFEIFER 2003). Seit den 1990er Jahren beschränkt sich die Verbreitung – von disjunkten Einzelbruten

Abb.2: Langfristige Bestandsentwicklung der deutsch-dänischen Population seit 1930.

Fig.2: Long-term trends in the German-Danish population since 1930.



abgesehen – auf das Elbästuar. Zwischenzeitlich wurde auch das niedersächsische Elbufer besiedelt. In den Jahren 1992 bis 1994 befand sich eine Kolonie auf dem Hullen, einem Vorlandabschnitt an der Ostemündung, wechselte aber nach erfolglosen Brutversuchen zurück auf das schleswig-holsteinische Elbufer bei Neufelderkoog (SPILLING 1994). In den letzten Jahren gab es in Niedersachsen Einzelbruten auf Langeoog und im Jaderbusen (REICHERT & WEINBECKER 2013), ebenso in Dänemark am Filsø, einem renaturierten Flachwassergebiet in Süd-Jütland, die aber nur im Jahr 2013 erfolgreich verliefen. Seit Mitte der 1990er Jahre konzentriert sich das Vorkommen der Lachseeschwalben in Dithmarschen.

#### 1.4 Ansprüche an das Bruthabitat

Die Ansprüche der Lachseeschwalbe an das Bruthabitat sind vergleichsweise komplex und enthalten im Wesentlichen folgende Merkmale:

1. Das Vorkommen weiterer Koloniebrüter in großer Überzahl, als sog. „gastgebende Arten“, die eine effektive, kollektive Feindabwehr bieten.
2. Offene, übersichtliche, vegetationsarme oder sehr niedrig bewachsene Flächen, die zumindest bei Brutbeginn nahe der Grund- oder Hochwasserlinie liegen (z.B. beweidete Vorländer).
3. Zugang zu Süß- oder Brackwasser niedrigen Salzgehaltes.
4. Geringer Prädationsdruck (Großmöwen, Raubsäuger).

Eine unverzichtbare Voraussetzung für die Ansiedlung von Lachseeschwalben ist das Vorkommen anderer Ko-

loniebrüter mit ähnlichen Habitatansprüchen, deren Nachbarschaft Lachseeschwalben gezielt aufsuchen. Der Ansiedlung von Lachseeschwalben geht daher grundsätzlich die Anwesenheit anderer Koloniebrüter voraus. In unseren Breiten sind dies vor allem Fluss- und Küstenseeschwalbe, Lachmöwe *Chroicocephalus ridibundus* sowie Säbelschnäbler *Recurvirostra avosetta*, in Südeuropa auch Dünnschnabelmöwe *Chroicocephalus genei*, in Amerika Schwarzmantel-Scherenschnäbel *Rynchops niger*. Für eine Ansiedlung müssen die gastgebenden Arten in Koloniestärke mit deutlicher Überzahl gegenüber der Lachseeschwalbe vorhanden sein – Einzelvorkommen reichen nicht aus. Lachseeschwalben nutzen die Warn- und Verteidigungsleistungen der benachbarten Koloniebrüter ohne selbst dazu viel beizutragen, z.B. beim Auftreten von Prädatoren. In Zeiten knapperen Nahrungsangebotes fressen sie gelegentlich Küken ihrer Gastgeber, weshalb man das gegenseitige Verhältnis insgesamt als halbparasitisch beschreiben könnte. Arten, die zum Sicherheitsbedürfnis der Lachseeschwalben nichts beitragen oder ihnen sogar gefährlich werden können, werden als Brutnachbarn tendenziell gemieden. Dies gilt besonders für Großmöwen. Nahegelegene Kolonien von Sturm- und Großmöwen sind einer Ansiedlung von Lachseeschwalben eher hinderlich, da sie in den Kolonien als Prädatoren und Störungsquelle auftreten. Die Existenz der kleinen Lachseeschwalbenkolonie in Neufelderkoog ist also in direkter Abhängigkeit mit der Entwicklung der dortigen Flusseeeschwalbenkolonie verbunden, die mit zeitweise über 2000 Brutpaaren (Maximum 2500 in 2014) die größte in Deutschland und Mitteleuropa ist (HENNIG et al. 2016). Leider ist neuerdings auch hier



der Trend negativ. Im Jahr 2017 war der Bestand auf ca. 1100 Brutpaare gesunken.

Lachseeschwalben sind aus ökologischer Sicht keine Meeres- oder Seevögel. Das primäre Bruthabitat sind dynamische Pionierlebensräume in limnischen oder brackigen Schwemmlandschaften, also Flüsse und Ästuar mit natürlichen Uferstrukturen, starken Wasserstandsschwankungen, beweglichen Sedimenten und frühen vegetationsarmen Sukzessionsstadien (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1999). In historischer Zeit war dieser Lebensraumtyp auch in Schleswig-Holstein und dem übrigen norddeutschen und dänischen Flachland auf großen Flächen vorhanden. Im Frühmittelalter verlief die Küstenlinie in Dithmarschen und Nordfriesland weit landeinwärts entlang der heutigen Geestkante (MEIER 2004). Seewärts und in den Mündungsgebieten von Elbe, Weser, Jade und Ems erstreckte sich eine Salz- und Brackwassermarsch, in der sich Sedimente gemäß der hydrologischen Dynamik abtragen, umlagern und in Form vieler kleiner und großer Inseln und Sandbänke ständig neu anordnen konnten. Auch im Binnenland fanden sich weiträumige, unzugängliche Überschwemmungslandschaften, in denen erst im Laufe des Frühlings der Wasserstand sank. Brutvorkommen von Lachseeschwalben waren daher historisch keinesfalls auf die Küstenregionen beschränkt, wie auch die Vorkommen in den Steppen Kleinasiens noch zeigen. Die heutigen Restbestände sind nur deshalb auf die Küsten reduziert, weil alle geeigneten Habitate im Binnenland durch Entwässerung oder wasserbauliche Maßnahmen mittlerweile unbrauchbar wurden oder ganz verschwanden. Im land- und wasserwirtschaftlich zunehmend industrialisierten Europa zogen sich Lachseeschwalben in die nach wie vor relativ dynamischen Ästuar großer Flüsse zurück, wo wir sie heute noch antreffen können – z.B. an Elbe, Donau, Rhone, Po, Tejo und Ebro (FASOLA & CANOVA 1996).

Mit dem Verschwinden primärer Bruthabitate gewannen sekundäre, also von Menschen zufällig geschaffene Ersatzlebensräume, an Bedeutung. Im Mittelmeerraum sind dies Reisfelder und künstliche Lagunen zur Salzgewinnung (SANCHEZ et al. 2004; DIES et al. 2005), in Schleswig-Holstein geeignete Flächen in der durch Küsten- und Uferschutz gestalteten Landschaft, z.B. beweidete Vorländer, künstliche Inseln und frühe Sukzessionsstadien nach Eindeichungen, Kleientnahmen und Aufspülungen (GLOE 1992; HÄLTERLEIN 1998).

Im kontinentalen Klima von Osteuropa und Innerasien brütet die Art in Steppen und Trockengebieten, die im Extremfall nur im Frühjahr nach der Schneeschmelze für wenige Wochen Wasserflächen enthalten, z.B. auf Sandinseln in Flussbetten kontinentaler Steppengebiete oder temporären Salzseen in Halbwüsten (BARBAZYUK 2005).

Darüber hinaus stellt die Lachseeschwalbe spezifische Ansprüche an das Mikrohabitat, bei denen der Sicherheitsaspekt an oberster Stelle steht. Für die vertikale Struktur bedeutet dies, dass zu Brutbeginn am Neststandort keine oder nur sehr niedrige, bevorzugt auch lückige Vegetation vorhanden sein darf, die nicht die Rundumsicht versperrt (GOUTNER 1991; FASOLA & CANOVA 1992; SANCHEZ et al. 2004). Derzeit finden wir an der festländischen Nordseeküste die Ansprüche koloniebrütender Seeschwalben vor allem auf den mit Schafen beweideten Vorländern realisiert, die im Frühjahr zusätzlich durch Gänsefraß bis weit in die Vegetationsperiode hinein kurz gehalten werden.

### 1.5 Nahrung und Nahrungshabitat

Lachseeschwalben ernähren sich in Mitteleuropa im Gegensatz zu Fluss- und Küstenseeschwalben selten aus dem Meer oder dem freien Wasserkörper. Sie sind opportunistische Kleintierjäger, die ihre Nahrung (zeitweise bis überwiegend) im limnischen Milieu finden, mit einem regional stark schwankenden Anteil terrestrischer Beute, die sie vom Boden aufnehmen oder von der Wasseroberfläche absammeln. Letzterer kann unter Umständen lokal und saisonal den größten Anteil stellen, abhängig von der Verfügbarkeit der Beute, ganz im Sinne des „optimal foraging“ (BOGLIANI et al. 1990; GOUTNER 1991; MOLINA & MARSCHALEK 2003).

Das Beutespektrum enthält Krebse, Würmer, Insekten, Amphibien, Fische, kleine Reptilien, Vogelküken und Kleinsäuger. Im Gegensatz zu anderen Seeschwalben der Gattungen *Sterna* und *Thalasseus* spielen Fische eine untergeordnete Rolle. Crustaceen und Insekten sind stets ein wichtiger Faktor, wobei Anteile an allen Taxa regional, saisonal oder zwischen den Jahren stark schwanken können (GLOE 1976; MÖLLER 1977; GOUTNER 1991; PERGANTIS et al. 1994; STIENEN et al. 2008).

Adulte Lachseeschwalben sind bis zu einem gewissen Grad salztolerant. Im westafrikanischen Winterquartier ernähren sie sich teilweise aus dem Mangrovengürtel (STIENEN et al. 2008). Bei kleinen Jungvögeln ist diese physiologische Leistungsfähigkeit wahrscheinlich

noch nicht oder nur schwach entwickelt (ERWIN et al. 1998; COTIN et al. 2011). Deshalb ist zur Brutzeit der Zugang zu Süßwasser stets eine wichtige Voraussetzung, was sich auch daran zeigt, dass Lachseeschwalben regelmäßig trinken. Limnische Krebse dominieren zur Brutzeit das Nahrungsspektrum sowohl in spanischen Reiskulturen – Jugendstadien des Roten Amerikanischen Sumpfkrebse *Procambarus clarkii* – als auch im Elbeästuar – Subadulte der Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis* – (DIES et al. 2005; MAUSCHERNING et al. 2013). Außerhalb der Brutzeit und in den Überwinterungsgebieten werden dagegen auch marine Krebse aufgenommen wie z.B. die Winkerkrabbe *Uca tangeri* (STIENEN et al. 2008). An der nordamerikanischen Pazifikküste dominiert *Emerita analoga* die Beutelisten, ein kleiner sandbewohnender Krebs der Gezeitenzone, an der Atlantikküste zwei Arten von Winkerkrabben, *Uca pugnax* und *U. pugilator* (ERWIN et al. 1998; MOLINA & MARSCHALEK 2003; MOLINA et al. 2010).

Auf dem Zug durch die Niederlande ernähren sich Lachseeschwalben auf Spülfeldern und gefluteten Blumenfeldern. Häufige Beutetiere sind dort Großinsekten (v.a. Grünes Heupferd *Tettigonia viridissima*) und Frösche (vgl. Fotos auf [www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl)).

Wenn man von der Größe der Nahrungsorganismen einmal absieht, weist die Nahrungswahl der Lachseeschwalbe mehr Ähnlichkeiten mit den Sumpfseeschwalben der Gattung *Chlidonias* als mit Fluss-, Küsten- oder Brandseeschwalbe *Thalasseus sandvicensis* auf, was ein weiterer Hinweis auf die Präferenz für ein Habitat ist, das tendenziell eher im Binnenland oder in Ästuaren vorkommt.

## 2. Ziele und Methoden

Auf Grund der bedrohlichen Bestandssituation und Konzentration der Population auf einen einzigen Brutplatz ist es vom Beginn des Artenschutzprojektes im Jahr 2011 an das primäre Ziel, kurzfristig das Aussterben der mitteleuropäischen Lachseeschwalben-Population zu verhindern und langfristig den Bestand auf ein robusteres Niveau zu heben. Im Zentrum der Bemühungen steht daher die Sicherstellung kontinuierlich erfolgreicher Reproduktion, um eine Bestandsreserve aufzubauen.

Damit soll in einer ersten Phase der ausgebliebene Reproduktionserfolg der letzten Jahre bis 2010 kompensiert werden. Wenngleich sich auf Grund fehlender eigener Daten zum gegenwärtigen Zeitpunkt exakte Modelle für die Dithmarscher Population noch nicht

rechnen lassen, gehen wir davon aus, dass derzeit analog anderer Seeschwalbenarten eine jährliche Reproduktionsrate in einem Bereich von 0,6 bis 0,7 Jungvögeln pro Brutpaar ausreichen könnte, um den Status Quo zu halten (WENDELN & BECKER 1998; BECKER et al. 2001; BRABY et al. 2012; LEDWOŃ et al. 2013). Wir nehmen an, dass die jährliche Überlebensrate adulter Vögel, wie bei anderen Bodenbrütern mit ähnlicher Lebenslaufstrategie (Limikolen, andere Seeschwalben) auch in Phasen mit Bestandsrückgang im Bereich von 80 %–90 % konstant geblieben ist (SÆTHER & BAKKE 2000; BECKER et al. 2001; ROODBERGEN et al. 2008, 2012; BRETON et al. 2014; PALESTIS & HINES 2015).

Ein weiteres Ziel ist es, die Kolonie kleinräumig an ihren derzeitigen Standort – Vorland von Neufelderkoog – zu binden, da er einige vorteilhafte Rahmenbedingungen für erfolgreiches Brüten anbietet, z.B. ein hoch aufsedimentiertes Vorland, das an der deichfernen Abbruchkante wesentlich besser vor Hochwasser geschützt ist, als andere Vorlandbereiche näher am Deich. Daher sollten die Schutzbemühungen für die Lachseeschwalbe in einigen Überlappungsflächen ihre wichtigste gastgebende Art – die Flusseeeschwalbe – einschließen, die im selben Gebiet mit einer der größten Kolonien Mitteleuropas vorkommt (HENNIG et al. 2016), vgl. Kapitel 1).

