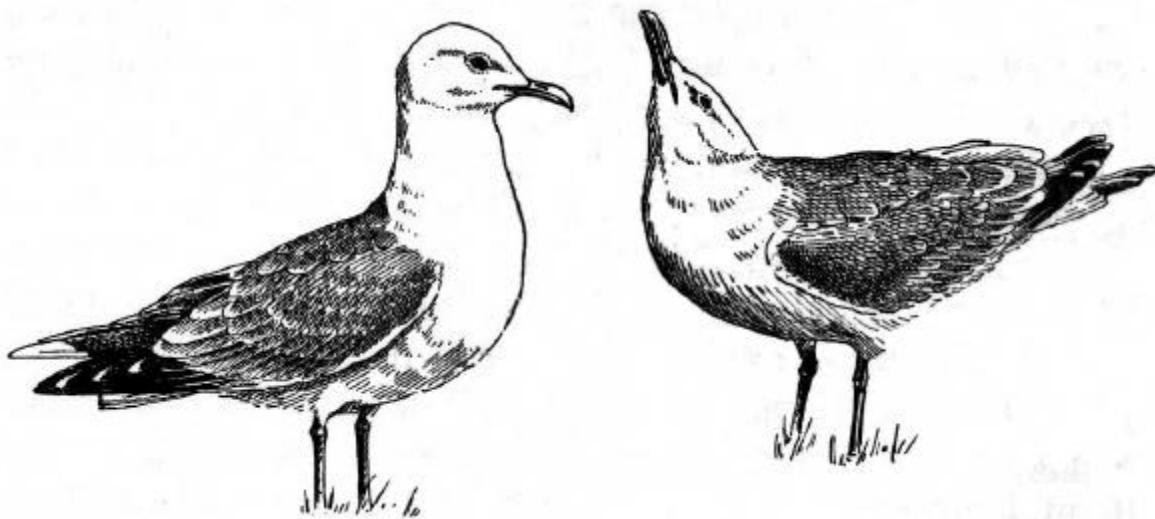


Aus dem Institut für Meereskunde an der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Verbreitung, Bestandsentwicklung, Habitatnutzung
und Ernährung der Sturmmöwe (*Larus canus*) in Norddeutschland:
Ökologie einer anpassungsfähigen Vogelart im Übergangsbereich
zwischen Land und Meer**



vorgelegt von

Ulrike Kubetzki

Kiel 2002

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

1 Einleitung	1
2 Material und Methoden	3
2.1 Die Untersuchungsgebiete	3
2.2 Datenerhebung	9
2.2.1 Bestandsentwicklung und Brutverbreitung	9
2.2.2 Nahrungsanalysen und Nischenkalkulation	9
2.2.3 Eimaße	15
2.2.4 Bruterfolg	15
2.2.5 Prädation	15
2.2.6 Kleptoparasitismus	16
2.2.7 Umsiedlungen	16
2.2.8 Schadstoffmessungen von Sturmmöwen-Eiern	16
2.2.9 Populationsmodellierung	17
2.2.10 Verbreitung und Phänologie der Sturmmöwe auf See	18
2.2.11 Discard-Experimente	20
2.2.12 Sturmmöwen als Schiffsfolger hinter Fischereifahrzeugen	21
3 Ergebnisse	22
3.1 Bestandsentwicklung und Brutverbreitung der Sturmmöwe in Norddeutschland	22
3.2 Nahrungswahl der Sturmmöwe in verschiedenen Kolonien an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste	28
3.3 Discard-Experimente	36
3.4 Brutbiologische Untersuchungen	38
3.4.1 Bruterfolg	38
3.4.2 Eimaße	39
3.4.3 Prädation und Kleptoparasitismus	42
3.4.4 Umsiedlungen	43
3.4.5 Schadstoffe	44
3.4.6 Modellierung von Bruterfolg und Koloniegröße	45
3.5 Interspezifischer Vergleich der Sturmmöwe mit Silber-, Lach- und Heringsmöwe an der deutschen Nordseeküste	48
3.5.1 Räumliche Verbreitung in der Deutschen Bucht	48
3.5.2 Nahrungswahl	53
3.5.3 Nahrungshabitat-Wahl	60

3.6 Außerbrutzeitliche Verbreitung und Phänologie der Sturmmöwe in der Deutschen Bucht	63
3.7 Verbreitung der Sturmmöwe in der Ostsee	67
3.8 Sturmmöwen als Schiffsfolger hinter Fischereifahrzeugen in der Deutschen Bucht	71
4 Diskussion	78
4.1 Ernährung der Sturmmöwe in Norddeutschland und Vergleich mit anderen Möwenarten an der deutschen Nordseeküste	78
4.2 Ursachen für den Bestandsrückgang an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste	86
4.2.1 Bestandsregulierende Maßnahmen	86
4.2.2 Prädation	87
4.2.3 Nahrungsverfügbarkeit und -qualität	92
4.3 Ausblick	106
5 Zusammenfassung	108
6 Summary	110
7 Danksagung	112
8 Literatur	114

1 Einleitung

Die Sturmmöwe wurde an der deutschen Ostseeküste aufgrund ihrer hohen Brutbestände im 20. Jahrhundert, die in den 1970er Jahren ihren Höhepunkt erreichten, auch "Ostseemöwe" genannt. Der Bestand ging dort jedoch in den letzten 20 Jahren stark zurück. Interessanterweise begannen die Bestände an der deutschen Nordseeküste zeitgleich kontinuierlich anzusteigen. Eine stetige Bestandszunahme an der deutschen Nordseeküste trifft auch auf zahlreiche andere See- und Küstenvogelarten in den letzten Jahrzehnten zu, insbesondere Lach-, Herings- und Silbermöwe. Drei Gründe werden als Hauptursache hierfür vermutet:

1. Das Erschliessen neuer Nahrungsquellen, wie z.B. Fischereiabfälle und Müll (CAMPHUYSEN & GARTHE 2000, GARTHE et al. 2000).
2. Die Überfischung größerer Fischarten und die Zunahme kleinerer, besser erreichbarer Fischarten (HÜPPOP et al.1994), wobei noch zu wenig Daten zum endgültigen Beweis dieser Annahme vorliegen (CAMPHUYSEN & GARTHE 2000).
3. Der verstärkte Schutz der Vögel an ihren Brutplätzen. Damit verbunden sind das Verbot des Eiersammelns, des Tötens bestimmter Arten zum Schutz anderer Arten und daraus resultierend eine deutlich verminderte Störung der Brutvögel in ihren Bruthabitaten (CAMPHUYSEN & GARTHE 2000).

Möglicherweise profitiert auch die Sturmmöwe von diesen Bedingungen an der Nordseeküste. Andererseits ist dort eine stärkere Konkurrenz mit anderen Möwenarten wie Lach-, Silber- und Heringsmöwe, die dort alle in größeren Zahlen brüten, möglich (GARTHE et al. 2000). An der Ostsee nisten dagegen keine Heringsmöwen, nur wenige Silbermöwen und Lachmöwen in wenigen Bereichen fernab der Sturmmöwenkolonien.

Um die unterschiedliche Bestandsentwicklung der Sturmmöwe an der Nord- und Ostsee zu klären, wobei die Lebensstrategien von Möwen allgemein nicht mehr ohne die Einflüsse des Menschen zu betrachten sind (VAUK & PRÜTER 1987, SPAANS et al. 1991), waren die zentralen Fragestellungen dieser Arbeit:

- Wovon ernährt sich die Sturmmöwe als Kulturfolger während der Brutsaison in den beiden Lebensraumsystemen?
- Wie ernähren sich andere Möwenarten an der deutschen Nordseeküste? Stellen sie eine Nahrungskonkurrenz für die Sturmmöwe dar?

-
- Wie stark ist die Sturmmöwe von anthropogenem Nahrungsangebot abhängig und inwiefern haben sich diesbezüglich die Lebensräume in den letzten Jahrzehnten möglicherweise zum Vor- und/oder Nachteil für die Sturmmöwe verändert?
 - Welche Gründe lassen sich für die unterschiedlichen Brutbestandstrends der Sturmmöwe an der deutschen Nord- und Ostseeküste in Betracht ziehen?

Im Verlauf der Untersuchung kam es interessanterweise zu einem neuen Phänomen der Anpassung an anthropogen gestaltete Lebensräume: dem Brüten auf flachen Gebäudedächern in Städten. Dieses Phänomen findet daher zusätzliche Betrachtung.

In der nachfolgenden Arbeit wird die Sturmmöwe als sogenannter "Küstenvogel" bezeichnet. Sie ist im Gegensatz zu den typischen Hochseevögeln, wie z.B. Basstölpel und Trottellumme, nicht so stark ans offene Meer gebunden, sondern kann ihre Nahrung sowohl aus dem neritischen Bereich, dem Litoral, als auch aus den terrestrischen Bereichen beziehen. Die Sturmmöwe brütet daher sowohl in Küstennähe als auch an Flüssen, Seen und Mooren.

2 Material und Methoden

2.1 Die Untersuchungsgebiete

Für die Untersuchungen wurden mehrere Kolonien an der schleswig-holsteinischen Nord- und Ostseeküste ausgewählt (Abb. 1):

Nordsee:

- Amrum
- Juist

Ostsee:

- Oehe-Schleimünde
- Graswarder, Heiligenhafen
- Feriencentrum Heiligenhafen (Dachbruten)
- Kiel, Mensa 2 (Dachbruten)
- Kiel, Post-Gaarden (Dachbruten)



Abb. 1: Geographische Lage aller Untersuchungsgebiete

Nordseebereich:**■ Amrum**

Auf Amrum befindet sich, neben der Elbinsel Lühesand, die größte Sturmmöwen-Kolonie im Nordseeküsten-Bereich (SÜDBECK & HÄLTERLEIN 2001). 1997 brüteten dort 2500 Paare (Abb. 2). Zusammen mit dem westlich gelegenen Strandabschnitt, dem Kniepsand, hat die Insel eine Fläche von ca. 20 km². Es gibt zwei Naturschutzgebiete: die Odde an der Nordspitze und die Amrumer Dünen. Die Dünen nehmen ca. 45 % der Inselfläche ein. Dort brüten neben Sturm- auch Silber- und Heringsmöwen (Abb. 3). Lachmöwen nisten hingegen nicht auf Amrum. Die Untersuchungen und Probenentnahmen wurden im Bereich der Norddorfer Dünentäler durchgeführt (Abb. 2).

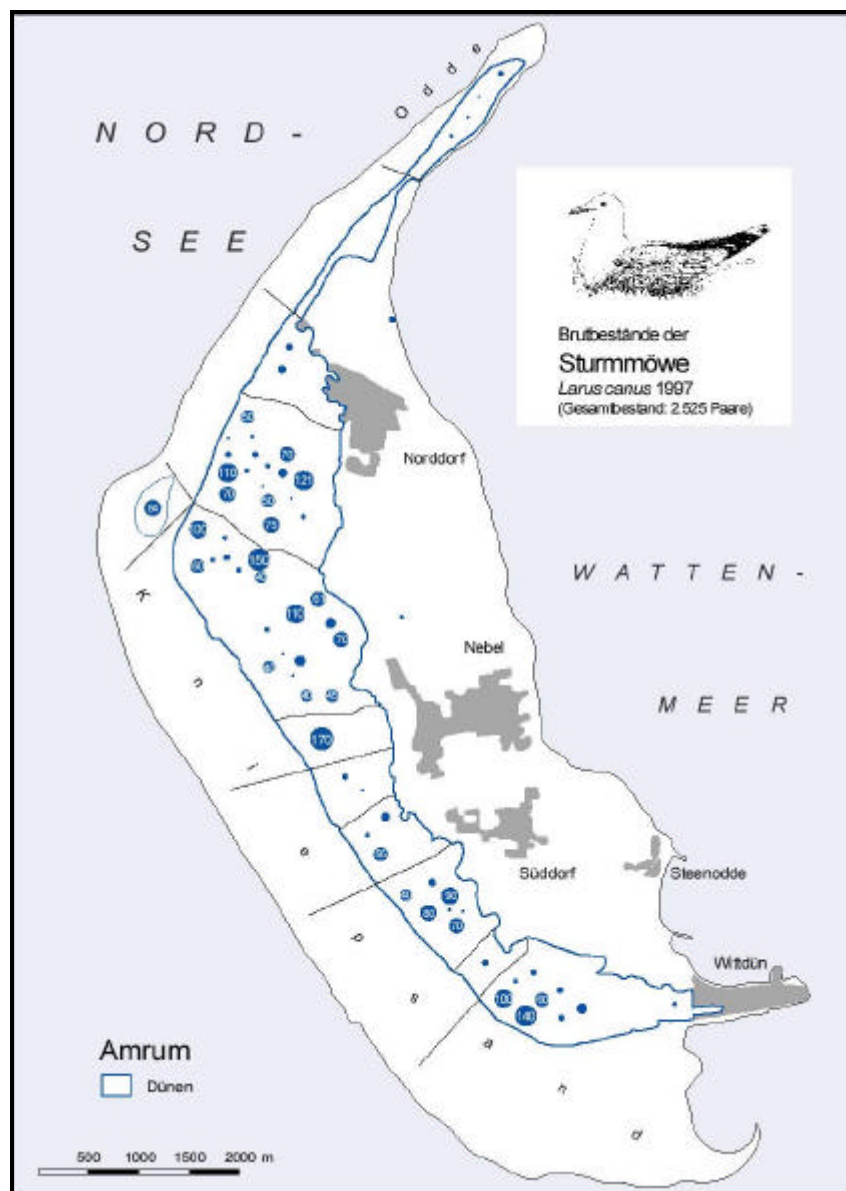


Abb. 2: Brutverbreitung der Sturmmöwe auf Amrum im Jahr 1997 (2500 Brutpaare). Quelle: GARTHE et al. 2000.

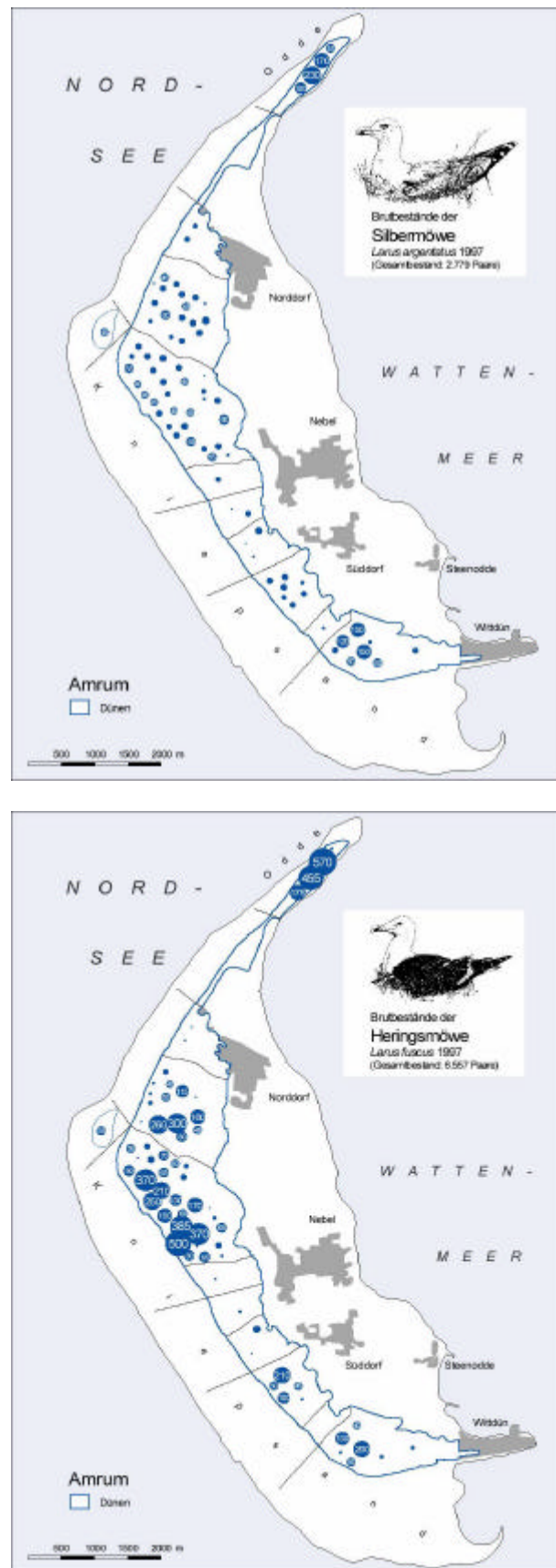


Abb. 3: Brutverbreitung der Silbermöwe (2800 Paare) und Heringsmöwe (6.600 Paare) auf Amrum im Jahr 1997.
 Quelle: GARTHE et al. 2000.

■ Juist

Die Insel Juist ist mit einer Länge von 17 km, einer mittleren Breite von unter 1 km und einer Gesamtfläche von 13,1 km² die längste und schmalste der ostfriesischen Inseln. Die Insel gehört zum "Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer" und ist mit Ausnahme des Dorfes in der Inselmitte und dem östlich gelegenen Flughafen in verschiedene Schutzzonen eingeteilt. Der größere Teil der Möwen brütet im Ostteil der Insel auf Salzwiesen (Lachmöwe) sowie in den Dünenbereichen (Sturm-, Silber- und Heringsmöwe) (Abb. 4). Dort wurden die Untersuchungen durchgeführt. Insgesamt brüteten 1997 auf Juist 200 Sturmmöwen-, 6200 Lachmöwen-, 935 Herings- und 3100 Silbermöwenpaare (SÜDBECK & HÄLTERLEIN 1999).



Abb. 4: Die Untersuchungsbereiche auf Juist im Jahr 1997: linker Pfeil = Lachmöwenkolonie, rechter Pfeil = Sturm-, Silber- und Heringsmöwenkolonien, in separaten Gruppen.

Ostseebereich:

■ Graswarder

Der Graswarder bei Heiligenhafen ist eine 229 ha große Halbinsel aus Nehrungshaken mit Strandwall und Salzwiesenformationen, die erst in den 50er Jahren Anschluss ans Festland fand (Abb. 5). Da der Graswarder für Erdgeschichte, Pflanzen- und Vogelwelt eine hohe Bedeutung besitzt, stehen größere Teile des Gebietes unter Naturschutz. An der schleswig-holsteinischen Ostseeküste gehört der Graswarder für die Sturmmöwe noch immer zum bedeutendsten Brutgebiet, obwohl der Bestand in den letzten 30 Jahren von fast 6000 Paaren auf 1200 Paare (2001) zurückgegangen ist. In den letzten 3 Jahren kam zusätzlich ein völliger Brutausfall hinzu, kein einziges Küken wurde flügge.