Darüber hinaus sollen im Projektverlauf populations- und verhaltensbiologische Daten gesammelt werden (z.B. durch Nester- und Gelegezählung, Bruterfolgskontrollen, Farbberingung, Nahrungserfassung), mit Hilfe derer der Erfolg des Projektes verifiziert und das Schutzkonzept laufend verbessert bzw. bei Bedarf angepasst werden kann, auch im Interesse der Qualitätssicherung. Eine derart lokal begrenzte und kleine Population mit derzeit schätzungsweise 80 reproduzierenden Individuen, von denen ein jährlich zunehmender Teil durch Farbringe individuell erkannt werden kann, macht eine Überwachung der Bestandsentwicklung mit außergewöhnlicher Genauigkeit möglich.

Zur Brutzeit gilt ein allgemeines Betretungsverbot für die Kolonien im Neufelderkoog, weshalb für die Tätigkeiten im Rahmen des Artenschutzprojektes eine behördliche Sondergenehmigung erforderlich ist. Alle Aktivitäten werden dabei in Abstimmung mit den zuständigen Kreis- und Landesbehörden so durchgeführt, dass Störungen für die Kolonie so gering wie möglich gehalten werden.

Die wesentlichen Aktivitäten des Artenschutzprojektes sind in Tab.2 dargestellt:

## 2.1 Methodische Einschränkungen

Bei der exakten Bestimmung von Bestand und Bruterfolg der Lachseeschwalbe kann es zu Problemen kommen. Zur Brutzeit weisen Lachseeschwalben einige Verhaltensweisen auf, die eine sichere Statusbestimmung oder Zählung aus der Distanz erschweren und bei Erfassungen berücksichtigt werden sollten (MOLINA 2004; BARBAZYUK 2005; MOLINA & ERWIN 2006):

### 2.1.1 Scheinbrüten

Scheinbrüten ist ein Element des Balzrituals und beinhaltet das scheinbare Brüten über Stunden oder wenige Tage in einer Nistmulde ohne Gelege. In dieser Zeit kann es auch zu weiteren Handlungen kommen, die typischerweise vor der Eiablage stattfinden, wie Balzfütterungen und Kopulationen. Scheinbrüten tritt hauptsächlich in der Phase zwischen Heimkehr und der eigentlichen Koloniegründung (Ende April bis Mitte Mai) auf. Meldungen „brütend“ aussehender Lachseeschwalben aus dieser Phase bedeuten also mit großer Wahrscheinlichkeit noch keine echten Brutnachweise

und lassen sich oft später nicht bestätigen. Weiterhin typisch ist, dass scheinbrütende Paare häufig außerhalb der späteren Kolonie verortet werden, nicht selten im Binnenland an unerwarteten oder ungeeigneten Plätzen, z.B. auf Äckern (Abb.3). Ein sicherer Brutnachweis kann daher ohne Gelegefund oder Fütterungsbeobachtungen mit Küken nicht erbracht werden.

### 2.1.2 Frühes Abwandern der Küken aus der Kolonie

Im Vergleich mit anderen heimischen Seeschwalben besitzen Lachseeschwalben relativ lange und kräftige Beine, mit denen sie schnell und ausdauernd laufen können. Wenige Tage nach dem Schlupf sind auch die Küken schon sehr mobil. Dies ist vermutlich eine Anpassung an Landschaften mit starken Wasserstandsschwankungen, um auf steigende oder sinkende Wasserstände reagieren zu können. Bei in den Steppen Innerasiens brütenden Lachseeschwalben folgen die Küken aus Sicherheitsgründen der veränderlichen Wasserlinie (nach Schneeschmelze folgt Trockenheit) und können sich dabei bis zum Flüggewerden mehr als 1 km vom Neststandort entfernen. Ein im Grundsatz ähnliches Verhalten kann man in Dithmarschen beobachten,

Tab. 2: Ziele und Methoden des Artenschutzprojektes.

*Tab. 2: Aims and methods of the conservation project.*

Ziele	Methoden
Schutz der Kolonie vor vermeidbaren Störungen und vorsätzlichen Schädigungen.	Ständige Betreuung des Brutgebietes durch Personal vor Ort. Einsatz von zwei Betreuern gleichzeitig.
Schutz der Kolonie vor Prädation durch Raubsäuger.	Geschlossene Einzäunung der Hauptkolonie. Einsatz von wartungsarmen Elektrozäunen aus der Geflügelhaltung. Energieversorgung über große 12V-Akkus und Solarpanels. Präventive Maßnahmen in Zusammenarbeit mit lokalen Jägern (Bautensuche, Fallen).
Schutz der Kolonie vor Hochwasser.	Notfall-Evakuierungsplan für Küken bei extremen Wasserständen. Wasserbauliche Maßnahmen.
Dokumentation und Analyse.	Direkte Beobachtung von Aussichtspunkten vom Deich und aus Beobachtungskanzeln. Einsatz automatischer Kameras zur Nachterfassung und an unübersichtlichen Orten. Zählung und GPS-Verortung der Gelege. Beringung und individuelle Farbmarkierung der Jungvögel. Standardisierte Erfassung von Prädation, Störungen und Nahrung. Jährliche Publikation von Aktivitäten und Ergebnissen im „Jahresbericht zur biologischen Vielfalt - Jagd und Artenschutz“, herausgegeben vom Ministerium Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND).





Abb.3: „Scheinbrüten“ auf einem binnenländischen Acker in Niedersachsen als Verhaltenselement der Paarbindung. Foto G.-M. HEINZE.  
Fig.3: *Simulated breeding (i.e. no eggs laid) on inland grounds (here in lower Saxony) is an element of pair-bonding behaviour.*

wo sich ein- bis zweiwöchige Küken aus dem Koloniebereich im hoch gelegenen Vorland zunächst in die Lahnungsfelder direkt hinter der Vorlandkante führen lassen und sich später zunehmend weiter entfernt im Watt und an der Hochwasserlinie aufhalten. Wie schon GLOE (1977) beobachtete, geht die Initiative dabei von den Eltern aus. Ein weiterer verhaltensbiologischer Hintergrund des Abwanderns könnte die Vermeidung innerartlicher Aggressionen im Dichtezentrum der Kolonie sein, die teilweise so heftig ausfallen können, dass Küken Gefahr laufen, zu Tode gehackt zu werden, wenn sie die unsichtbaren Reviergrenzen überschreiten (MÖLLER 1982). Diese Aggression lässt nach, je älter die Küken werden und je größer der Abstand zwischen den Nestern ist (BARBAZYUK 2007). Daher verlassen nicht immer sämtliche Küken gleichzeitig die Kolonie, sondern nur ein Teil. Wir haben außerdem die Beobachtung gemacht, dass Nachgelege und Spätbruten im letzten Drittel der Bebrütungsphase häufig an Stellen im Zentrum der Kolonie angelegt werden, die während der Hauptbebrütungszeit von anderen, sozial dominanteren Paaren belegt waren.

Auf Grund der Verhaltensweisen „Scheinbrüten“ und „Kükenabwanderung“ kann es bei Zählungen aus der

Distanz zu Überschätzung des Brutbestandes und Unterschätzung des Bruterfolges kommen. Verlässliche Zahlen sind daher nur durch Gelegezählungen, intensive Dauerbeobachtung während der Aufzuchtphase und Beringung der Jungvögel mit großräumiger Suche im Koloniebereich zu ermitteln. Zu Störungen durch das Betreten vgl. Kap.3.3.3. Diese Methodik wird seit 2010 (systematische, möglichst vollständige Beringung seit 2012) bei den Dithmarscher Lachseeschwalben angewendet.

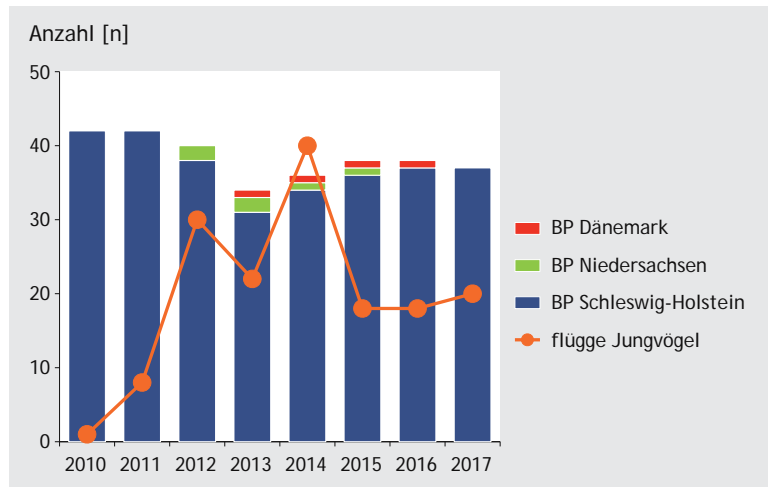
### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Bruterfolg

Seit Projektbeginn im Jahr 2011 konnte im Gegensatz zu den vorhergehenden Jahren in jeder Brutsaison Bruterfolg sichergestellt werden. Insgesamt wurden mindestens 152 Küken flügge, woraus sich eine mittlere Reproduktionsrate von 0,6 Küken pro Brutpaar ergibt (Abb.4). Dieser relativ gering erscheinende Wert entspricht etwa dem weltweiten Durchschnitt (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1999; ALI CHOKRI et al. 2010; MOLINA et al. 2010; ATAËI et al. 2014). Er sollte nach überschlägigen Berechnungen für den Erhalt der Dithmarscher Kolonie ausreichen. Davor verliefen über

Abb. 4: Mitteleuropäischer Brutbestand und Reproduktion der Lachseeschwalbe seit 2010. BP=Brutpaare.

Fig. 4: Numbers and reproductive performance of the Central European Gull-billed Tern population since 2010. BP=breeding pairs.



etwa 10 Jahre bis einschließlich 2010 alle Brutperioden praktisch erfolglos, mit Ausnahme des Jahres 2007, als um die 60 Küken heranwuchsen, von denen die meisten aber unmittelbar vor dem Flüggewerden bei einer hohen Sommerflut umkamen. Einige wenige jedoch überlebten und konnten Jahre später anhand ihrer Farbringe als Brutvögel am Geburtsort wiedererkannt werden. Überträgt man Überlebens- und Rekrutierungsraten ähnlicher Seeschwalbenarten (für die Lachseeschwalbe liegen diese nicht vor), die bis zur Eingliederung in die Brutpopulation bei etwa 33 % liegen (BRABY et al. 2012; LEDWOŃ et al. 2013), und setzt ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis voraus (VILLEGAS et al. 2005), so könnte sich aus den bisher im Projektverlauf hervorgebrachten Küken ein Zuwachs von 26 Brutpaaren ergeben – mehr als 50 % des derzeitigen Bestandes.

Nach mehreren Jahren mit erfolgreicher, z.T. überdurchschnittlicher Reproduktion stellt sich die Frage, warum die positive Bestandsentwicklung nicht dynamischer verläuft. Die Antwort liegt vermutlich in der Altersstruktur der Brutpopulation. Nach über 10 Jahren ohne Bruterfolg (bis einschließlich 2010) besteht die Population einerseits aus relativ alten und andererseits jungen Individuen, die erst in der Laufzeit des Projektes geschlüpft sind und noch nicht reproduzieren oder gerade erst damit beginnen. Wir stellen fest, dass ein steigender Anteil der Brutvögel beringt ist und damit aus eigenen Rekruten bestehen muss. Diese „jungen Erwachsenen“ kompensieren damit zahlenmäßig den natürlichen Verlust älterer Individuen. In der Population fehlt derzeit noch die mittlere, besonders produktive Altersgruppe. Unter diesen Bedingungen ist so lange

keine wesentliche Bestandszunahme der Brutpopulation zu erwarten, bis die Defizite aus der Phase vor Projektbeginn ausgeglichen wurden und sich ein natürlicher Altersaufbau gebildet hat. Nicht auszuschließen ist, dass dabei durch die vermutlich ausschließliche Rekrutierung aus eigenen Nachkommen und der geringen Individuenzahl ein genetischer Flaschenhals entsteht, der die Vitalität der Population langfristig beeinträchtigen könnte (LANDE 1988; BRISKIE & MACKINTOSH 2004). Derzeit fehlen dazu allerdings entsprechende Hinweise.

### 3.2 Farbberingung

Im Rahmen des Artenschutzprojektes werden seit 2012 die Jungvögel im Sinne einer Effizienzkontrolle systematisch beringt und mit Farbringkombinationen individuell markiert. Ziel ist es, den Bruterfolg quantitativ möglichst präzise zu erfassen, was auf Grund der hohen Beweglichkeit der Küken und der Weitläufigkeit des Geländes nur durch eindeutige Kennzeichnung möglich ist. Gleichzeitig bietet sich die Möglichkeit, Überlebensraten der adulten und subadulten Vögel zu kalkulieren, das Schicksal einzelner Individuen zu verfolgen und für den Artenschutz wichtige Verhaltensbeobachtungen zu machen.

Auf Grund zahlreicher Beobachtungen während des Wegzuges wissen wir, dass die mitteleuropäische Brutpopulation zunächst praktisch vollständig in die Niederlande zieht (BOELE & VAN WINDEN 2017). Auf Grund des dichten Beobachternetzes und hoher Beobachteraktivität gibt es von dort zahlreiche Rückmeldungen, oft mit aussagekräftigen Fotos, die zeigen, dass sich die Lachseeschwalbenfamilien an bestimmten Rast-



Abb. 6: Jungvogel „GWGY“ am 9.8.14 in Schagerbrug/Holland. Foto: F. VISSCHER, [www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl).