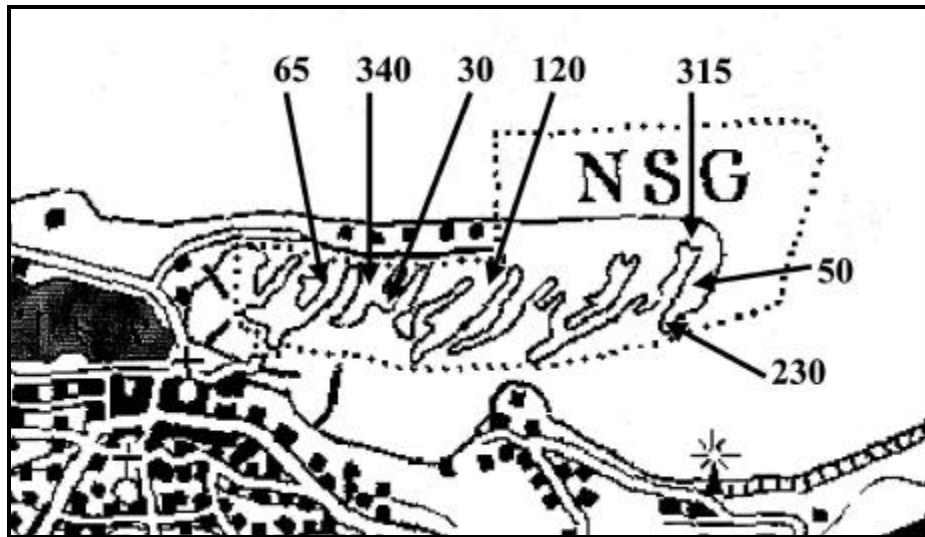


Abb. 5: Verteilung der 1150 Sturmmöwen-Nester auf dem Graswarder im Jahr 2000

■ Oehe-Schleimünde, Olpenitzer Nehrung

Das Naturschutzgebiet "Vogelfreistätte Oehe-Schleimünde" hat eine Größe von 373 ha und besteht aus zahlreichen Nehrungshaken mit Strandwällen, flachen Dünen, Salzwiesen, flachgründigen Feuchtseen, Windwatten, sowie aus Wasserflächen von Schlei und Ostsee (ERFURT & DIERSCHKE 1992) (Abb. 6). Neben dem Graswarder war dieses Gebiet lange Jahre ebenfalls ein bedeutender Brutplatz für die Sturmmöwe an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. Ab etwa 1995 begann die Kolonie bis zum Ende der 1990er Jahre stark im Bestand zurückzugehen. Im Jahr 2000 brüteten von einstmals um die 4000 Brutpaaren (ERFURT & DIERSCHKE 1992) nur noch 10-15 Paare. Direkt gegenüber des Gebietes siedelte sich 1994/95 zeitgleich eine kleine Sturmmöwenkolonie auf dem Olpenitzer Nehrungshaken an (B. BURKHARD, Verein Jordsand, pers. Mitt.), die sich seit Ende der 1990er Jahre bei ca. 500 Paaren eingependelt hat. Es ist sehr wahrscheinlich, dass es sich hierbei um Sturmmöwen handelt, die aus dem NSG Oehe-Schleimünde umgesiedelt sind. Die nachfolgenden Untersuchungen aus dem Gebiet Oehe-Schleimünde beziehen sich daher auf den Bereich Olpenitzer Nehrung.

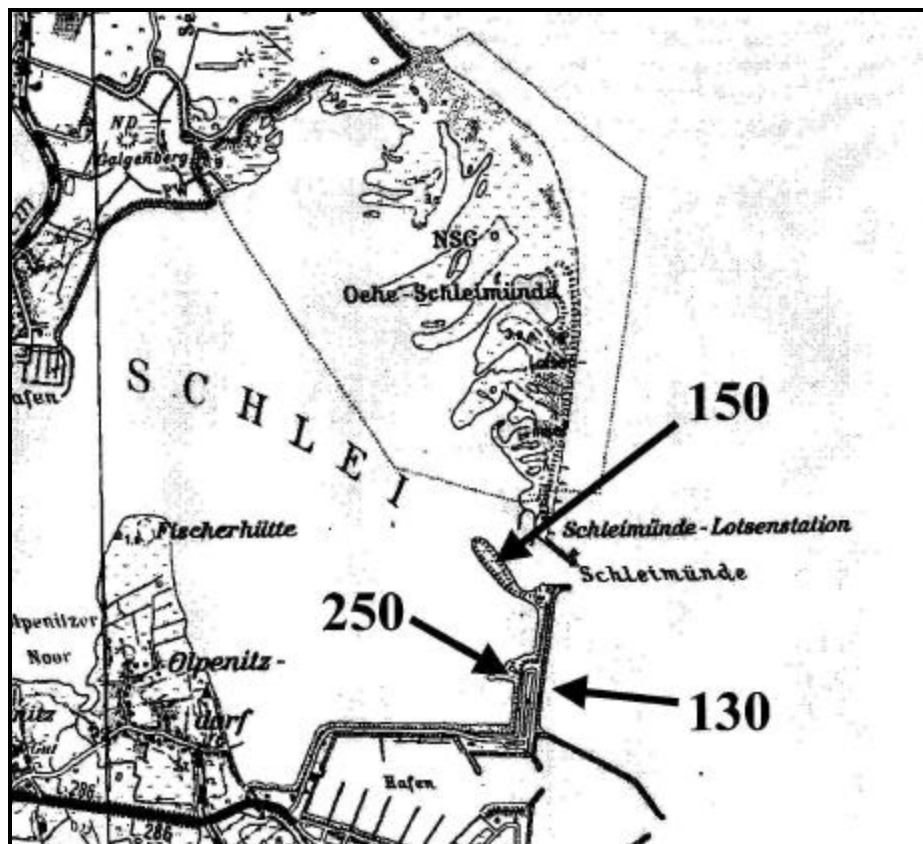


Abb. 6: Verteilung der 530 Sturmmöwen-Nester auf der Olpenitzer Nehrung gegenüber dem NSG Oehe-Schleimünde im Jahr 2000.

■ Dachbruten an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste

Ab ca. 1995 konnten im Stadtbereich Kiels zunächst vereinzelte Dachbruten von Sturmmöwen beobachtet werden, die inzwischen an einigen Stellen zu kleinen Kolonien angewachsen sind. Die größten Dachbrutkolonien in Kiel befanden sich 2001 auf den kiesbedeckten Flachdächern der Poststelle in Kiel-Gaarden (ca. 30 Paare) und auf der Mensa 2 der Kieler Universität (ca. 22 Paare). Zwischen den Sturmmöwen brüteten vereinzelt Silbermöwen und Austernfischer. Silbermöwen haben sich zusätzlich auf dem Dach der Kieler Werft HDW (77 Paare) und der Friedrichsorter Firma MAK (ca. 200 Paare) und seit 2001 mit einem Paar sogar auf dem Dach des Instituts für Meereskunde angesiedelt. Eine weitere größere Sturmmöwen-Dachkolonie (50-100 Paare) fand sich im Jahr 2000 auf den Dächern des Ferienzentrums in Heiligenhafen (Abb. 7). Diese ist aber durch Vergärungsmaßnahmen inzwischen weitestgehend erloschen.



Abb. 7: Brütende Sturmmöwe auf einem kiesbedeckten Flachdach in Heiligenhafen.

2.2. Datenerhebung

2.2.1 Bestandsentwicklung und Brutverbreitung

Sämtliche Daten für diese Auswertungen entstammen entweder Publikationen der regionalen ornithologischen Fachliteratur oder unpublizierten Daten aus dem Archiv der "Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft für Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.". R. K. BERNDT (OAG) und DR. W. KNIEF (Staatl. Vogelschutzware) gewährten mir Einsicht in das Archiv. Daraus stellte ich die relevanten Daten für diese Arbeit zusammen und ergänzte sie mit den bereits publizierten. Bei allen Auswertungen (Tabellen, Abbildungen) werden die jeweils verwendeten Quellen aufgeführt.

2.2.2 Nahrungsanalysen und Nischenkalkulation

Speiballen und Kotproben

Möwen würgen, ähnlich wie z.B. Kormorane und Greifvögel, unverdauliche Nahrungsreste in

Form von sogenannten Speiballen wieder aus (Abb. 8). Dies geschieht zur Brutzeit oft am Nest oder auch an bestimmten Sammelpätzen in der Kolonie oder der näheren Umgebung. Die Speiballen lassen sich zahlreich und schnell in den Brutkolonien aufsammeln. Die Proben werden anschließend 10-14 Tage im Trockenschrank bei ca. 60°C getrocknet und dann mit Hilfe eines Binokulars analysiert. Der Vorteil dieser Analyse-Methode besteht darin, dass man keine Vögel töten muss, in kurzer Zeit große Stichproben erhalten kann und die Verweildauer und die damit verbundene Störung in der Kolonie kurz gehalten werden kann. Der Nachteil der Speiballenanalyse ist, dass sich weiche, leichtverdauliche Nahrungsbestandteile nur schlecht bzw. gar nicht nachweisen lassen, so dass die Bedeutung hartschaliger und schwerverdaulicher Anteile in der Nahrung leicht überinterpretiert wird (DUFFY & JACKSON 1986, GONZÁLEZ-SOLÍS et al. 1997). Um diesen Nachteil auszugleichen und den Anteil an leichtverdaulichen Nahrungskomponenten wie z.B. Polychaeten zu erfassen, die nicht oder nur unvollständig in den Speiballen zu finden sind, wurden zusätzlich Kotprobenanalysen durchgeführt. Die gröberen Komponenten wurden zunächst mit Hilfe eines Binokulars, die feineren, wie z.B. Polychaetenborsten, unter dem Mikroskop analysiert (Abb. 9).

Manche Nahrungsreste lassen aufgrund fortgeschrittener Verdauung oftmals keine genaueren Artbestimmungen zu. Auswertungen müssen sich dann z.B. auf Klassen-, Ordnungs- oder Familienniveau beschränken. Bestimmt wurden die Nahrungsreste in den Speiballen mit Hilfe von eigens angelegten Referenzsammlungen sowie folgender Literatur:

CHINERY 1987, DERNEDDE 1992, FRIEDRICH 1938, GÖRNER & HACKETHAL 1988, HÄRKÖNEN 1986, HARTMANN-SCHRÖDER 1982, HAYWARD & RYLAND 1995, JENNI et al. 1990, KOIE & KRISTIANSEN 2001, KÜHLMANN et al. 1993, MOREBY 1988, SCHMIDT 1968, SENGLAUB & HANNEMANN 1985, WATT et al. 1997, ZAHRADNIK 1976, ZIEGELMEIER 1973 und 1974.

Mit der Speiballenanalyse lassen sich bei Möwen keine genauen quantitativen, sondern nur halbquantitative Aussagen hinsichtlich bestimmter Nahrungskomponenten treffen. Als Maß für die Repräsentanz von Nahrungsbestandteilen in den Speiballen wurde die "Häufigkeit des Vorkommens in Prozent der Speiballen" gewählt (s. DUFFY & JACKSON 1986).

Nach erfolgter Proben-Analyse wurden die einzelnen Nahrungskomponenten drei Lebensraumtypen zugeordnet:

1) Neritischer Bereich (Offene See bzw. Fluss):

beinhaltet alle Tiere, die offensichtlich selbstständig auf dem offenen Wasser sowie als Discard (Beifang) hinter Fischkuttern erbeutet wurden:

- Pisces (Fische)

Da Möwen zum Beutefang nur maximal 1-2 Meter unter die Wasseroberfläche abtauchen können, lässt sich anhand der Fischart gut unterscheiden, ob die Beute von den Möwen selbst gefangen werden konnte oder ob es sich um Discard/Schlachtabfälle handeln muss.

2) Eulitoral:

Nahrung von den wenigstens teilweise freigefallenen Wattflächen bzw. aus den Prielen:

- Crustacea (Krebse)
- Polychaeta (Vielborster)
- Bivalvia (Muscheln)
- Gastropoda (Meeresschnecken)

3) Terrestrischer Bereich:

beinhaltet alle Nahrungsobjekte, die an Land aufgenommen wurden, z.B. von Grün- und Ackerland, Müllplätzen, aus Brutkolonien, bewohnten Bereichen etc.:

- Gastropoda (Landschnecken)
- Lumbricidae (Regenwürmer)
- Insekten, Bodenarthropoden
- Mammalia (Säugetiere)
- Vegetabilien
- Aves (Vögel, Wildvogel-Eier)

Speiballen wurden als **homogen** definiert, wenn in ihnen nur eine Nahrungskomponente nachgewiesen wurde. Entsprechend wurden Speiballen, die mehr als eine Nahrungsart enthielten, als **heterogen** bezeichnet. Nahrungsobjekte, die so groß waren, dass sie nicht in typischer Speiballenform ausgewürgt wurden (z.B. ausgefressene Eier, ganze Muschelschalen), wurden als eigene Speiballen gewertet.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden insgesamt 1655 Speiballen analysiert.



Abb. 8:

Oben: Verschiedene Beutereste und Speiballen von Sturmmöwen, von l.o. nach r.u.:

Kieferzangen von *Nereis* spec., Eischalen, Kükenreste, Säugerfilz, Landschnecken,

Scheren von *Liocarcinus* spec., Muschelschalen, Fruchtreste, Insekten

Scheren von *Carcinus maenas*, Fischreste, Getreidefilz, Kirschkerne Speiballen

Mittlere Reihe, links: Acicula von *Nereis diversicolor*; rechts: Setae von Regenwürmern (Lumbricidae)

Untere Reihe, links: Skelettreste eines Seesterns (*Asterias rubens*); rechts: Schädel einer Feldmaus (*Microtus arvalis*) mit der typischen tannenbaumartigen Struktur der Molaren, die als wichtiges Bestimmungsmerkmal dient.

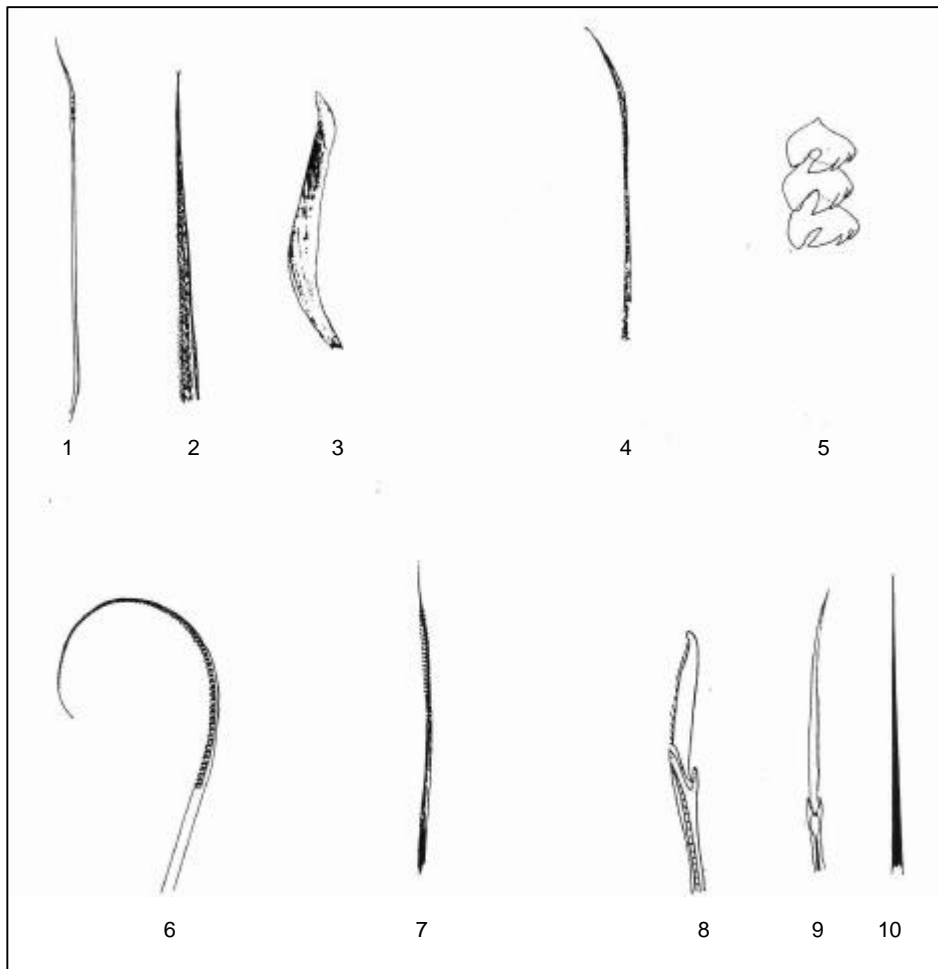


Abb. 9: Setae (Borsten) und Hartstrukturen verschiedener Polychaeten (HARTMANN-SCHRÖDER 1982, FRIEDRICH 1938), ergänzt nach DERNEDDE (1993):

Arenicola marina: 1) Setae, 2) distaler Borstenabschnitt, 3) Haken;

Lanice Conchilega: 4) Setae, 5) Thoraxhaken

Nephtys hombergii: 6) Setae

Scoloplos armiger: 7) Setae

Nereis diversicolor: 8) und 9) Setae, 10) Acicula (Stützborste)

Zeitpunkte der Probennahme

Die Speiballen und Kotproben aus den Nordseekolonien Amrum und Juist wurden während der Brutsaison 1997 gesammelt. Die Speiballen- und Kotprobenentnahme für den Bereich der Ostseeküste erfolgte im Jahr 2000 in den Kolonien Graswarder, Olpenitzer Nehrung und in den

Dachbrutkolonien Kiel-Post, Kiel-Mensa und Ferienzentrums Heiligenhafen, sowie im Jahr 2001 ebenfalls auf den Dächern der Kieler Mensa und der Kieler Post.

Um festzustellen, ob und wie sich die Nahrung im Verlauf der Brutsaison verändert, fanden auf dem Graswarder und der Olpenitzer Nehrung je drei Sammlungen zu verschiedenen Phasen des Brutgeschäfts statt: 1. zur Eiablagephase, 2. zur Schlupfzeit und 3. zur Kükenaufzuchtphase. Beide Kolonien mussten aus logistischen Gründen zwar an verschiedenen Tagen aufgesucht werden, jedoch wurde darauf geachtet, dass die Termine nicht zu weit auseinander lagen und möglichst stabile Wetterlagen ausgenutzt wurden. So war sichergestellt, dass auch mehrere Tage alte Speiballen gefunden werden konnten und nicht bereits durch Regen zerfallen waren.

Die Trennung der Brut-Phasen ließ sich in beiden Bodenkolonien allerdings nur bedingt vollziehen, da durch Faktoren wie Prädation und Störung zahlreiche Gelegeverluste auftraten und die Nachgelege zu entsprechenden Phasenverschiebungen des Brutgeschäfts innerhalb der Kolonie führten.

Um zu überprüfen, ob sich die Nahrung innerhalb einer Kolonie in der gleichen Phase unterschied, erfolgte die Speiballenentnahme auf dem Graswarder getrennt nach Kolonie 1 im Westteil und Kolonie 4 an der Ostspitze (vgl. Kap. 3.2). Für die weiteren Berechnungen wurden die Ergebnisse zur besseren Übersichtlichkeit zusammengefasst.

Die Probennahme auf den Dächern wurde nur einmal, entweder zu Beginn oder gegen Ende der Brutsaison, durchgeführt, da die Störung für die Vögel durch die exponierte Lage hier am größten war und die Gefahr bestand, dass nichtflügge Küken bei Fluchtversuchen vom Dach stürzen.

Nischenkalkulation

Die Berechnungen zur Nischenbreite in Kap. 3.5 basieren auf der absoluten Häufigkeit der Nahrungskomponenten. Die Nischenbreite wurde mit Hilfe der Formel von Simpson (MÜHLENBERG 1989) berechnet. Die Berechnung der Nischenüberlappung erfolgte gemäß COLWELL & FUTUYMA (1971); die Werte lagen zwischen 0 (keine Überlappung) und 1 (komplette Überlappung).

Cluster-Analyse

Mit der Clusteranalyse können aus einer heterogenen Gesamtheit von Objekten homogene Teilmengen identifiziert werden (BACKHAUS et al. 1990). Ausgehend von einzelnen Arten werden immer größere Gruppen auf höherem Niveau vereinigt. Im Dendrogramm kann man an einem sogenannten Ähnlichkeits-Koeffizienten erkennen, wie stark sich die Varianz bei der Neubildung einer Gruppe erhöht hat. Je größer der Ähnlichkeitskoeffizient, desto mehr hat sich die Varianz erhöht.

In dieser Arbeit werden durch die Cluster-Analyse mögliche Ähnlichkeiten in der Ernährung zwischen den vier Möwenarten graphisch dargestellt. Die Vogelarten wurden als Variable, die taxonomischen Beutekategorien als Fälle festgesetzt. Den Hinweisen von BACKHAUS et al. (1990) folgend wurde die "Ward Methode" mit Euklidischer Distanz ausgewählt.