Fig. 6: Juvenile bird „GWGY“ photographed on August 9th, 2014 in Schagerbrug/Holland.



Abb. 5: Küken „GWGY“ beringt am 7.7.14 in Neufelderkoog (ca. 15-täg.). Foto: M. GOTTSCHLING.

Fig. 5: Chick „GWGY“ ringed on July 7th, 2014 in Neufelderkoog.

plätzen noch etwa 4 Wochen aufhalten und ihre Küken weiter füttern, bevor sie zügig über die Atlantikküste Frankreichs und Spaniens in die westafrikanischen Überwinterungsgebiete abziehen. Als Beispiel sei das Küken GWGY (Ringfarben: green, white green, yellow) genannt, das am 7. Juli 2014 beringt wurde und schon 5 Wochen später mit seinen Eltern in Holland rastend fotografiert werden konnte (Abb. 5 und 6).

Darüber hinaus ermöglicht individuelle Markierung die Klärung von Fragen zu den Austauschbeziehungen mit anderen Populationen und Kolonien, die eine hohe

Relevanz für den Artenschutz haben. Obwohl eine systematische Auswertung der Rückmeldungen und Ablesungen noch nicht erfolgt ist, weisen die bereits vorliegenden Daten zahlreicher Rückkehrer auf eine sehr hohe Orts- und Brutplatztreue hin (Abb. 7). Es wurden hier teilweise über mehrere Jahre sowohl brütende Altvögel als auch nichtbrütende Individuen erkannt, die in der Kolonie Neufelderkoog aufgewachsen sind. Von anderen Kolonien, die zur selben, westlichen Teilpopulation zählen (Spanien) und vermutlich dieselben Winterastgebiete nutzen, wurden bisher keine in Neufelderkoog beringten Individuen zur Brutzeit gemeldet.





Abb. 7: Ein balzendes Paar am 18.5.2016 in einer Kleientnahmestelle bei Freiburg/Elbe. Beide Partner wurden 2012 in der Kolonie Neufelderkoog als Küken beringt. Auch 2015 wurden sie an der Kolonie nachgewiesen, jedoch noch unverpaart und ohne Brut. 2017 brüteten beide Individuen dort mit neuen Partnern. Foto G.-M. HEINZE.

Fig. 7: A pair of Gull-billed Terns in courtship behaviour on May 18th, 2015 at a clay-pit close to Freiburg/Elbe. Both partners were born in 2012 in Neufelderkoog and ringed as chicks. The first year of their appearance at the colony as young adults was 2015 without breeding. 2017 both birds were paired with new partners.

Diese vorläufigen Befunde weisen daraufhin, dass zwischen den isolierten europäischen Populationen großräumig nur eine sehr geringe Tendenz des Austausches besteht. Die Verpaarung scheint nicht im Winterquartier stattzufinden, sondern erst nach der Rückkehr ins Brutgebiet. Möglicherweise beginnt sie bereits vor dem eigentlichen Eintritt in die Reproduktionsphase, da mehrfach Individuen des gleichen Jahrgangs bzw. benachbarter Jahrgänge im Umfeld der Kolonie balzend beobachtet worden sind, ohne dass es zu einer Brut gekommen ist.

Am 1.2.2017 beobachteten Klaus Günther, Jutta Leyrer und Bernd Hälterlein bei Conakry (Hauptstadt der Republik Guinea, Westafrika) eine mit vier Farbringen markierte Lachseeschwalbe. Da es kein anderes Beringungsprojekt mit dieser Methode gibt, muss es sich um einen Vogel aus der Kolonie Neufelderkoog gehandelt haben, vermutlich um den Vogel mit der Kombination RGGG (links grün über rot, rechts grün über grün) aus dem Jahrgang 2016. Dies ist der erste Nachweis einer

Lachseeschwalbe aus der Kolonie Neufelderkoog im Winterquartier!

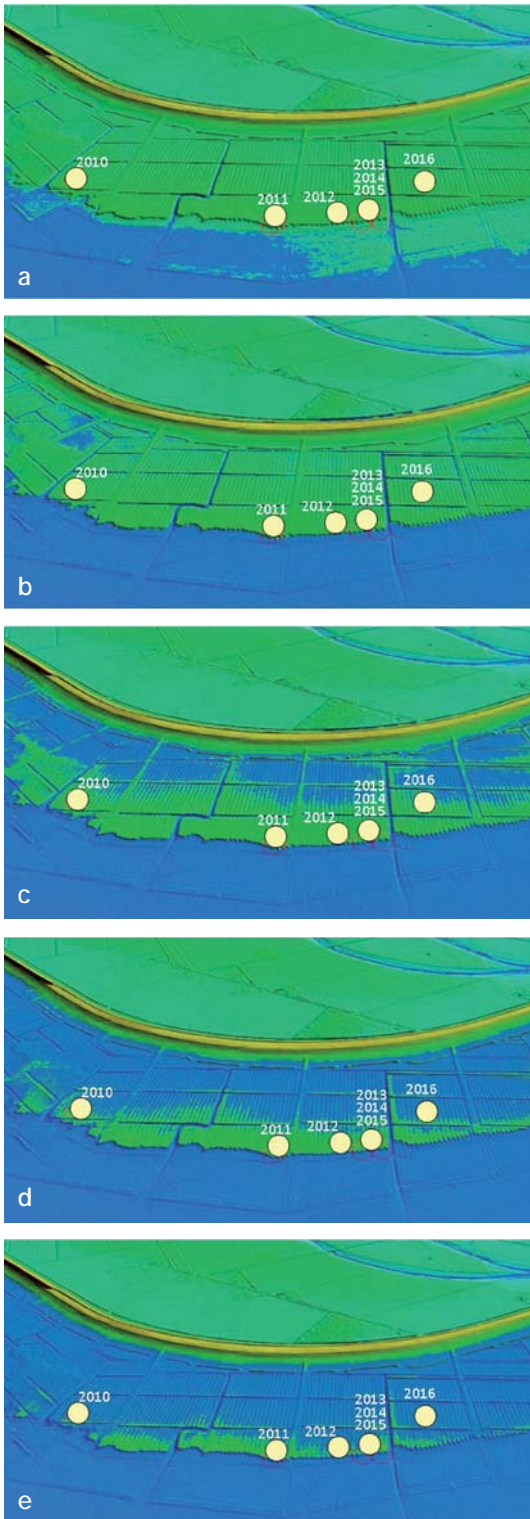
### 3.3 Kritische Faktoren für den Bruterfolg

Der Bruterfolg von Lachseeschwalben wird vor allem durch folgende Faktoren bestimmt (MOLINA et al. 2010; BÜNDNIS NATURSCHUTZ IN DITHMARSCHEN 2013):

1. Hochwasser
2. Prädation
3. Störungen
4. Nahrung

#### 3.3.1 Hochwasser

Das primäre Bruthabitat der Lachseeschwalbe liegt in der Nähe der Hochwasserlinie und birgt daher ein natürliches Risiko für Verluste durch Überflutungen. Der derzeit zu beobachtende beschleunigte Anstieg des Meeresspiegels betrifft daher auch die Bruthabitate der



Lachseeschwalbe (VAN DE POL et al. 2010). Während im Binnenland der Grundwasserspiegel in amphibischen Landschaften im Laufe der Brutsaison eher ab- als zunimmt, finden wir an den Vorländern der Unterelbe unvorhersehbaren Tideeinfluss (der Tidenhub bei Cuxhaven beträgt ca. 2,9 m) und die Gefahr von Sturmfluten. Der Bruterfolg und damit der Erhalt der kleinen Population hängen also maßgeblich davon ab, wie hoch das Überflutungsrisiko in den zur Verfügung stehenden Bruthabitaten derzeit ist bzw. sich zukünftig entwickelt. In diesem Zusammenhang könnten Eingriffe in den Flutraum der Elbe im Zuge der geplanten neunten Elbvertiefung mit der vorgesehenen Ablagerung von 12 Millionen Kubikmeter gebaggerten Sedimentes von Bedeutung sein, falls dadurch häufigere und höhere Überflutungen auftreten. Ein gravierender indirekter Einfluss dieser Ablagerung ist darüber hinaus für die gastgebenden Flusseeschwalben durch Beeinträchtigung der Nahrungsverfügbarkeit ihrer Hauptnahrung Stint (*Osmerus eperlanus*) möglich (HENNIG et al. 2016; BELLWINKEL & VOGT 2017).

Um die Eignung des jetzigen Brutplatzes zu ermitteln, haben wir mit Hilfe ausgewählter Daten des digitalen Höhenmodells eine Simulation verschiedener Hochwassersituationen durchgeführt (BÜNDNIS NATURSCHUTZ IN DITHMARSCHEN 2013). Es zeigte sich, dass bei mittlerem Hochwasser (MHW) alle Vorlandflächen und die hohen Watten jenseits der Abbruchkante trocken bleiben. Mit steigenden Wasserständen laufen dann zuerst die tiefer liegenden deichnahen Flächen voll. Die Bereiche nahe der Abbruchkante erwiesen sich bis etwa 110 cm über dem mittleren Hochwasser als überflutungssicher (Abb. 8a–e).

Die Anzahl der Überflutungen und ihre jeweilige Tragweite variiert zwischen den Jahren. Eine Auswertung der Hochwasserstände zur Brutzeit für die Jahre 1999 bis 2012 zeigte, dass die tief liegenden Vorländer bis +50 cm über MTHW, wie wir sie in der deichnahen Zone finden, in jeder Brutsaison mindestens dreimal überflu-

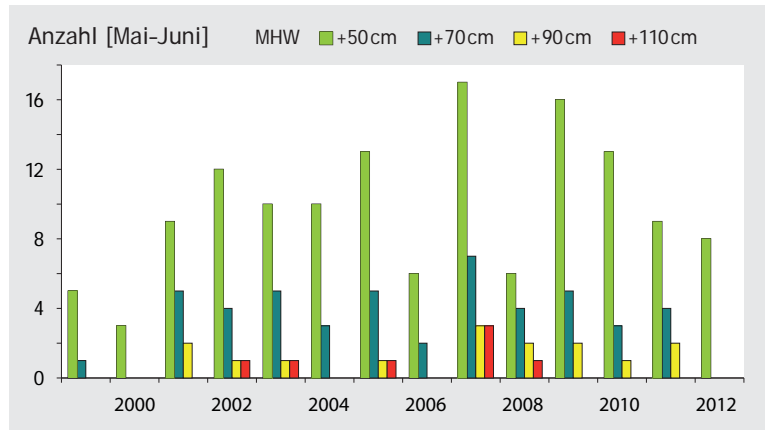
Abb. 8: Hochwassersimulation: Vorland Neufelderkoog bei MHW (a) +0 cm, (b) +50 cm, (c) +70 cm, (d) +90 cm, (e) +110 cm.

Fig. 8: Graphical simulation of high tides at mean high tide (a) +0 cm, (b) +50 cm, (c) +70 cm, (d) +90 cm, (e) +110 cm.



Abb. 9: Überflutungsfrequenz verschiedener Vorlandhöhen von 1999 bis 2012. Ausgewertet wurden die für die Seeschwalben-Brutzeit relevanten Monate Mai bis Juli. MHW = mittleres Hochwasser.

Fig. 9: Frequency of floods in floodplains of different high between 1999 and 2012. The analysis was restricted to a subset of data covering the breeding period from May–July. MHW = mean high tide.



tet wurden (Abb. 9; WSV 2013). In den höher liegenden Bereichen schwankte die Überflutungsfrequenz und damit die Wahrscheinlichkeit, ein Gelege oder die gesamte Brut zu verlieren. Gute Erfolgsaussichten hatten Bruten in Geländehöhen von +90 cm über MTHW, wie sie im Neufelderkoog-Vorland an der Abbruchkante zu finden sind. Für diese Höhe gab es Jahre ohne Überflutungen. Allgemein war die Anzahl der Überflutungen so gering, sodass auf dieser Höhenstufe gute Chancen für Ersatzbruten bestehen.

Auch der Zeitpunkt eines Verlustes von Gelegen oder Küken hat Bedeutung für den Artenschutz. Er wirkt sich auf die Tendenz der Vögel aus, Brutverluste durch Nachgelege zu ersetzen. Bis zur zweiten Junihälfte werden die meisten Gelegeverluste durch Ersatzgelege kompensiert. Danach schließt sich aus hormonellen Gründen das „reproduktive Fenster“, sodass nur noch vereinzelt Ersatzbruten auftreten. Darüber hinaus scheint die Neigung für Ersatzbruten nach Gelegeverlusten höher zu sein als nach Kükenverlusten.

Im Frühjahr 2016 wurde durch den Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN) eine wasserbauliche Maßnahme im Koloniebereich durchgeführt, die insgesamt drei Ableiter zu einem zusammenfasste, der mit einer Rückschlagklappe ausgerüstet worden ist. Dadurch kann bei hohen Fluten der Einstrom des Wassers in die Kolonie zwischen zwei Transportdämmen aufgehalten und so verlangsamt werden, dass auch niedrig gelegene Flächen bis etwa 1 Meter über mittlerem Hochwasser weitgehend trocken bleiben.

### 3.3.2 Prädation

Prädation ist ein natürliches Phänomen, das als eine treibende Kraft der Co-Evolution von Prädatoren und Beutetieren Gesetzmäßigkeiten unterworfen ist, die deren Bestände unter natürlichen Bedingungen langfristig in einem dynamischen Gleichgewicht halten können (VAN VALEN 1973; DAWKINS & KREBS 1979). Probleme treten auf, wenn sich Lebensräume zu schnell oder qualitativ so gravierend verändern, dass die Voraussetzungen für die zu Grunde liegenden, stabilisierenden Mechanismen nicht mehr gegeben sind. Das betroffene Ökosystem kann dann nicht mit der notwendigen Dynamik reagieren, z.B. beim Auftreten invasiver Arten oder Prädatoren in Ökosystemen, in denen sie zuvor nicht vorhanden gewesen waren (HILTON & CUTHBERT 2010).