2.2.3 Eimaße

Eimaße können Hinweise auf die Kondition brütender Sturmmöwen-Weibchen liefern. Ende Mai 2000 wurden die Länge und Breite der Sturmmöwen-Eier in den Ostsee-Kolonien Graswarder, Oehe-Schleimünde, Kiel-Post und Kiel Mensa 2 mit einer Schieblehre auf 0,05 mm genau gemessen. Da Eier aus Ersatzgelegen in der Regel etwas kleiner sind, konnte man zu diesem Zeitpunkt davon ausgehen, überwiegend normale Erstgelege zu finden (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982). Um repräsentative Ergebnisse zu erhalten, wurden sowohl Eier aus Randbereichen als auch aus dem Zentrum der Kolonien ausgewählt. Es wurden nur 3er Gelege vermessen, da 2er Gelege bei Sturmmöwen grundsätzlich seltener sind und nicht ausgeschlossen werden konnte, dass es sich vielleicht noch um ein unvollständiges Gelege handelte. Um Doppelmessungen zu vermeiden, erhielten alle Eier nach der Messung eine Filzstiftmarkierung. Die Daten der vermessenen Eier aus den Ostsee-Kolonien wurden dann mit Daten aus früheren eigenen Messungen in verschiedenen Nordsee-Kolonien verglichen. Aus den gewonnenen Daten wurde ein Volumen-Index (=Breite² x Länge / 1000) berechnet (vgl. BECKER & ERDELEN 1986, HÜPPOP 1991).

2.2.4 Bruterfolg

Zur Erfassung des Bruterfolgs im Jahr 2000 wurden in den Kolonien Graswarder, Olpenitzer Nehrung und auf den Dächern der Kieler Post und der Kieler Mensa 2 zunächst alle Gelege und später die flüggen Jungvögel gezählt.

2.2.5 Prädation

Silbermöwe

Um den Einfluss von Prädation durch Silbermöwen auf die Sturmmöwen des Graswarder

einzuschätzen, wurden Beobachtungen zu verschiedenen Tageszeiten und z.T. vom Tarnzelt aus mit Hilfe von Fernglas und Spektiv durchgeführt.

Säuger

Um auf dem Graswarder den bereits bestehenden Verdacht der Prädation von Sturmmöweneiern, Küken und Adulten durch Bodensäuger zu untersuchen, wurden Beobachtungen während der Dämmerungs- bzw. Nachtzeit, z.T. vom Tarnzelt aus, mit einem Nachtsichtgerät durchgeführt. Zusätzlich wurden die Brutbereiche regelmäßig abgegangen, um z.B. Losung, Fährten, Totfunde und zerstörte Eier zu dokumentieren. Eier, die Eckzahnabdrücke von Säugern aufwiesen, wurden eingesammelt und die Zahnabdrücke mit Hilfe von verschiedenen Schädelnsammlungen (H. BRUNS, Ornithologische Arbeitsgemeinschaft für Schleswig-Holstein und Hamburg, PD Dr.D. HEINRICH, Institut für Haustierkunde, Universität Kiel) der entsprechenden Beutegreiferart zugeordnet.

2.2.6 Kleptoparasitismus

Um abzuschätzen, wie oft Sturmmöwen auf dem Graswarder zur Brutzeit ihre Beute an attackierende Silbermöwen verlieren, wurden Beobachtungen zu verschiedenen Tageszeiten und an verschiedenen Stellen des Graswarder, z.T. im Tarnzelt, durchgeführt.

2.2.7 Umsiedlungen

Zur Überprüfung der Hypothese, dass der Brutbestandsanstieg an der Nordseeküste durch Umsiedlungen von Ost nach West erfolgt ist, stellten mir S. MARTENS und K. HEIN ihre Ringfund-Datenbank zur Analyse zur Verfügung.

2.2.8 Schadstoffmessungen von Sturmmöwen-Eiern

Möwen zählen zu den Endgliedern des Nahrungsnetzes. Sie sind daher für ein Umwelt-Monitoring in besonderem Maße geeignet, da sie Umweltschadstoffe über eine Reihe von Nahrungsorganismen und über größere Nahrungs- und Zeiträume ansammeln. Um zu überprüfen, ob der Rückgang der Sturmmöwen im Ostseeraum mit der Belastung von Schadstoffen zusammenhängt, sammelte ich im Jahr 2000 auf dem Graswarder Sturmmöwen-Eier nach einer standardisierten

Methode (Projekt: "Schadstoffe in Seevögeln"; Trilaterales Wattenmeer-Monitoring, BECKER et al. 1998). Die Eier sollten nur aus vollständigen Erstgelegen stammen und durften ein bestimmtes Alter nicht überschritten haben. Pro Vollgelege wurde nach dem Zufallsprinzip jeweils ein Ei entnommen. Anschließend wurden die Eier im Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland", Wilhelmshaven, von der Arbeitsgruppe PROF. Dr. P.H. BECKER analysiert. Nähere Details zur Laboranalytik und der Wirkung der untersuchten Schadstoffe auf Seevögel s. BECKER et al. (1992, 1998), KAHLE & BECKER (2000).

2.2.9 Populationsmodellierung

Aufgrund der vollständigen Brutausfälle in der Sturmmöwen-Kolonie auf dem Graswarder von 1998 - 2000 sollte mit Hilfe eines Populationsmodells herausgefunden werden, welchen Bruterfolg die Sturmmöwen auf dem Graswarder haben müssten, um ihren Bestand aus dem Untersuchungsjahr 2000 längerfristig zu halten bzw. zu steigern. Dazu wurde das Populations-Grundmodell in GILLMAN & HAILS (1997) für die Sturmmöwe modifiziert.

Grundmodell:

$$N_{t+1} = N_t - (d+e) + (b+i)$$

- N_{t+1} = Anzahl an Brutvögeln im nächsten Jahr
- N_t = Anzahl an Brutvögeln in diesem Jahr
- d = Anzahl gestorbener Altvögel
- e = Abwanderung (Emigration)
- b = Anzahl flügger Küken
- i = Zuwanderung (Immigration)

Modifiziertes Modell:

$$N_{t+1} = N_t - (m*N_t) + (b_{t-2}*N_{t-2}*ü_j)$$

- N_{t+1} = Anzahl an Brutvögeln im nächsten Jahr
- N_t = Anzahl an Brutvögeln in diesem Jahr
- m = Mortalitätsrate der Adulten pro Jahr (1 - Überlebensrate)
- $ü_j$ = Überlebensrate der Jungvögel vom Flüggewerden bis zum ersten Brüten
- b = Bruterfolg (flügge Junge pro Altvogel)

Für die **Mortalität der Altvögel/Jahr** (m) wurde in Anlehnung an GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1982) der Wert von 0,15 angesetzt. Die Überlebensrate der Adulten pro Jahr beträgt laut Literatur 85% (= 0,85), und so ergibt sich folglich eine Mortalität von 15% pro Jahr (= 0,15).

Für die Schätzung der **Jungvogel-Überlebensrate** (\ddot{u}_j) bis zum ersten Brüten wurde erstens angenommen, dass die Tiere mit einem Alter von 3 Jahren zum ersten Mal brüten (daher N_{t-2}). Zweitens wurden die **Überlebensraten für immature Vögel** auf 0,65 (entsprechend 65%) für das erste Jahr und auf 0,85 (85%) für die folgenden Jahre geschätzt (wiederum nach in von GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1982) zitierten Arbeiten). Zur Vereinfachung des Modells wird die Grundannahme gewählt, dass der geschlechtsreife Altvogel bis zum Tod alljährlich einmal brütet (s. Diskussion).

Abwanderung (e) und **Zuwanderung** (i) aus dem Grundmodell wurden hier gleich null gesetzt, da derartige Werte nicht vorliegen, andererseits aber auch bisher keine Hinweise auf Umsiedlungen von der Ostsee an die Nordsee existieren (vgl. Kap.3.4.4).

Der **Bruterfolg** (b) der Jahre 1998-2000 wurde gleich null gesetzt (diese Arbeit, K. DÜRKOP, Naturschutzbund Deutschland, pers. Mitt.).

2.2.10 Verbreitung und Phänologie der Sturmmöwe auf See

Seevögel-Zählungen auf See (SAS)

Im Rahmen des sogenannten "Seabirds-at-Sea-Programmes" wird die Verbreitung und Häufigkeit von See- und Küstenvögeln verschiedener Gewässer nach einer standardisierten Methode erfasst (Vollständige Methodenanleitung s. TASKER et al. 1984, WEBB & DURINCK 1992, GARTHE & HÜPPOP 1996). Alle so gesammelten Daten werden von den einzelnen Nordseerainern in eigenen Datenbanken gesammelt und regelmäßig in die gemeinsame Datenbank der "European Seabirds at Sea Co-ordinating Group" überführt, die inzwischen mehr als 1 Million Beobachtungen enthält. Die SAS-Datenbank für Deutschland wird von Dr. S. GARTHE, FTZ Büsum, betrieben. Die Zählungen in Deutschland wurden für die Nordsee im Juli 1990 begonnen. Seit 2000 werden nach gleicher Methode auch in der Ostsee Daten erhoben. Unabhängig von der Dissertation nehme ich seit 1994 an SAS-Zählfahrten in der Nordsee und seit 2000 in der Ostsee teil. Für die relevanten Auswertungen dieser Arbeit nahm ich selbst am Großteil der Fahrten in der Kieler Bucht sowie an mehreren Fahrten in der Deutschen Bucht teil. Für meine Auswertungen wurden mir die Rohdaten der deutschen SAS-Datenbank zur Verfügung gestellt.

Methoden

Es werden alle Vögel in einem bestimmten Transekt erfaßt, der sich ausgehend von der Kiellinie des Schiffes (d.h. der Mittellinie in Fahrtrichtung des Schiffes) 300 m senkrecht zur Steuer- oder Backbordseite (je nach Licht- und Beobachtungsverhältnissen) des fahrenden Schiffes erstreckt (Abb. 10). Zusammen mit der Fahrtgeschwindigkeit, die auch die Länge des jeweiligen Zählabschnitts nach vorne bestimmt, kann daraus die kontrollierte Fläche berechnet werden. Auch die Anwesenheit von Walen, Delfinen und Robben werden nach diesem Schema notiert. Feststellungen außerhalb des Transekts werden, zur Klärung der Verbreitung, ebenfalls registriert, gehen aber nicht in die Dichte-Berechnungen ein. Die Suche nach Vögeln erfolgt mit dem bloßen Auge. Mit dem Fernglas werden Art, Alter, Geschlecht etc. bestimmt bzw. überprüft. Zum besseren Verständnis des Vorkommens der einzelnen Arten werden zusätzliche Angaben zum Verhalten gemacht, insbesondere zum Nahrungssuch-/Freßverhalten.