Prädation gehört neben Hochwasser weltweit zu den häufigsten Ursachen für Brutverluste von Lachseeschwalben (MOLINA et al. 2010). Wichtigste Prädatoren sind dabei tagsüber Greifvögel und Großmöwen sowie nachts Eulen und Raubsäuger (EYLER et al. 1999). Letztere erhalten vor allem durch großflächige Trockenlegungen und andere Degradierungen des Bruthabitats Zutritt zu den Kolonien, was ein entwicklungs-geschichtlich relativ neues Phänomen ist. An den Küsten von Nord- und Ostsee stellen Raubsäuger das größte Bedrohungspotential für Seeschwalben und Bodenbrüter dar (HERRMANN & JUNGE 2013), jedoch können auch Großmöwen eine lokal bedeutende Gefahren- und Störquelle sein. Ein wichtiger Standortvorteil für den Erhalt der Lachseeschwalben in der Kolonie Neufelderkoog war bisher die relativ große räumliche Entfernung

zu den nächsten Brutvorkommen von Großmöwen (Neuwerk und Trischen) und die Kopfstärke der vorhandenen Flusseeeschwalbenkolonie, die bei der Verteidigung der Kolonie gegen Prädatoren größte Bedeutung hat. Wir können aber nicht sicher sein, dass dies so bleibt. Im Jahr 2017 brüteten erstmals 4 Paare der Silbermöwe erfolgreich im westlichen Neufelderkoog-Vorland in aufkommenden Queckenbeständen und machten sich als effektive Prädatoren v.a. von Flusseeeschwalbenküken bemerkbar.

Während sich Bodenbrüter (v.a. Flusseeeschwalben und Lachmöwen) bisweilen recht wirksam gegen gelegentliche Angriffe tagaktiver Prädatoren wie Krähen, Greifvögel und Großmöwen verteidigen können, sofern diese in einem geeigneten Zahlenverhältnis stehen, besitzen sie gegen nachtaktive Säuger keine Abwehrstrategien (WÜBBENHORST 2000; LANGGEMACH & BELLEBAUM 2005). Hier können schon Einzeltiere großen Schaden anrichten. Darüber hinaus können Raubsäuger nicht nur Eiern und Küken, sondern auch Altvögeln gefährlich werden. Eine vor Füchsen, Marderartigen und anderen potentiell gefährlichen Säugetieren geschützte Lage ist ein essentieller Faktor für die Eignung eines Brutplatzes. Daher werden Inseln und vergleichbare Lagen bevorzugt, die auf dem Landweg keinen Zutritt zu den Nestern bieten. In den USA besiedeln Lachseeschwalben mit ihren „gastgebenden Arten“ gelegentlich sogar Kiesdächer (COBURN 1996; GORE et al. 2008), wie wir es hierzulande von Möwen kennen (KUBETZKI & GARTHE 2010), vermutlich ebenfalls um vor allem Raubsäufern auszuweichen. Künstliche Brutinseln werden ebenfalls angenommen, sofern sich darauf auch gastgebende Arten einfinden (MOLINA et al. 2009).

Mit dem Verschwinden großräumiger, naturnaher Überschwemmungslandschaften sind die Vorkommen dieser Prädatoren immer näher an die Lebensräume bodenbrütender Wiesen- und Küstenvögel herangerückt (LANGGEMACH & BELLEBAUM 2005). Nur noch wenige Inseln und Halligen gelten derzeit als frei von Raubsäufern. Am Festland können Füchse und Marder heute gefahrlos und mit geringem Aufwand über den Deich laufen, um in die Brutgebiete der Vorländer zu gelangen. In historischer Zeit, vor dem Beginn großflächiger Eindeichungen, war das für Prädatoren eine kilometerlange, höchst aufwändige und auf Grund der kaum vorhersehbaren Überflutungsdynamik riskante Unternehmung. In diesem Kontext sind sicherlich die Arealverkleinerung des Brutgebietes der Lachsee-

schwalbe in den letzten 50 Jahren und der Rückzug aus Dänemark in das Elbeästuar zu verstehen. Folgendes Szenario ist anzunehmen: Durch die bereits im 19. Jahrhundert begonnenen und in der Nachkriegszeit massiv ausgeweiteten Veränderungen der Feuchtgebiete (z.B. Trockenlegung, Aufforstung, Eutrophierung, zunehmend intensivere Nutzung auf immer größerer Fläche), die einen ersten Höhepunkt in den 1960er Jahren hatten, stieg der Prädationsdruck in den binnenländischen Brutgebieten, reduzierte den Bruterfolg gegen Null und führte letztlich zur Auflösung der kleinen und verstreuten Kolonien (ROHWEDER 1878; MÖLLER 1982). In Ermangelung geeigneter binnenländischer Brutgebiete wanderten die Lachseeschwalben an die Nordseeküste und weiter südwärts bis an die Elbe, wo sie bis heute erhalten blieben (HÄLTERLEIN 1998; DANSK ORNITOLOGISK FORENING 2013).

Prädation erhöht nicht nur die Mortalität, sie kann auch als nachhaltige Störung wirken. Bei zu hohem Prädationsdruck und zu häufigen Beunruhigungen durch Prädatoren werden Brutplätze aufgegeben. Massives Auftreten von Prädatoren und wiederholt erfolgloses Brüten kann daher wie eine Vergrämung wirken und scheinbar geeignete Bruthabitats völlig entwerten (LIMA 1998; MOLINA 2004; PREISSER et al. 2005; ORO et al. 2006; CRESSWELL 2008; CRESSWELL et al. 2010; HILTON & CUTHBERT 2010).

Diese Zusammenhänge konnten in der Kolonie Neufelderkoog nachvollzogen werden. Im Jahr 2010 wurden vermutlich alle Gelege und Küken durch Füchse prädiert, was zunächst durch Beobachtung vom Deich



Abb. 10: Fuchslosung aus der Kolonie Neufelderkoog, bestehend aus Grashalmen, Vogelknochen und Federn von Jungvögeln (Juli 2013). Foto: M. RISCH.

Fig. 10: Fox's excrements from the Neufelderkoog-colony containing grass, bones and feathers from chicks (July 2013).

Abb. 11: Surplus killing durch Prädatoren in der Kolonie Neufelderkoog. Zählung der Totfunde am 20.6.2013. Foto: M. RISCH.

Fig. 11: Surplus killing by mammalian predators in the colony Neufelderkoog. Counting of bodies on June 20th, 2013.



nicht erkannt wurde. Gleiches schien sich in der Saison 2011 zu wiederholen, bis mitten in der Brutzeit ein provisorischer Elektrozaun aufgestellt wurde. Daraufhin überlebten 6–9 Küken bis zur Flugfähigkeit. In den folgenden Jahren hatte der Zaun ähnlich positive Wirkungen – die meisten Bruten innerhalb des Zaunes produzierten Junge, während alle Bruten außerhalb der Einzäunung stets erfolglos waren und spätestens kurz nach dem Schlupf verschwanden.

Im Jahr 2013 befand sich ein befahrener Fuchsbau in etwa 1 km Entfernung zur Kolonie. Wie Kotproben zeigten, ernährte die Fuchsfähe sich und ihren Nachwuchs während der Brutzeit fast ausschließlich von Vögeln des Vorlandes (Abb. 10). Es wurden über die gesamte Brutzeit etwa 200 tote adulte Flusseeeschwalben und weitere Arten gefunden, was sicher nur ein Bruchteil der Gesamtverluste war (Abb. 11). Die Anzahl der prädierten Küken war in diesem Jahr mit mindestens 1000 anzusetzen. Über die gesamte Brutzeit wurden bei Vorlandkontrollen praktisch keine Küken gefunden, die älter als 3 Tage waren. Da von den etwa 2000 Brutpaaren der Flusseeeschwalbe am Ende nur etwa 50 flügge Jungvögel hervorgebracht wurden, kann man für das Jahr 2013 von einem nahezu kompletten Brutausfall sprechen, obwohl es nicht einmal zu schwerwiegenden Überflutungen gekommen war.

Diese Dimension kam vermutlich durch „surplus killing“ zustande, einem Verhalten, das von reproduzierenden Füchsen, Mardern und anderen Raubsäugern bekannt ist. Es werden dabei um ein Vielfaches mehr

Tiere getötet, als tatsächlich zur Ernährung benötigt werden (KRUK 1972). Die überzählige Beute wird dabei als Vorrat vergraben oder versteckt, dann aber bei anhaltend günstigen Nahrungsbedingungen nicht wieder aufgesucht. Wichtige auslösende Faktoren im Zusammenhang mit diesem scheinbar verschwenderischen Verhalten sind temporär leicht erreichbare oder sehr zahlreiche Beute in Lebensräumen mit überwiegend geringem oder stark schwankendem Nahrungsangebot (OKSANEN et al. 1985; KOSSAK 1989). In Seeschwalbenkolonien treffen alle diese Faktoren zusammen. Sie sind daher besonders gefährdet. Je nach dem Zahlenverhältnis zwischen Prädatoren und potentiellen Beutetieren können dabei in begrenzten Räumen innerhalb kurzer Zeit sämtliche Küken und zahlreiche Altvögel getötet werden (DAOUST et al. 2003).

Eine wichtige präventive Maßnahme zum Erhalt der Seeschwalben in Neufelderkoog ist die frühzeitige Entdeckung besetzter Fuchsbauten. Im Jahr 2014 wurde ein solcher Fuchsbau durch glückliche Umstände rechtzeitig vor der Brutzeit aufgespürt und durch die Jagdberechtigten ausgegraben. In der Folge konnte der höchste Bruterfolg bei Lach- und Flusseeeschwalben seit langem verzeichnet werden. Bei den Lachseeeschwalben wurden etwa 40 Küken flügge. Bei den Flusseeeschwalben wurden auf den spätsommerlichen Rastplätzen an der Abbruchkante über 1000 flügge Jungvögel gezählt. Erst drei Monate später, zum Ende der Brutzeit, wurden wieder Fuchsspuren und Losung im Vorland gefunden.



Abb.12: Fuchsfähe an der Lahnung hinter der Kolonie (19.7.2015). Foto: GFN.

Fig. 12: Female Red Fox behind the colony.

Abb.13: Abdrücke von Marder-Eckzähnen in prädierten Eiern. Foto: H. LAUENSTEIN.

Fig. 13: Imprints of marten-like teeth on predated eggs.

Elektrozäune können bereits in der Vorbrutzeit eine große Anziehungskraft auf Koloniebrüter ausüben. Im Jahr 2015 war nach Spurenlage ein aktiver Fuchsbau im Vorland, konnte aber nicht verortet werden. Daher wurde erneut mit Zäunen gearbeitet, die diesmal bereits Anfang Mai – vor der Entscheidung der Vögel über den späteren Brutplatz – aufgestellt wurden. Anschließend gründete sich die Kolonie erstmals mit allen Lachseeschwalben innerhalb der Einzäunung. Möglicherweise wurde die damit verbundene Beruhigung von den Vögeln zuvor wahrgenommen. In der Folge wurde mit über 50 Küken der bisher beste Schlupferfolg verzeichnet, von denen

leider nur zwischen 15 und 20 flügge wurden. Hauptursache war vermutlich eine spezialisierte Fuchsfähe, die in der Zeit, in der die Küken die Kolonie in Richtung Watt verlassen hatten, die Lahnungen nach Möwen- und Seeschwalbenküken absuchte (Abb. 12).

Im Jahr 2016 zeigte sich ein anderes Bild. Füchse spielten in der ersten Hälfte der Brutzeit eine untergeordnete Rolle. Erst ab Mitte Juni tauchten Jungtiere auf, was die Vermutung zulässt, dass es, anders als in den Vorjahren, in unmittelbarer Nähe der Kolonie keinen aktiven Bau gegeben hatte. Dafür fielen drei adulte Lachseeschwalben Angriffen von Marderartigen zum Opfer. Auf Grundlage des Abstandes der Abdrücke der Eckzähne an der Bissstelle (ca. 1 cm) und der Position der Bisses an der Flanke, kommen dafür mittelgroße Arten wie Iltis, Mink oder Hermelin in Frage (BELLEBAUM & BOSCHERT 2010). Dass sie nicht gefressen oder abtransportiert wurden, ist vermutlich darauf zurück zu führen, dass die Angriffe nicht sofort tödlich waren, sondern ein Entkommen möglich war. Später verendeten die Seeschwalben an inneren Verletzungen. Untersuchungen des Landeslabors in Neumünster ergaben tödliche Einblutungen in Lunge und Bauchhöhle auf Grund der Perforation der Gewebe (Landeslabor 2016, schriftl.). Marderartige waren außerdem über den gesamten Projektverlauf für eine Vielzahl von Gelegeverlusten verantwortlich (Abb. 13), gegen die Elektrozaune keinen vollständigen Schutz bieten können.

Besonders in der zweiten Hälfte der Aufzuchtperiode kommt es durch die aufwachsende Vegetation, vor allem in Verbindung mit Nässe, immer wieder zu Spannungsverlusten an den Elektrozäunen, die für die Betreuer nicht leicht zu entdecken sind und Prädatoren ein Eindringen in das Innere der Zäune ermöglichen. Im Jahr 2017 wurden erstmals Marderhunde *Nyctereutes procyonoides* an der Kolonie nachgewiesen. Vermutlich handelte es sich um zwei diesjährige Exemplare, die sich gegen Ende der Brutzeit über mehrere Wochen an der Kolonie aufhielten und von der nachlassenden Wirksamkeit der Elektrozaune profitierten. Sie schafften es, den Zaun zu überwinden und die letzten verbliebenen Flusseeschwalbenküken zu erbeuten. Lachseeschwalben hatten zu dieser Zeit den Bereich bereits verlassen.

In der Zukunft werden wir mit weiteren Verbesserungen an der Einzäunungsmethodik versuchen, die Prädation durch Raubsäuger so gering wie möglich zu halten, weil sie derzeit der Faktor mit der langfristig





Abb. 14: Uhu an der Lahnung hinter der Kolonie (22.7.2017). Foto: GFN.

Fig. 14: Great Eagle Owl behind the colony.

größten Tragweite für das Brutergebnis ist. Wir müssen aber auch akzeptieren, dass es nicht möglich sein wird, derartige Prädation völlig zu verhindern.

Prädation durch Vögel hatte bis zum Jahr 2017 in der Seeschwalbenkolonie eine untergeordnete Rolle gespielt. Verluste adulter Flusseeeschwalben durch Wanderfalken sowie Gelegeverluste durch Rabenkrähen hielten sich bis dahin in Grenzen, Rohrweihen und Mäusebussarde erbeuteten gelegentlich Lachmöwen- und Flusseeeschwalbenküken. Lachseeeschwalben waren davon bis dato nicht betroffen. Im Jahr 2017 wurde nun erstmals eine Lachseeeschwalbe vom Wanderfalken geschlagen und am Nest gerupft. Die Prädation von Eiern durch Rabenkrähen nahm deutlich zu, nachdem der Bestand der Flusseeeschwalben auf nur noch 60% des Jahres 2012 abgenommen hatte und dadurch einen deutlich geringeren Wirkungsgrad im Abwehrverhalten erreichte. Folglich konzentrierten sich die Krähen auf die weniger dicht mit Flusseeeschwalben besiedelten Teile der Kolonie und erbeuteten dort auch Lachseeeschwalbeneier.

Erstmals wurde ein Uhu nachgewiesen, der vermutlich von der großen Anzahl Lachmöwen- und Seeschwalbenküken an der Hauptkolonie angezogen worden waren. Nachdem zunächst nur Uhu-typische Rupfungen und zwei vermauserte Kleinfedern gefunden wurden,

gelang wenig später der Nachweis durch automatische Kameras (Abb. 14). Hier ernährte er sich hauptsächlich von flüggen Flusseeeschwalbenküken. Mindestens ein Küken der Lachseeeschwalbe wurde ebenfalls erbeutet.

Zuvor hatte eine einzelne spezialisierte männliche Sturmmöwe während der Bebrütungsphase in einer ihrem eigenen Nest benachbarten Fläche, auf der Lach- und Flusseeeschwalben mit Säbelschnäblern, Austernfischern und Rotschenkeln brüteten, sämtliche Gelege systematisch ausgenommen (Abb. 15). Dabei ignorierte sie weitgehend das Abwehrverhalten der Lachseeeschwalben, welches allerdings stets schwächer ausfällt, als jenes von Flusseeeschwalben.

Im Jahr 2017 siedelten sich erstmals vier Brutpaare der Silbermöwe im Westen der Großkolonie an. Großmöwen sind effiziente Prädatoren in Seeschwalbenkolonien und waren bisher hier nicht als Brutvögel vertreten.

### 3.3.3 Störungen

Störungen – im Sinne von wahrnehmbaren Beunruhigungen und Reaktionen auf einen Störreiz (z.B. Auffliegen) – treten in Seevogelkolonien regelmäßig auf, z.B. durch Greifvögel und Großmöwen. Ob eine Störung Schädigungen von Eiern und Küken oder anders ge-





Abb. 15: Sturmmöwe erbeutet Lachseeschwalben-Ei. Foto: R. HEINING.

Fig. 15: Common Gull predating Gull-billed Tern clutch.

artete negative Konsequenzen zur Folge hat, hängt von der Art und den Umständen des Störungsereignisses ab. In der Großkolonie Neufelderkoog, die in der Summe aus mehreren tausend Lachmöwen, Flusseeschwalben, Säbelschnäblern und anderen Küstenvögeln besteht, wurden in den letzten Jahren überwiegend natürliche Störquellen, wie Greifvögel, Großmöwen und Krähen, festgestellt. Diese Interaktionen finden am Tage statt, d.h. Auslöser, Beginn und Ende der Störung sind für die Vögel visuell wahrnehmbar, sind meist von kurzer Dauer und haben relativ geringe Auswirkungen, da meistens eine wirksame Abwehrreaktion der Kolonie erfolgt. Der zahlenmäßige Vorteil der Kolonie, durch optische Verwirrung und Attacken in Überzahl einen Prädator abwehren zu können, wirkt in der Dunkelheit nicht. Bei nächtlichen Störungen, z.B. durch Säugetiere, dauert die Beunruhigung daher erheblich länger, was bei Kälte und Nässe potentiell die Gefahr des Auskühlens für Eier und kleine Küken bedeutet.

Die gleichen Mechanismen gelten vermutlich auch für Störungen durch Menschen, z.B. bei Kontrollen in der Kolonie: Sie sind nach unseren Beobachtungen jedoch folgenlos und ziehen eine schnelle Beruhigung nach sich, wenn sie kurz andauern und bei günstigen Licht- und Wetterbedingungen stattfinden. Zum Schutz der Kolonien ist das Betreten der Vorländer im Bereich der Brutgebiete während der Brutzeit für die Öffentlichkeit

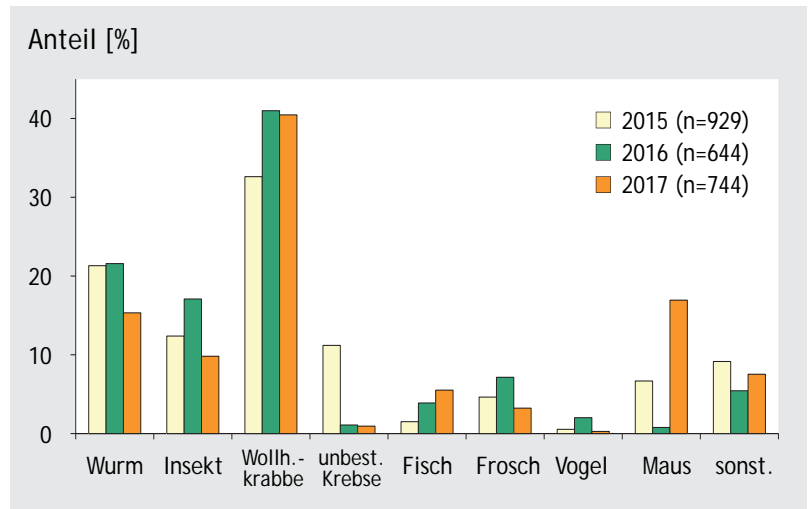
nicht gestattet. Die entsprechenden Bereiche werden alljährlich von der Nationalparkverwaltung ausgeschildert. Brutplatzkontrollen und Beringungsaktionen im Rahmen des Projekts werden ausschließlich von gezielt eingewiesenen Personen und nur bei günstiger Witterung durchgeführt und auf ein Mindestmaß beschränkt.

In den Jahren 2010 und 2011 ereigneten sich in der Seeschwalbenkolonie wiederholt mutwillige Störungen durch eine Einzelperson, die zur Anzeige gebracht wurde. Durch die gesteigerte Aufmerksamkeit von Presse und Medien trug das folgende Gerichtsverfahren dazu bei, dass in der Öffentlichkeit die Schutzbedürftigkeit der Kolonien thematisiert wurde. Seitdem sind derartige Störungen nicht mehr aufgetreten.

Alljährlich Ende April konzentrieren sich auf den Elbvorländern in großer Zahl Weißwangengänse *Branta leucopsis* vor dem Abzug in die Brutgebiete Mitte-Ende Mai. Deshalb kam es früher zu Störungen durch Landwirte, die die Gänse von ihren Weidegründen vertreiben wollten. Dies war vermutlich im Jahr 2010 auch der Grund für die Abspaltung einer 15 Brutpaare umfassenden Teilkolonie nach Friedrichskoog, die dort an einem störungsexponierten und hochwassergefährdeten Standort erfolglos blieb. Seitdem die Gänse auf den Pachtflächen im Vorland geduldet werden, verhalten sich die Lachseeschwalben kleinräumig wesent-

Abb.16: Nahrung der Lachseeschwalbe in den Jahren 2015–2017. Dargestellt ist an Partner oder Küken verfütterte Beute (gezählte Werte). Eigenbedarf wurde nicht erfasst. Bei der Kategorie „Wurm“ handelt es sich fast ausschließlich um Regenwürmer Genus *Lumbricus*.

Fig. 16: Diet of the Gull-billed Tern 2015–2017. Presented data were restricted to food items which were brought to the colony and intended to be feed. Subsistence feeding was excluded. The category “Wurm” almost entirely covers terrestrial earthworms Genus *Lumbricus*.



lich ortstreuer und haben die Brutplätze innerhalb der Kolonien in den letzten Jahren zunehmend kompakter angeordnet. Ein eindrucksvoller Hinweis auf die Bedeutung der Abwesenheit von Störungen und Prädation ergab sich, nachdem im Jahr 2015 erstmals ein elektrischer Schutzzaun vor der Koloniegründung aufgestellt worden ist (in den Vorjahren immer erst danach), der Füchsen, Schafen und Menschen den Zutritt vollständig versperrte: Alle Lachseeschwalben-Nester wurden anschließend innerhalb dieses Zaunes auf einer Fläche von 30 x 80 m angelegt.

Lachseeschwalben neigen dazu, gestörte oder in der Qualität abnehmende Brutplätze zu verlassen, jedoch den Zusammenhalt der Kolonie bzw. von Teilkolonien aufrecht zu erhalten (MÖLLER 1982; MOLINA & MARSCHALEK 2003; MOLINA et al. 2010). Ein besonders sensibler Moment ist daher die Phase der Vorbrutzeit Ende April und Anfang Mai, in der die Entscheidung für den späteren Brutplatz fällt. Sie könnte von den Lachseeschwalben durchaus als eine Art Kollektiventscheidung gefüllt werden, da sich die Kolonie schon vor der Koloniegründung an einem oder mehreren möglichen Brutplätzen zum Schlafen versammelt.

### 3.3.4 Nahrung

Im Elbästuar decken Lachseeschwalben ihren Nahrungsbedarf außerhalb der Brutzeit vor allem in den großen, extensiv genutzten Grünlandflächen auf der niedersächsischen Seite (Insekten und Kleinsäuger), deichparallelen Sielgräben (Wollhandkrabben) und

Küstenheiden bei Cuxhaven (Insekten, Eidechsen), in denen sie sich einige Wochen vor und nach der Brutzeit schwerpunktmäßig aufhalten (siehe:www.ornitho.de). Auf der Dithmarscher Seite fehlen in Qualität und Quantität vergleichbare Nahrungshabitate. Dort sind die beweideten See- und Schlafdeiche im Neufelderkoog und Kaiser-Wilhelm-Koog sowie die brackigen Watten zwischen Mühlenstraßen und Neufelderkoog die wichtigsten Nahrungsgebiete (GFN 2010; MAUSCHERNING et al. 2011; BÜNDNIS NATURSCHUTZ IN DITHMARSCHEN 2012). Letztere beherbergen das für Lachseeschwalben im Elbästuar wichtigste Nahrungstier – die Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis*. Im Binnenland werden außerdem Gräben und Gewässerränder nach Amphibien, Insekten und vereinzelt Fischen abgesucht. Salzwiesen und Äcker sind für die Ernährung von untergeordneter bzw. zeitlich begrenzter Bedeutung. So werden z.B. bei Landwind gelegentlich Insekten in die Ackerflächen eingeweht, die auf Hackfrucht und Mais abgesammelt werden, allerdings nur solange keine geschlossene Pflanzendecke den Boden bedeckt.

Für die Ernährung der großen Kolonien im Mittelmeerraum spielen Großinsekten die wichtigste Rolle, gefolgt von Crustaceen und Amphibien (FASOLA et al. 1989; BOGLIANI et al. 1990; GOUTNER 1991; PERGANTIS et al. 1994; FASOLA & RUIZ 1996; BERTOLERO & RIVAES 2015). In unseren Breiten würde die Vielfalt extensiv genutzter Kulturlandschaften, wie sie noch vor wenigen Jahrzehnten weit verbreitet waren, ein ausreichend krisenfestes Nahrungsangebot für die Lachseeschwalbe bereithalten. Auf dem dithmarscher Elbufer hat aber die Inten-

sität der Landwirtschaft mittlerweile eine Stufe erreicht, die dieses Angebot nicht mehr zur Verfügung stellen kann, wenn z.B. ungünstige Wetterlagen für mehrere Tage den Zugriff auf Wollhandkrabben, Regenwürmer, Amphibien und Kleinsäuger behindern (BÜNDNIS NATURSCHUTZ IN DITHMARSCHEN 2012). Dabei sind sowohl große Hitze und Trockenheit als auch kühle, nasse und windige Phasen ungünstig.

Im Jahr 2016 wurden bei etwa gleicher Größe der Brutpopulation und vergleichbarem Beobachtungsaufwand deutlich weniger Beuteinträge in die Kolonie beobachtet als im Vorjahr:  $n=929$  gegenüber  $n=644$  (Abb. 16). Die größten Unterschiede zeigten sich bei Regenwürmern, anderen Crustaceen als Wollhandkrabben (z.B. Garnelen, Flohkrebsen, weiteren Benthos-Arten aus dem Elbwatt) und Mäusen. Nach einem mäusereichen Jahr 2015 war der Bestand 2016 offenbar zusammengebrochen. Mäuse sind auf Grund ihrer Größe und ihres hohen Proteingehaltes bei gleichzeitig relativ geringem Gehalt an Wasser und Ballaststoffen eine ergiebige Nahrungsquelle.