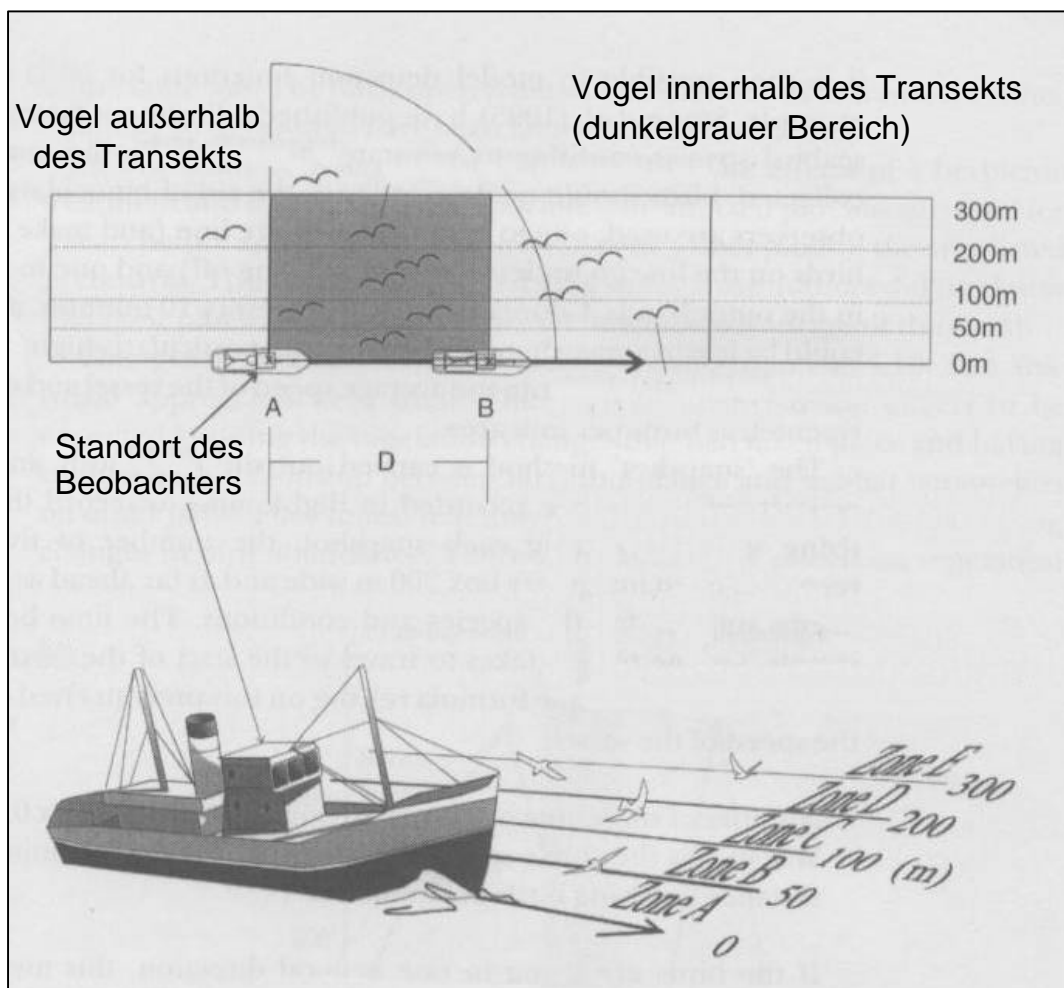


Abb. 10: Schematische Darstellung der SAS-Methode. Der Abschnitt "D" (dunkelgrau) markiert die in einer Minute zurückgelegte Strecke (verändert nach BIBBY et al. 2000).

Synchron zu den Vogelbeobachtungen werden an Bord Angaben zur geographischen Position und zu den Beobachtungsbedingungen aufgezeichnet, so dass allen Beobachtungen Ortsangaben zugeordnet werden können.

Datenauswertung

Die Auswertung der Daten aus den oben beschriebenen Zählungen erfolgte mit drei Schwerpunkten: Verbreitung, Häufigkeit und Phänologie. Die Datenbankabfragen erfolgten mit dem Datenbankprogramm Paradox 9, die Darstellung der Verbreitung und Häufigkeit von Vögeln auf See auf Basis des Geographischen Informations-Systems (GIS) Arc View 3.2. Pro Karte wurden alle in dem genannten Beobachtungszeitraum vorhandenen Daten zusammengefasst und in Rastern von 3' Breite x 6 Länge als Dichtewerte dargestellt. Jedes Rasterquadrat hat folglich eine Größe von 36,3 km². Für den jeweils betrachteten Zeitraum werden die Teile des Erfassungsgebietes, in denen keine Vögel nachgewiesen wurden, in Form von kleinen Kästchen präsentiert. In den Bereichen, in denen Vögel gesichtet wurden, werden Kreise, jeweils in vier Dichteklassen und Größen unterteilt, eingefügt. Bei allen Arten errechnet sich die Dichte aus der Gesamtzahl nachgewiesener Vögel pro Raster in Relation zur gesamten Transektfläche, die in diesem Raster kartiert wurde. Für die Dichtedarstellungen werden also nur Vögel mit Nachweis im Transekt berücksichtigt. Raster mit weniger als 1 km² kartierter Fläche wurden nicht berücksichtigt, da diese Stichprobe als zu gering und damit nicht aussagekräftig angesehen wird.

2.2.11 Discard-Experimente

Nutzung von Fischerei-Abfällen durch die Sturmmöwe

Ziel der Discard-Experimente war es herauszufinden, ob und in welchem Maße die Sturmmöwe Fischereiabfälle, den sog. Discard, nutzt. Während verschiedener SAS-Zählfahrten (s.o.) nahm ich auch an Discard-Experimenten teil, deren Daten aber nur einen kleinen Teil der nachfolgenden Auswertung ausmachen. Der Hauptanteil wurde mir als unausgewertete Rohdatengrundlage aus zahlreichen Discard-Experimenten verschiedener Projekte (CAMPHUYSEN et al. 1995, GARTHE 1996) freundlicherweise zur Analyse zur Verfügung gestellt.

Mit Discard wird in Anlehnung an HUDSON & FURNESS (1988) der Fisch bezeichnet, der entweder

- für eine kommerzielle Nutzung zu klein ist,
- unterhalb der offiziellen Mindestlänge ist,
- einer Art angehört, für die kein kommerzieller Bedarf besteht oder

- nach Erschöpfung der Fangquote gefangen wurde und nicht mehr angelandet werden darf.

Die Discard-Experimente erfolgten nach folgender Methode (GARTHE & HÜPPOP 1994, CAMP-HUYSEN et al. 1995):

In den Jahren 1991-1995 wurde an Bord verschiedener Forschungsschiffe zunächst gefischt und anschließend eine Unterprobe des Hols entnommen, der weitestgehend der Art-Zusammensetzung und Längenverteilung des Fangs entsprach. Die Fische der Unterprobe wurden bestimmt und auf 1 cm genau vermessen. Dann wurde jeder Fisch einzeln über Bord gegeben und notiert, ob und wenn ja von welchem Vogel (Art und Alter) er gefressen würde. Hierbei waren mehrere Unterscheidungen möglich: der Vogel konnte den Fisch wieder fallen lassen, fressen oder an einen anderen Vogel verlieren. Als "gefressen" galt der Fisch, wenn er vom Vogel soweit geschluckt wurde, dass er vermutlich nicht mehr an einen anderen Vogel verloren wurde. In dieser Auswertung werden nur Sturmmöwen berücksichtigt, die den entsprechenden Fisch gefressen haben.

2.2.12 Sturmmöwen als Schiffsfolger von Fischereifahrzeugen

Parallel zu den o.g. SAS-Zählungen werden in einer eigenen Datenbank Angaben über die Verbreitung von kommerziellen Fischkuttern und die Arten und Zahlen der Schiffsfolger gesammelt. Als Schiffsfolger werden alle Vögel bezeichnet, die sich in Assoziation mit kommerziellen Fischkuttern in deren unmittelbarem Bereich aufhalten. Die Erfassung von Schiffsfolgern ist witterungsabhängig, insbesondere von Seegang und Sicht. Erfasst werden die Schiffsfolger beim Vorbeifahren an kommerziellen Kuttern. Die Individuen werden auf Artniveau zahlenmässig abgeschätzt. Die Datengrundlage für den Winter ist etwas geringer als für den Rest des Jahresverlaufs, da die Wettersituation zum einen insgesamt weniger Fahrten zulässt, zum anderen durch die schlechtere Sicht oft keine Schiffsfolgerzählungen möglich sind. Die Datenbankabfragen erfolgten ebenfalls mit dem Programm Paradox 9, die Erstellung der Karten mit dem Programm Arc View 3.2.

3 Ergebnisse

3.1. Bestandsentwicklung und Brutverbreitung der Sturmmöwe in Norddeutschland

Wie in nachfolgender Literatur-Recherche gezeigt wird, brütet die Sturmmöwe seit längerem in Norddeutschland. Verschiedenen Quellen folgend lassen sich Vorkommen an Nord- wie an Ostsee belegen, wobei völlig offenbleiben muss, wie vollständig diese Angaben sind.

Bestand vor 1950

Nordsee:

Die älteste Erwähnung einer Kolonie an der deutschen Nordseeküste stammt von der Insel Sylt durch Boie (1819), der eine Kolonie in den Dünen bei List erwähnt. Für 1877 werden für dieses Gebiet ca. 150 Paare angegeben (KROHN 1905). Weitere Kolonien an der heutigen schleswig-holsteinischen Nordseeküste werden in den Avifaunen von KROHN (1925) und DIETRICH (1928) nicht erwähnt. Für die heutige niedersächsische Nordseeküste nennt DIETRICH (1928) einige wenige Zahlen, z.B. 3 Paare auf Memmert (1908) und 10 Paare auf Langeoog (1910). Insgesamt war die Art im 19. und frühen 20. Jahrhundert offensichtlich ein lokaler Brutvogel in sehr geringer Anzahl.