Weitere Hinweise auf Nahrungsengpässe im Jahr 2016 erhielten wir durch Flügelmaße und Gewichte von Küken zum Zeitpunkt der Beringung, die auf Grund der sehr konstanten Wachstumsrate der Handschwingen als Konditionsmaß geeignet sind (SANCHEZ-GUZMAN & MUNOZ DEL VIEJO 1998; ATAËI et al. 2014). Im Vergleich mit Daten aus vier weiteren Jahren zeigte sich, dass im Jahr 2016 die Küken bei gegebener Flügelgröße deutlich leichter waren (rote Punkte und Trendlinie in Abb. 17), wogegen die Kondition der Küken in den übrigen Jahren besser und insgesamt so ähnlich war, dass sich die Trendlinien praktisch überlagerten.

In den Jahren 2015 und 2016 wurden fünf relativ weit herangewachsene Küken frischtot aufgefunden, sodass sie noch vermessen werden konnten. Dabei zeigte sich, dass drei von ihnen deutlich untergewichtig waren, zwei hingegen normalgewichtig (Abb. 17). Da wir in den Vorjahren dieses Phänomen nicht beobachten konnten, ist zu vermuten, dass das Nahrungsangebot zwischen den Jahren relativ stark schwanken kann und Mangelsituationen, die eine oder mehrere wichtige Beutetierar-

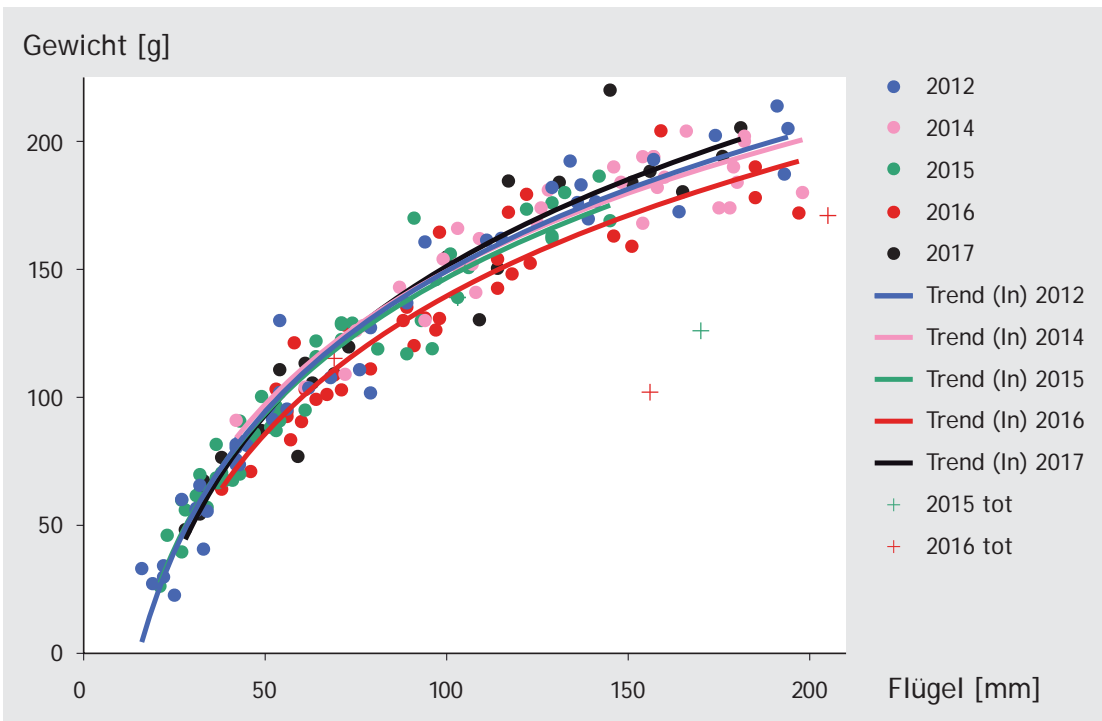


Abb. 17: Jahresvergleich der Maße und Gewichte von Küken bei der Beringung. Die Trendlinien wurden unter Auslassung der Totfunde berechnet.

Fig. 17: Annual comparison of size and bodymass of chicks at the date of ringing. Trendlines were calculated omitting dead birds.



Abb. 18: Wühlmausfang in überflutetem Extensivgrünland (Nordkehdingen, Mai 2015). Foto: G.-M. HEINZE.  
 Fig. 18: *Catching voles in flooded meadows of Nordkehdingen, Lower Saxony.*

ten betreffen, in der intensiv genutzten Agrarlandschaft Süderdithmarschens nicht immer ausgleichbar sind (BÜNDNIS NATURSCHUTZ IN DITHMARSCHEN 2012).

Möglicherweise spielen Mäuse eine wichtige Rolle, weil sie besonders nahrhaft sind. Sie sind besonders in der Vorbrutzeit als Balzfütterung und in der späteren Fütterungsphase für große Küken von Bedeutung. Ein nicht ausgleichbarer Mangel in der Verfügbarkeit von Mäusen könnte eine mögliche Ursache für die relativ schlechtere Kondition der Küken und das frühe Verlassen der Lachseeschwalben-Familien in Richtung niedersächsisches Elbufer im Jahr 2016 sein. Auf Grund des erheblich größeren Anteils an extensiviertem Grünland im NSG „Wildvogelreservat Nordkehdingen“ ist dort stets eine gute Versorgung mit Wühlmäusen gesichert (Abb. 18). Im Jahr 2017 zeigte sich ein umgekehrtes Bild. Über die gesamte Brutzeit wurden Wühlmäuse in bisher noch nicht dokumentierter Menge verfüttert (vgl. Abb. 16). In entsprechend guter Kondition befanden sich die Mehrzahl der Küken zum Zeitpunkt der Beringung (schwarze Symbole in Abb. 17).

### 3.4 Fazit und Ausblick

Seit seinem Beginn im Jahr 2011 konnte das „Artenschutzprojekt für die Lachseeschwalbe“ in jeder Brutsaison zu einer erfolgreichen Reproduktion beitragen und den negativen Bestandstrend aufhalten. Mit zunehmenden Kenntnissen über die wichtigsten Einflussfaktoren (Prädation, Hochwasser, Störungen, Nahrung) wurde das Schutzkonzept kontinuierlich weiterentwickelt. Eine vollständige Kontrolle dieser Faktoren wird allerdings nie möglich sein, weshalb die jährliche Reproduktionsrate naturgemäß auch in Zukunft einer gewissen Variation unterliegen wird. Totale Brutauffälle wie in den Jahren bis einschließlich 2010 sind aber wesentlich unwahrscheinlicher geworden. Die bisher erzielte mittlere Reproduktionsrate (0,6 flügge Jungvögel pro Paar) reicht vermutlich aus, um den derzeitigen Bestand zu erhalten, vielleicht sogar ein allmähliches Wachstum einzuleiten. Zukünftige Untersuchungen könnten dafür Belege liefern. Eine substantielle Erholung des Brutbestandes hat, vermutlich auf Grund der ungünstigen Altersverteilung in der Population, noch nicht eingesetzt. Dies dürfte noch ein paar Jahre dauern. Jedoch deutet sich mit Blick



auf die Daten aus der Farbbingung und die zunehmende Anzahl der Meldungen und Meldeorte auf ornithologische bereits eine Kompensation der früheren Brutaussfälle und beginnende Konsolidierung der Population an. Auf Grund der Sicherstellung regelmäßigen Bruterfolges ist vorerst nicht damit zu rechnen, dass sich der Kolonieschwerpunkt an andere Orte verlagert (CUTHBERT 1988). Das Schutzkonzept soll daher auch in den nächsten Jahren im Wesentlichen so beibehalten werden.

Die kleinflächige Verbreitung und geringe Populationsgröße sind nach wie vor immer noch keine guten Voraussetzungen für den Fortbestand der Lachseeschwalbe in Mitteleuropa. Übergreifende Prozesse wie die Klimaveränderung und der Anstieg des Meeresspiegels stellen Arten mit geringer Reproduktionsrate und langer Generationsfolge wie die Lachseeschwalbe allgemein vor einen hohen Anpassungsdruck (VEDDER et al. 2013). Durch lokale Ereignisse wie z.B. Schiffshavarien mit Öl- oder Chemikalienaustritt in der Elbmündung könnte die Kolonie zufällig dezimiert oder vernichtet werden. Darüber hinaus sind derzeit im Elbeästuar massive wasserbauliche Eingriffe geplant (im Rahmen der geplanten 9. Elbvertiefung), die sich potentiell auf den Fortbestand der Flusseeeschwalbenkolonie auswirken könnten, deren Existenz für die Kolonie der Lachseeschwalben eine essentielle Voraussetzung ist. Darüber hinaus können diese Maßnahmen den in der Elbmündung zur Verfügung stehenden Flutraum einschränken und so zu häufigeren und höher auflaufenden Fluten führen, die jahrweise totale Brutverluste nach sich ziehen könnten (VAN DE POL et al. 2010; HENNIG et al. 2016).

Um das Risiko des Aussterbens der kleinen und letzten Brutpopulation in Neufelderkoog zu verringern, ist mittelfristig die Gründung weiterer Brutkolonien wünschenswert. Mit dem zu erwartenden Populationswachstum in den nächsten Jahren ergibt sich eine gewisse Wahrscheinlichkeit für entfernte Neuansiedlungen durch junge Vögel. Die cimbrische Population hat auch in früheren Zeiten mit höheren Beständen stets aus einer Anzahl relativ kleiner und verstreuter Kolonien bestanden. Großkolonien, wie in Spanien mit mehreren hundert Paaren, hat es auf der jütischen Halbinsel nie gegeben, vermutlich auf Grund der abweichenden Nahrungssituation (MØLLER 1982). Derzeit stehen im Elbeästuar und an der schleswig-holsteinischen Ost- und Westküste keine weiteren geeigneten Bruthabitate zur Verfügung, die den Voraussetzungen für eine erfolgreiche Ansiedlung von Lachseeschwalben entsprechen wür-

den. Anspruchsvoll ist insbesondere die Notwendigkeit des Vorkommens gastgebender Arten (bestehende Kolonien von Seeschwalben oder Lachmöwen) und die strukturelle Beschaffenheit des Bruthabitats mit Eigenschaften sehr früher Sukzessionsstadien (fehlende oder sehr niedrige Vegetation z.B. in beweideten Vorländern, Nähe zum Wasser oder Insellage, Süßwasser), bei gleichzeitig geringem Prädationsdruck. Derartige Bedingungen müssten an potentiell geeigneten Standorten hergestellt oder optimiert werden. Am besten geeignet erscheinen derzeit zwei ehemalige Lachseeschwalbenbrutplätze, die zudem von sehr guten Nahrungsgebieten umgeben sind – das NSG Hullen an der Ostemündung (Niedersachsen), das NSG Rantumbecken – und weitere Gebiete auf Sylt, wie die ehemalige Kleientnahmestelle Katrevel (SPILLING 1994; PFEIFER 2003). Beide Gebiete werden außerhalb der Brutzeit auch heute noch regelmäßig von Lachseeschwalben aufgesucht, sind diesen also als gute Nahrungshabitate bekannt.

Darüber hinaus weisen die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts eingedeichten Naturschutzköge (Speicherkoog Dithmarschen, Hauke-Haien-Koog, Fahretotter und Ockholmer Westerkoog, Beltringharder Koog, Katinger Watt) einige günstige Eigenschaften auf (Größe, Süßwasser, Umland mit Nahrungsangebot). Problematisch sind allerdings die fortgeschrittene Sukzession (Verschilfung und Gehölzaufwuchs) sowie die Zugänglichkeit für Prädatoren, die entsprechend tiefgreifende Maßnahmen erforderlich machen würden. Bestehende oder zukünftige Kleientnahmestellen bieten ebenfalls Potential. Wenn es in den genannten Gebieten durch habitatgestaltende Maßnahmen (z.B. Aufspülung von Inseln, Bereitstellung von großen Brutflößen oder Pontons, auf Erfordernisse des Artenschutzes abgestimmtes Wasserstandsmanagement) zur Ansiedlung gastgebender Arten kommen würde, wie sie noch vor wenigen Jahrzehnten dort vorkamen (z.B. Lachmöwen in Katrevel/Sylt bis 2008), wäre eine nachfolgende Ansiedlung von Lachseeschwalben durchaus möglich.

Auf Grund der hohen Ansprüche der Lachseeschwalbe an das Bruthabitat und mittlerer Ansprüche an den Nahrungsraum, die aber heute an vielen Stellen der Kulturlandschaft, auch entlang unserer Küsten und im Elberaum, immer weniger zu finden sind, hängt der Erhalt der mitteleuropäischen Population an einem seidenen Faden. Es ist offensichtlich, dass die Art damit eine empfindlich eingestellte Indikatorfunktion für die Qualität ihres Lebensraumes einnimmt. Die bisherigen



Erfolge des Dithmarscher Artenschutzprojektes haben die unmittelbare Aussterbegefahr abwenden und den negativen Trend aufhalten können. Es gibt also Grund zur Hoffnung für die Lachseeschwalbe.