Ostsee:

Die Ostseeküste ist zumindest im 20. Jahrhundert das weitaus bedeutendere Brutgebiet für die Sturmmöwe an Norddeutschlands Küsten gewesen. DIETRICH (1928) erwähnt Vorkommen an der Hohwachter Bucht, auf Schleimünde "und benachbarten Inselchen" sowie auf Fehmarn. Genauere Angaben stammen z.B. von BABBE (1965/66), der die Ansiedlung der Kolonie auf dem Graswarder auf die 1880er Jahre datiert. THIEL (1953) berichtet von einem großen Bestand auf der Insel Fehmarn, der auf über 2.000 Paare geschätzt wurde. 1919 brüteten 1.800-2.000 Paare am Markelsdorfer Huk. Durch wiederholtes Ausräubern der Kolonie durch Fehmaraner kam es zu einer Umsiedlung auf den Lemkenhafener Werder (z.B. 850-1.000 Paare im Jahr 1928, 2.000 Paare 1943; THIEL 1953). Die Sturmmöwen-Kolonie auf Oehe-Schleimünde wird erstmals 1913 explizit erwähnt (ERFURT & DIERSCHKE 1992), wobei die Autoren darauf hinweisen, dass die Art dort schon seit längerem gebrütet haben dürfte. Nach den vorliegenden Aufzeichnungen überschritt der Bestand dort erstmals Anfang der 1930er Jahre 1.000 Paare.

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, dass die Sturmmöwe zumindest seit Ende des 19. Jahrhunderts in größerer Zahl an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste brütet und Bestände zu

Anfang des 20. Jahrhunderts mehrere tausend Paare betragen haben dürften.

Binnenland:

DIETRICH (1928) erwähnt, dass 1920 einige Paare am Behler See (heute Kreis Plön) gebrütet haben sollen. Damit war die Art im 19. und frühen 20. Jahrhundert im norddeutschen Binnenland allenfalls ein sporadischer oder lokaler Brutvogel.

Bestand ab 1950 in Norddeutschland

Abb. 11 stellt eine aktuelle Übersicht von Sturmmöwenkolonien in Norddeutschland dar.

Betrachtet man die Bestandsentwicklung der beiden großen schleswig-holsteinischen Ostseekolonien Graswarder und Oehe-Schleimünde, so ist seit Mitte des 20. Jahrhunderts ein "Auf-und-Ab" unübersehbar:

- Auf dem Graswarder nahm der Sturmmöwen-Bestand zunächst stetig zu, um 1970 mit 6.000 Paaren sein bisheriges Maximum zu erreichen (Abb. 12). Nachfolgend kam es dann zu einem starken Bestandseinbruch bis auf 2.400 Paare im Jahr 1977, bis Mitte der 80er Jahre eine gewisse Erholung einsetzte (Maximum dieser Phase: 4.300 Paare 1987). Seitdem geht der Bestand erneut deutlich zurück.
- Auf Oehe-Schleimünde lag der Bestand bis Ende der 60er Jahre unter 1.000 Paaren, um dann 1970 (sowie 1972 und 1973) auf 2.500 Paare hochzuschnellen (Abb. 12). Seitdem ist ein langsamer aber stetiger Rückgang zu erkennen. Leichte Zunahmen Ende der 1990er Jahre sind auf zuvor unvollständige Erfassungen der sich neu entwickelnden Kolonie auf der Olpenitzer Nehrung zurückzuführen (B. BURKHARD, Verein Jordsand, pers. Mitt.).
- Ähnlich wie in den schleswig-holsteinischen Ostseekolonien hat sich auch der Bestand an der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns entwickelt. Von 4.500 Paaren 1950 kam es zu einer Zunahme auf 13.300 Paare im Jahre 1970, wonach dann ein starker Rückgang einsetzte. Der Bestand bewegte sich seitdem in erheblich niedrigeren Größenordnungen und nimmt tendenziell weiter ab (Abb. 12).
- An der Nordseeküste Schleswig-Holsteins und Niedersachsens verläuft die Bestandskurve der Sturmmöwe positiv. Von 300 Paaren 1960 nahm der Bestand über 1.400 Paare 1980 auf mittlerweile 9.600 Paare im Jahr 1997 zu (Abb. 12; GARTHE et al. 2000).

Addiert man die Bestände der deutschen Nord- und Ostseeküsten-Gebiete, ergibt sich - mit Ausnahme eines Bestandshochs um 1970 - eine fast stabile Tendenz seit Mitte der 60er Jahre (Abb. 13). Dies bedeutet, dass die starken Abnahmen an der Ostseeküste durch die starken Zunahmen an der Nordseeküste kompensiert wurden.

In der ostholsteinischen Seenplatte gab es zumindest bis 1997 leicht zunehmende Bestände (3.000 Paare; KOOP in BRUNS & BERNDT 1999), verglichen mit den 1970er Jahren (800 Paare für 1971-73, 2.200 Paare für 1978-79; BERNDT 1980). Der Brutbestand in den Hochmooren Schleswig-Holsteins ist gering (ca. 180 Paare Mitte der 90er Jahre) und rückläufig (Tab. 1).

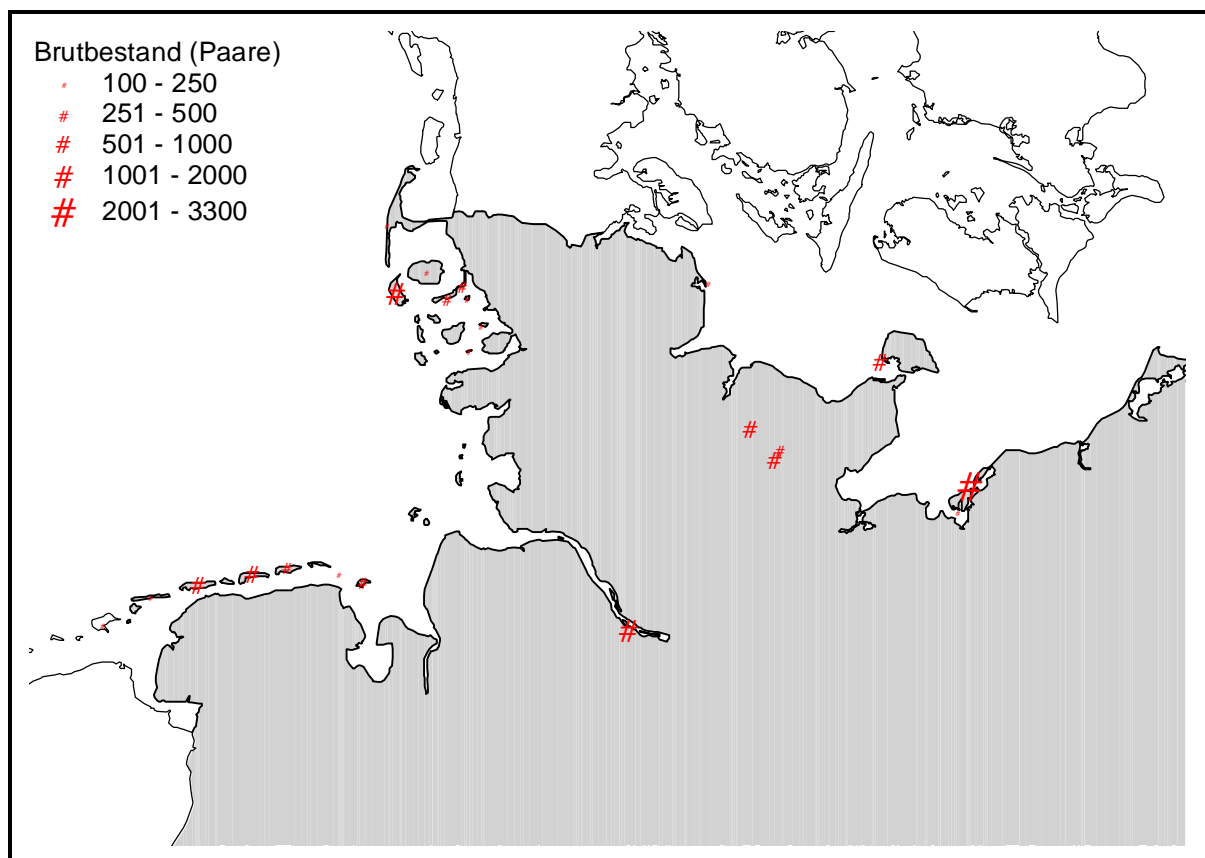


Abb. 11: Aktuelle Brutverbreitung der Sturmmöwe in Norddeutschland. Datengrundlage s. Tab. 1.