#### 4. Danksagung

Dieses komplexe Artenschutzprojekt kann nur dann erfolgreich sein, wenn es über die unmittelbar am Projekt Beteiligten hinaus Freunde und Förderer hat, denen das Überleben der Lachseeschwalben am Herzen liegt. In diesem Sinne bedanken wir uns bei folgenden Personen und Institutionen: Den zuständigen Behörden des Landes Schleswig-Holstein und des Kreises Dithmarschen, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND), Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR), Untere Naturschutzbehörde des Kreises Dithmarschen (UNB) für die Finanzierung und die erforderlichen Genehmigungen, Siegfried Bornhold, Andreas Kath und Kollegen vom Küstenschutz aus dem LKN-Bauhof im Kaiser-Wilhelm-Koog für die umfangreiche logistische Unterstützung und jederzeit schnelle und unkomplizierte Hilfe, Vorlandpächter Torsten Bährs für die gute Zusammenarbeit und sein Verständnis für die Bedürfnisse von Seeschwalben, Reimer Bährs, Jens Jesaitis und den Elbjägern, die zusammen mit Karl-Heinz Hildebrandt (LKN-NPV) den Prädationsdruck auf die Kolonien gesenkt haben, den Besatzungen des Bauwagens Corinna Adrian, Ole Albrecht, Tido Fresemann, Lena Grieger, Ronja Heining, Caroline Klapdohr, Christin Kunze, Hajo Lauenstein, Kathryn Leve, Julia Lingner, Christina Lipka, Esther Lutz, Klaus-Jürgen Papke, Lukas Raether, Svenja Reents, Frederike Richter, Inga Robers, Farina Stucke, Ingrid Stütze und Arvid Zickuhr, den Nationalpark-Rangern Michael Beverungen und Christian Piening für ihre Hilfe bei der Geländearbeit, dem Wildpark Eekholt und André Rose für die Bereitstellung einer Brutmaschine als Teil des Notfallplanes für Überflutungen, der HIT-Umweltstiftung für die Anschaffung wichtiger Ausrüstungsgegenstände im Jahr 2015, der virtuellen GFN-GIS-Abteilung mit Verena und Frank Pieper, den Beobachtern Kai Dallmann, Martin Gottschling, Gerd-Michael Heinze und Norbert Kempf für die Überlassung von Bildmaterial, bei ornitho.de hinterlegten Geländedaten und weiteren Informationen, Fred Visscher und Kollegen aus den Niederlanden für die zahlreichen Fotos und Ablesungen beringter Lachseeschwalben, Ilka Hoppe und den jugendlichen Teilnehmern am Bundesfreiwilli-

gendienst und dem ökologischen Jahr der Schutzstation Wattenmeer in Friedrichskoog, und nicht zuletzt vielen ungenannten Helfern, die bei Zaunaufbauten und Beringungsaktionen mit angepackt haben oder Beobachtungsdaten zur Verfügung stellten. Rolf K. Berndt danken wir für Verbesserungsvorschläge zum Manuskript und ergänzende Literatur.

#### 5. Summary: Gull-billed Terns *Gelochelidon nilotica* in Dithmarschen, Schleswig-Holstein – the last breeding colony in Central Europe

The Gull-billed Tern is among the rarest and most threatened breeding birds in Central Europe. Historically, this species has never been common or abundant, but today the one and only remaining colony resides in the River Elbe estuary near Neufelderkoog (Dithmarschen, Schleswig-Holstein) in a biogeographically isolated location. The closest neighbour colonies are located in southern France and northern Italy, approximately 1200 km away. Since the 1840s, numbers have dropped from about 500 breeding pairs to about 35–40 today. With this decline a remarkable shift in distribution came from northern Denmark via the Danish west coast and south to the German Wadden Sea, eventually relocating to the River Elbe estuary.

In 2010, it has become obvious that hardly any of the breeding pairs had reproduced successfully for at least the past ten years. Moreover, illegal intentional disturbance of the tern colonies through human activities could be observed. As a consequence, a targeted species conservation project was launched in 2011, aiming to halt and reverse the potential extinction of the Central European Gull-billed Tern population. In terms of organization, the project is run by the local environmental group “Bündnis Naturschutz in Dithmarschen”, but many more key players from different organizations are assisting. Finance is provided by the state environmental ministry (formerly MELUR, now MELUND Schleswig-Holstein) and the county department of environment (UNB Kreis Dithmarschen). This paper presents results and new insights into the breeding biology of this species from the project so far which may be beneficial for future conservation efforts.

The most important factors for Gull-billed Tern survival and reproduction have been identified as protection against predators (particularly mammalian predators such as foxes and mustelids), secure breeding grounds

as high above high tide as possible, sufficient food resources, and the elimination of illegal and intentional induced disturbance by human activities. Thus, the conservation concept includes the deployment of electric fences and other measures of predator control, full-time presence of manpower on the ground and monitoring of the breeding population as well as reproductive success. This includes (since 2012) the marking of all chicks with one metal and four colour rings (2 for each leg) to be able to estimate the number of fledglings precisely. On a long term perspective, life-history data important for conservation may accumulate over time, such as longevity, individual survival, recruitment, age of first breeding, dispersion and the potential of genetic relations between the remote colonies. First results indicate that Gull-billed Terns show a high degree of site-fidelity as many chicks have returned to their natal colony whereas none have been spotted in other European colonies so far. This implies the potential for a genetic bottleneck in the tern population as well as an imperative for conservation – once this colony has been wiped out there will probably be no potential to recolonize it. In terms of recruitment, our data shows that only a small number of individuals may begin breeding at the age of three years (indicating actual sexual maturity), but numbers of recruits increase with increasing age. At the age of five years, the majority of birds are involved in breeding while most birds younger than three years seem to remain at their far away wintering grounds. However, a few non-breeding birds aged one or two years have been spotted at the colony too.

The current colony site has been situated in the forelands between the mainland and the River Elbe mudflats, about 100 cm above average high tide level for years. Given the unpredictable nature of that kind of habitat, this location provides a considerable amount of security in terms of flooding probability, better than other places around. Thus, the project aims to keep the tern colony in place for the time coming (i.e. reducing tendencies to change sites) by securing constant breeding success every year. Moreover, along with the separation and geographical isolation of the small population a certain risk of extinction and vulnerability arises which should be countered by additional conservation measures enlarging the breeding population and in due time creating breeding habitat at other places at the west coast. These patches of expansion habitat do not exist yet; those have to be created. For now, Neufelderkoog is the only location that provides suitable habitat for

breeding Gull-billed Terns. However, some patches have been identified holding the potential for attracting colony breeders including the Gull-billed Tern by means of specifically designed habitat management.

Since its beginning the species conservation project has been successful, facilitating reproduction in each breeding season. No years of total breeding loss have been encountered yet. Starting with 41 breeding pairs in 2011, with a minimum of 31 in 2013, the current breeding population consists of 37 pairs (2017). At least 152 fledglings have become airborne over time which results in a mean reproductive rate of 0,6 chicks per breeding pair. Given that Gull-billed Terns lay up to 3 eggs this may not seem much, but may be sufficient to maintain the status quo. A more substantial and even quicker increase in bird numbers is desired, but would probably require higher per-year success rates. From a demographic perspective, after at least 10 years of missing reproduction, the age structure of the population is most likely not at normality, largely consisting of a fraction of old birds and a fraction of young birds (own recruits), whereas the most productive middle age fraction is missing and still is in the process of building up. New recruits might not add to the population yet, but instead compensate natural losses for a few more years to come.

## 6. Literatur

- ALI CHOKRI, M., S. SELMI, N. SADOUL & A. BECHET (2010): Nidification des Sternes Naine *Sterna albifrons*, Pierrégarin *Sterna hirundo* et Hansel *Sterna nilotica* dans le salin de Sfax, Tunisie: Chronologie, effectifs et success reproducteur. *Alauda* 78: 51–60.
- ATAEI, F., F. ETEZADIFAR, V.N. SHARIKABAD & A. BARATI (2014): Nestling growth and nest success of Gull-billed Tern *Gelochelidon nilotica* (Aves: Sternidae) in western Iran. *Italian Journal of Zoology* 81: 425–430.
- BARBAZYUK, E. (2005): Responses to human disturbance from nesting Gull-billed Terns. *Berkut* 14: 221–230.
- BARBAZYUK, E. (2007): Possible mechanisms of nest density regulation in Gull-billed Terns colonies. *Berkut* 16: 119–130.
- BAUER, K. (1965): Zur Nahrungsökologie einer binnenländischen Population der Flußeeschwalbe (*Sterna hirundo*). *Egretta* 2: 35–51.
- BECKER, P.H., H. WENDELN & J. GONZALES-SOLIS (2001): Population dynamics, recruitment, individual quality and reproductive strategies in Common Terns *Sterna hirundo* marked with transponders. *Ardea* 89: 241–252.
- BELLEBAUM, J. & M. BOSCHERT (2010): Bestimmung von Prädatoren an Nestern von Wiesenlimikolen. *Vogelwelt* 124: 83–91.

- BELLWINKEL, S. & H. VOGT (2017): Elbvertiefung: Was riskieren wir? Beitrag aus der Reihe „45 Min“. Gesendet am 06.02.2017 um 22:00 Uhr. 45 Min. [http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/45\\_min/Elbvertiefung-Was-riskieren-wir,sendung616626.html](http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/45_min/Elbvertiefung-Was-riskieren-wir,sendung616626.html), abgerufen am 21.02.2017.
- BERTOLERO, A. & S. RIVAS (2015): Synthèse des connaissances sur le régime alimentaire de la Sterne Hansel *Gelochelidon nilotica* en région méditerranéenne. *Revue d'écologie* 70: 83–90.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2016): *Gelochelidon nilotica* The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T62026481A66730810. <http://www.iucnredlist.org/details/62026481/1>, Abruf am 04.03.2018.
- BOELE, A. & E. VAN WINDEN (2017): Lachstern: het lachen is hem wel vergaan. *Sovon-Nieuws* 30: 6–7.
- BOGLIANI, G., M. FASOLA, L. CANOVA & N. SAINO (1990): Food and foraging rhythm of a specialized Gull-billed Tern population *Gelochelidon nilotica*. *Ethology, Ecology & Evolution* 2: 175–181.
- BRABY, J., S.J. BRABY, R.J. BRABY & R. ALTWEGG (2012): Annual survival and breeding dispersal of a sea bird adapted to a stable environment. *Journal für Ornithologie* 153: 809–816.
- BRETON, A.R., I.C.T. NISBET, C.S. MOSTELLO & J.J. HATCH (2014): Age-dependent breeding dispersal and adult survival within a metapopulation of Common Terns *Sterna hirundo*. *Ibis* 156: 534–547.
- BRISKIE, J.V. & M. MACKINTOSH (2004): Hatching failure increases with severity of population bottlenecks in birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101: 558–561.
- BÜNDNIS NATURSCHUTZ IN DITHMARSCHEN (2012): Rahmenkonzept für Schutzmaßnahmen im Binnenland. Unveröff. Studie im Rahmen des „Artenhilfsprojekt für die Lachseeschwalbe (*Gelochelidon nilotica*) in Dithmarschen“ im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde, Heide. S. 12.
- BÜNDNIS NATURSCHUTZ IN DITHMARSCHEN (2013): Analyse der Bruthabitate und Managementempfehlungen für die Koloniestandorte der Lachseeschwalbe in Süddithmarschen. Unveröff. Studie im Rahmen des „Artenhilfsprojekt für die Lachseeschwalbe (*Gelochelidon nilotica*) in Dithmarschen“ im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde, Heide. S. 27.
- COBURN, L.M. (1996): Gull-billed Tern nesting on a roof in northwest Florida. *Florida Field Naturalist* 24: 76–77.
- COTIN, J., M. GARCÍA-TARRASÓN, C. SANPERA, L. JOVER & X. RUIZ (2011): Sea, freshwater or salt pans? Foraging ecology of terns to assess mercury inputs in a wetland landscape: The Ebro Delta. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 92: 188–194.
- CRESSWELL, W. (2008): Non-lethal effects of predation in birds. *Ibis* 150: 3–17.
- CRESSWELL, W., J. LIND & J.L. QUINN (2010): Predator-hunting success and prey vulnerability: quantifying the spatial scale over which lethal and non-lethal effects of predation occur. *Journal of Animal Ecology* 79: 556–562.
- CUTHBERT, F.J. (1988): Reproductive Success and Colony-Site Tenacity in Caspian Terns. *The Auk* 105: 339–344.
- DANSK ORNITOLOGISK FORENING (2013): Sandterne (*Gelochelidon nilotica*). <http://dofbasen.dk/ART/art.php?art=06050>, Abruf am 04.03.2018.
- DAOUST, P.Y., A. BOYNE & T. D'EON (2003): Surplus killing of Roseate Terns and Common Terns by a mink. *Canadian Cooperative Wildlife Health Centre* 9: 7–8.
- DAWKINS, R. & J.R. KREBS (1979): Arms Races between and within Species. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences* 205: 489.
- DE WAARD, S. (1952): On the Gull-Billed Terns at „De Beer“ near Hook-of-Holland in 1949. *British Birds* 45: 339–340.
- DEL HOYO, J., N.J. COLLAR, D.A. CHRISTIE, A. ELLIOT & L.D.C. FISHPOOL (2014): *HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World. Bd. 1. Lynx Editions in association with BirdLife International.*
- DIERSCHKE, J., K. GÜNTHER & B. HÄLTERLEIN (2012): Seltene Vogelarten in Deutschland: Lachseeschwalbe. *Der Falke* 59: 58–61.
- DIES, J.L., J. MARIN & C. PEREZ (2005): Diet of Nesting Gull-billed Terns in Eastern Spain. *Waterbirds* 28: 106–109.
- DIRCKSEN, R. (1952): *Die Insel der Vögel.* C. Bertelsmann.
- ERWIN, R.M., T.B. EYLER, J.S. HATFIELD & S. MCGARY (1998): Diets of nesting Gull-billed Terns in coastal Virginia. *Colonial Waterbirds* 21: 323–327.
- EYLER, T.B., R.M. ERWIN, D.B. STOTTS & J.S. HATFIELD (1999): Aspects of hatching success and chick survival in Gull-billed Terns in coastal Virginia. *Waterbirds* 22: 54–59.
- FASOLA, M., G. BOGLIANI, N. SAINO & L. CANOVA (1989): Foraging, feeding and time – activity niches of eight species of breeding seabirds in the coastal wetlands of the Adriatic Sea. *Italian Journal of Zoology* 56: 61–72.
- FASOLA, M. & L. CANOVA (1992): Nest habitat selection by eight syntopic species of Mediterranean gulls and terns. *Colonial Waterbirds* 15: 169–291.
- FASOLA, M. & L. CANOVA (1996): Conservation of Gull and Tern Colony Sites in North-eastern Italy, an Internationally Important Bird Area. *Colonial Waterbirds* 19: 59–67.
- FASOLA, M. & X. RUIZ (1996): The value of rice fields as substitutes for natural wetlands for waterbirds in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds* 19: 122–128.
- FRANSSON, T., T. KOLEHMAINEN, C. KROON, L. JANSSON & T. WENNINGER (2017): EURING list of longevity records for European birds. <http://www.euring.org/data-and-codes/longevity-list?page=3>, Abruf am 13.04.2018.
- FRICKHINGER, H.W. (1937): Die Lachseeschwalbe stirbt als Brutvogel im deutschen Binnenlande aus. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 59: 563–564.
- GFN (2009): Die Lachseeschwalbenkolonie im Neufelder Vorland. Analyse des Konfliktpotenzials mit einem Repoweringvorhaben im Bereich Marner Neuenkoogsdiech/Diekhusen-Fahrstedt. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Denker & Wulf AG. S. 28.

- GFN (2010): Lachseeschwalben in Dithmarschen – Untersuchungen zum Raum-Zeit-Verhalten und Analyse des Konfliktpotenzials mit der Windenergienutzung im Binnenland. Unveröff. Gutachten im Auftrag von Denker & Wulff AG / Windkraft Loof GmbH & Co KG. S. 51.
- GLOE, P. (1976): Nahrung und Zug der Lachseeschwalbe (*Gelochelidon n. nilotica*) im Wattenmeer. *Ornithologische Mitteilungen* 28: 117–123.
- GLOE, P. (1992): Zur Entwicklung der Brutvogelbestände im Speicherkoog Dithmarschen (Westküste von Schleswig-Holstein) von 1984 bis 1991. *Corax* 15: 69–81.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & K.M. BAUER (1999): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 8/ I + II (Charadriiformes, 3. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- GMLIN, J.F. (1789): *Sterna nilotica*. in: *Caroli a Linné systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Editio decima tertia, aucta, reformata.
- GORE, J.A., H.T. SMITH, B.S. SMITH & W.A. GIERHART (2008): Recent nesting of Gull-billed Terns on gravel roofs in Florida. *Florida Field Naturalist* 36: 83–89.
- GOUTNER, V. (1991): Food and feeding ecology of Gull-billed Terns (*Gelochelidon nilotica*) in Greece. *Revue d'Ecologie – La Terre et la Vie* 46: 373–384.
- HÄLTERLEIN, B. (1998): Brutvogel-Bestände im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer – Lachseeschwalbe (*Gelochelidon nilotica*). Ökosystemforschung Wattenmeer – Teilvorhaben Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. S. 152–156. Umweltbundesamt, Berlin.
- HENNIG, V., R. HEINING, L.C. MENDEL & E. TILSE (2016): Flusseeschwalben (*Sterna hirundo* L.) und Stinte (*Osmernus eperlanus* L.) in der Elbmündung – Die einzigartige Bestandsentwicklung und Nahrungsökologie der größten deutschen Flusseeschwalbenkolonie. *Corax* 87–113.
- HERRMANN, C. & M. JUNGE (2013): Die Brutbestände der Küstenvogel in den Schutzgebieten Mecklenburg-Vorpommerns 2001–2012. *Seevögel* 34: 86–148.
- HILTON, G.M. & R.J. CUTHBERT (2010): The catastrophic impact of invasive mammalian predators on birds of the UK Overseas Territories: a review and synthesis. *Ibis* 152: 443–458.
- KOOIJMANS, F.P.J. (1949): Nieuwe broedgevallenvan *Gelochelidon nilotica*. *Limosa* 22: 342–346.
- KOSSAK, S. (1989): Multiple hunting by lynx and red fox and utilization of prey by some carnivores. *Acta theriologica* 34, 36: 505–512.
- KRUK, H. (1972): Surplus killing by carnivores. *Journal of Zoology* 39: 233–244.
- KUBETZKI, U. & S. GARTHE (2010): Über den Dächern von Kiel und Westerland: Möwen als Dachbrüter in Schleswig-Holstein. *Corax* 21: 301–309.
- LANDE, R. (1988): Genetics and demography in biological conservation. *Science* 241: 1455–1460.
- LANGGEMACH, T. & J. BELLEBAUM (2005): Prädation und der Schutz bodenbrütender Vogelarten in Deutschland. *Vogelwelt* 126: 259–298.
- LEDWOŃ, M., G. NEUBAUER & J. BETLEJA (2013): Adult and pre-breeding survival estimates of Whiskered tern *Chlidonias hybrida* in southern Poland. *Journal of Ornithology* 154: 633–643.
- LIMA, S.L. (1998): Nonlethal Effects in the Ecology of Predator-Prey Interactions. *BioScience* 48: 25–34.
- MAUSCHERNING, I., K. GÜNTHER, B. HÄLTERLEIN, V. HENNIG & M. RISCH (2011): Lachseeschwalben-Schutzprojekt Dithmarschen, Jahresbericht 2011. S. 94–97 in: *Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2011*. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.
- MAUSCHERNING, I., K. GÜNTHER, B. HÄLTERLEIN & M. RISCH (2013): Artenhilfsmaßnahmen bei punktuell vorkommenden, seltenen Vogelarten: Lachseeschwalbe. S. 63–66 in: *Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2013*. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.
- MEIER, D. (2004): Man and environment in the marsh area of Schleswig–Holstein from Roman until late Medieval times. *Quaternary International* 112: 55–69.
- MOLINA, K.C. (2004): Breeding larids of the Salton Sea: trends in population size and colony site occupation. *Studies in Avian Biology* 27: 92–99.
- MOLINA, K.C. & R.M. ERWIN (2006): The Distribution and Conservation Status of the Gull-billed Tern (*Gelochelidon nilotica*) in North America. *Waterbirds* 29: 271–295.
- MOLINA, K.C., R.M. ERWIN, E. PALACIOS, E. MELLINK & N.W.H. SETO (2010): Status review and conservation recommendations for the gull-billed tern in North America. No. BTP-R1013-2010. US Fish & Wildlife Service.
- MOLINA, K.C. & D. MARSCHALEK (2003): Foraging behavior and diet of breeding western Gull-billed Terns (*Sterna nilotica vanrossemi*) in San Diego Bay, California. *Species Conservation and Recovery Program Report, 2003-01*. S. 26. State of California Department of Fish & Game 4949 Viewridge Avenue San Diego, CA 92123.
- MOLINA, K.C., M.A. RICCA, A.K. MILES & C. SCHONEMANN (2009): Use of a nesting platform by Gull-billed Terns and Black Skimmers at the Salton Sea, California. *Western Birds* 40: 267–277.
- MØLLER, A.P. (1975):a. The Gull-billed Tern as a breeding bird in Denmark. *Danske Fugle* 9: 23–43.
- MØLLER, A.P. (1975):b. Sandternens *Gelochelidon n. nilotica* Gmel. Bestandsændringer i Danmark og analyse af nogle bestandsregulerende faktorer. *Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift* 69: 81–88.
- MØLLER, A.P. (1977): Sandternens *Gelochelidon n. nilotica* Gmel. føde i yngletiden i Nordjylland og Camarque, Frankrig, med en oversigt over fødeemner i andre dele af artens udbredelsesområde. *Dansk ornithologisk Forening Tidsskrift* 71: 103–111.
- MØLLER, A.P. (1982): Coloniality and colony structure in Gull-billed Terns *Gelochelidon nilotica*. *Journal für Ornithologie* 123: 41–53.



- NEBELSIEK, U. (1966): Das Schicksal der Flußseeschwalbe (*Sterna hirundo*) und der Lachseeschwalbe (*Gelochelidon nilotica*) als Brutvögel Bayerns. Anzeiger der ornithologischen Gesellschaft Bayern 7: 823–846.
- NYEGAARD, T., H. MELTOFTE, J. TOFFT & M.B. GRELL (2014): Truede og sjældne ynglefugle i Danmark 1998–2012. Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift 108: 1–144.
- OKSANEN, T., L. OKSANEN & S.D. FRETWELL (1985): Surplus Killing in the Hunting Strategy of Small Predators. American Naturalist 126: 328–346.
- ORO, D., A. MARTÍNEZ-ABRAÍN, M. PARACUELLOS, J.C. NEVADO & M. GENOVART (2006): Influence of density dependence on predator–prey seabird interactions at large spatio-temporal scales. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 273: 379.
- PALESTIS, B.G. & J.E. HINES (2015): Adult Survival and Breeding Dispersal of Common Terns (*Sterna hirundo*) in a Declining Population. Waterbirds 38: 221–228.
- PERGANTIS, P., V. GOUTNER, G. HANDRINOS & T. AKRIOTIS (1994): The breeding status of the Gull-billed Tern (*Gelochelidon nilotica*) in western Greece. Biologia Gallo-hellenica 22: 171–178.
- PFEIFER, G. (2003): Die Vögel der Insel Sylt. Husum Druck- und Verlagsgesellschaft.
- PREISSER, E.L., D.I. BOLNICK & M.F. BENARD (2005): Scared to death? The effects of intimidation and consumption in predator–prey interactions. Ecology 86: 501–509.
- RASMUSSEN, L.M. & K. FISCHER (1997): The breeding population of Gull-billed Terns *Gelochelidon nilotica* in Denmark 1976–1996. Dansk ornithologisk Forening Tidsskrift 91: 101–108.
- REICHERT, G. & J. WEINBECKER (2013): Neue Brutvorkommen der Lachseeschwalbe *Gelochelidon nilotica* im niedersächsischen Wattenmeer. Vogelkundliche Berichte Niedersachsens 43: 275–286.
- RISCH, M., C. HERDEN, A. TITTEBRAND, W. DENKER, B. HÄLTERLEIN, H. FÖRSTER & K. GÜNTHER (2016): Artenschutzprojekt für die Lachseeschwalbe in Dithmarschen, Jahresbericht 2016. S. 30–36 in: Jagd und Artenschutz. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.
- ROHWEDER, J. (1878): Die Kultur, die schlimmste Feindin der Vögel. Ornithologisches Zentralblatt 3: 1–2.
- ROODBERGEN, M., C. KLOK & H. SCHEKKERMAN (2008): The ongoing decline of the breeding population of Black-tailed Godwits *Limosa l. limosa* in The Netherlands is not explained by changes in adult survival. Ardea 96: 207–218.
- ROODBERGEN, M., B. VAN DER WERF & H. HÖTKER (2012): Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: review and meta-analysis. Journal of Ornithology 153: 53–74.
- SÆTHER, B.E. & Ø. BAKKE (2000): Avian life history variation and contribution of demographic traits to the population growth rate. Ecology 81: 642–653.
- SANCHEZ, J.M., A. MUNOZ DEL VIEJO, C. CORBACHO, E. COSTILLO & C. FUENTES (2004): Status and trends of Gull-billed Tern *Gelochelidon nilotica* in Europe and Africa. Bird Conservation International 14: 335–351.
- SANCHEZ-GUZMAN, J.M. & A. MUNOZ DEL VIEJO (1998): A Method of Age Determination for Nestling Gull-billed Terns. Colonial Waterbirds 21: 427–430.
- SCHLENKER, R. (1966): Über das Vorkommen der Lachseeschwalbe, *Gelochelidon nilotica* (Gmel.), an der Westküste Schleswig-Holsteins. Corax 2: 209–216.
- SPILLING, E. (1994): Untersuchung zum Brutverhalten der Lachseeschwalbe (*Gelochelidon nilotica* Gm.) im Vogelschutzgebiet Hullen und zum Einfluß der Rinderbeweidung auf das Verhalten ausgewählter Lariden. Unveröffentlichte Studie im Auftrag der Oberen Naturschutzbehörde der Bezirksregierung Lüneburg. S. 55.
- STAAR, R. (2007): Ätgärdsprogram för skräntärna 2007–2011. Rapport 5702. S. 58. Naturvårdsverket, <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5702-2.pdf>, Abruf am 04.03.2018.
- STIENEN, E.W.M., A. BRENNINKMEIJER & M. KLAASSEN (2008): Why do Gull-billed Terns *Gelochelidon nilotica* feed on fiddler crabs *Uca tangeri* in Guinea-Bissau? Ardea 96: 243–250.
- SÜDBECK, P. & B. HÄLTERLEIN (1997): Brutvogelbestände an der deutschen Nordseeküste im Jahre 1995 – Neunte Erfassung durch die Arbeitsgemeinschaft „Seevogelschutz“. Seevögel 18: 11–19.
- VAN DE POL, M., B.J. ENS, D. HEG, L. BROUWER, J. KROL, M. MAIER, K. EXO, K. OOSTERBEEK, T. LOK & C.M. EISING (2010): 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 VALEN, L. (1973): A new evolutionary law. Evolutionary Theory 1: 1–30.
- VEDDER, O., S. BOUWHUIS & B.C. SHELDON (2013): Quantitative Assessment of the Importance of Phenotypic Plasticity in Adaptation to Climate Change in Wild Bird Populations. PLOS Biology 11: e1001605.
- VILLEGAS, A., J.M. SANCHEZ-GUZMAN, R. MORAN & C. CORBACHO (2005): Fledgling sex ratio variation in colonies of Gull-billed Tern *Gelochelidon nilotica*. Ardeola 52: 341–345.
- VLEK, R. (2002): Lachsterns *Gelochelidon nilotica* op slaapplaatsen rond het noordelijk IJsselmeergebied. Limosa 75: 147–158.
- WENDELN, H. & P.H. BECKER (1998): Populationsbiologische Untersuchungen an einer Kolonie der Flusseeeschwalbe *Sterna hirundo*. Vogelwelt 119: 209–213.
- WSV (2013): Datendownload Portal Tiedelbe (Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes). [https://www.portaltiedelbe.de/Funktionen/Liste\\_der\\_vorhandenen\\_Daten/index.php.html](https://www.portaltiedelbe.de/Funktionen/Liste_der_vorhandenen_Daten/index.php.html), Abruf am 16.07.2013.
- WÜBBENHORST, J. (2000): Verteidigungsverhalten von Wiesenlimikolen gegen Prädatoren aus der Luft. Vogelwelt 121: 39–44.