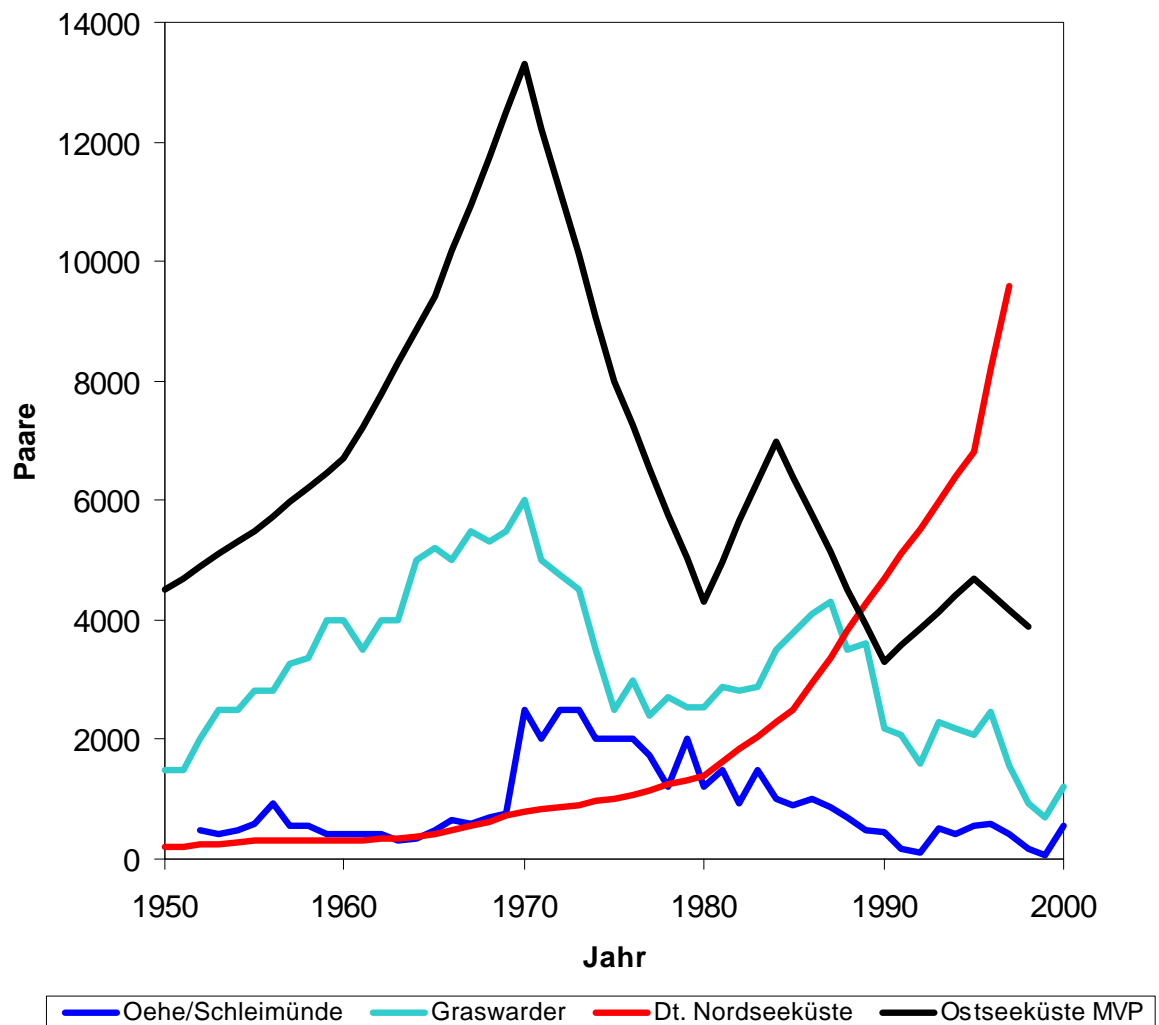


Abb. 12: Brutbestandsentwicklung der Sturmmöwe in Norddeutschland. Quellen: GARTHE et al. (2000), KNIEF et al. (2000), KÖPPEN (1997, 2000), KUBETZKI (1997), NEHLS (1987), SIEFKE (1993) sowie Schutzgebiets-Jahresberichte des Verein Jordsand.

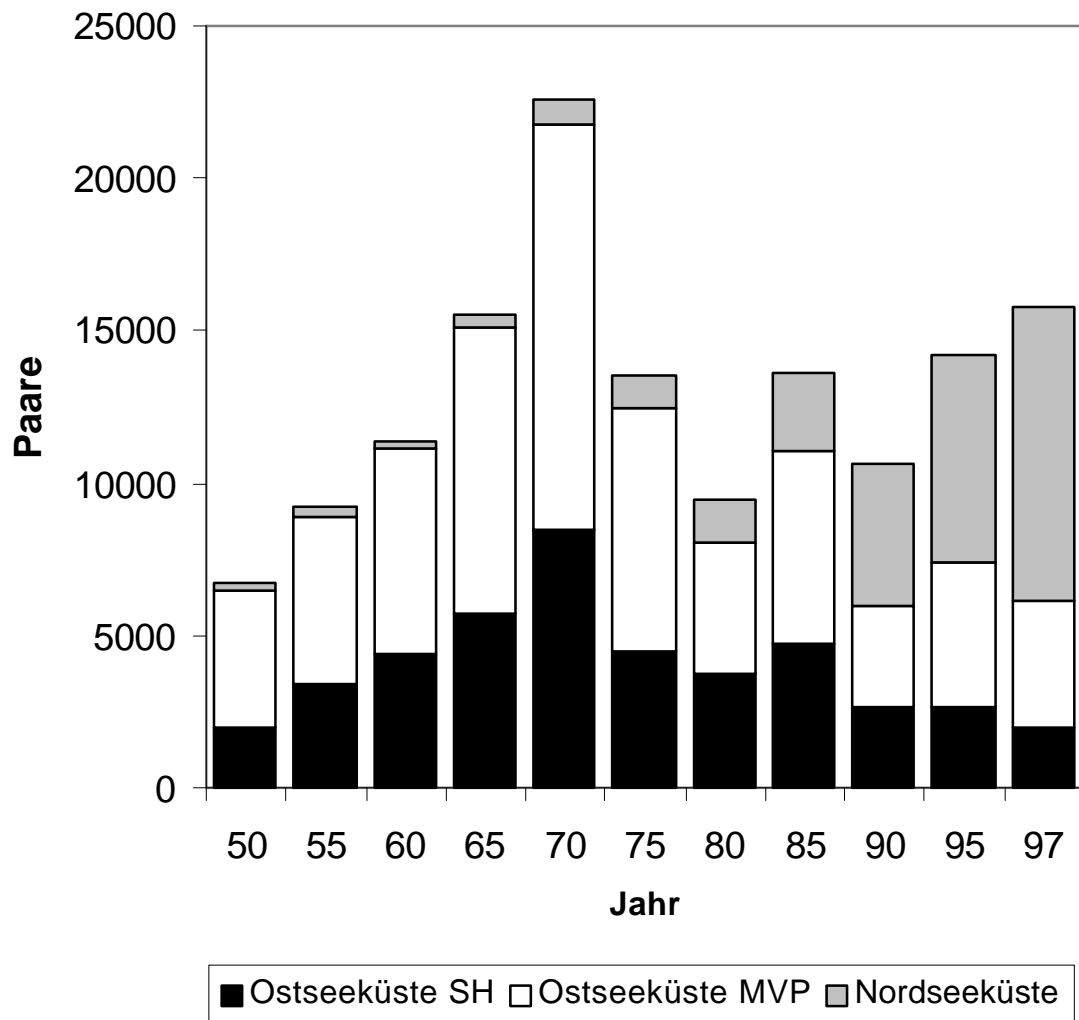


Abb. 13: Brutbestandsentwicklung der Sturmmöwe in Norddeutschland. Quellen: GARTHE et al. (2000), KNIEF et al. (2000), KÖPPEN (1997, 2000), KUBETZKI (1997), NEHLS (1987), SIEFKE (1993) sowie Schutzgebiets-Jahresberichte des Vereins Jordsand.

Tab. 1: Übersicht über die größten Sturmmöwenkolonien in Norddeutschland. Die Angaben für die Nordsee stammen aus 1999 (SÜDBECK & HÄLTERLEIN 2001), für die Ostsee ebenfalls aus 1999 (KNIEF et al. 2001, KÖPPEN 2001) und für das Binnenland Schleswig-Holsteins aus 1998 (KOOP in BERNDT et al. 2001). Es sind nur Gebiete mit mindestens 100 Paaren aufgelistet.

Nordseeküste:

Nordfriesland:

Amrum	1834
Hallig Langeneß	458
Hallig Nordstrandischmoor	150
Hallig Südfall	173
Sylt	123
Föhr	210
Oland	364
Gröde	152

Unterelbe :

Lühesand	1500
----------	------

Weser-Jade-Ästuar:

Mellum	316
Minsener Oog	104

Ostfriesland:

Langeoog	983
Spiekeroog	435
Norderney	834
Borkum	172
Juist	131

Ostseeküste:

Schleswig-Holstein:

Graswarder	710
------------	-----

Mecklenburg-Vorpommern:

Langenwerder	3300
Walfisch	200

Binnenland:

Ostholsteinische Seenplatte:

Gr. Plöner See	777
Lanker See	870
Behler See	380

3.2 Nahrungswahl der Sturmmöwe in verschiedenen Kolonien an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste

Schon länger wird diskutiert, ob das Nahrungsangebot im Ostseeraum im Vergleich zu früheren Jahren nur noch in reduzierter Form vorhanden und damit ein wichtiger Grund für den rückläufigen Bestand an Sturmmöwen ist (HARTWIG & PRÜTER 1990). Die Analyse von unverdauten Nahrungsresten aus den Speiballen stellte daher einen zentralen Punkt bei der Untersuchung dar. Die Summen der Nahrungsbestandteile in den Speiballen liegen in der Regel deutlich über 100 %, da sich ein erheblicher Teil der Proben aus mehreren Komponenten (Beuteobjekte einer taxonomischen Einheit) zusammensetzte, also heterogen war (Tab. 2).

Tab. 2: Anzahl der Nahrungskomponenten (Beuteobjekte einer taxonomischen Einheit) in den Speiballen aus den beiden Kolonien Graswarder und Olpenitz im Verlauf der Brutzeit. Phase 1= Eiablage; Phase 2 = Schlupf; Phase 3 = Kükenaufzucht.

Kolonie Phase	Graswarder			Olpenitz		
	1	2	3	1	2	3
Anzahl Speiballen	97	104	105	63	61	79
Eine Komponente	22	18	17	6	12	11
Zwei Komponenten	27	25	25	15	11	24
Drei Komponenten	38	52	51	27	29	34
Vier Komponenten	8	8	11	12	7	9
Fünf Komponenten	2	1	-	3	1	1
Sechs Komponenten	-	-	1	-	1	-

Für die Darstellung der Ergebnisse ist es wichtig zu beachten, dass eine reine Häufigkeitsbetrachtung der einzelnen Nahrungsbestandteile meist zu erheblichen Verzerrungen führt. So sind in Speiballen schwer verdauliche Komponenten (z.B. Mollusken) meist über-, leicht verdauliche (z.B. Polychaeten) aber unterrepräsentiert. Desweiteren haben die Nahrungskomponenten unterschiedliche Biomassen und Energiegehalte und lassen sich zudem unterschiedlich effizient von den Möwen verdauen, so dass sie letztlich in verschiedenem Maße zur Ernährung der Sturmmöwe beitragen. Oftmals sind häufige, aber nur in Spuren nachgewiesene Objekte, wie z.B. Insekten, unwichtiger als die zwar seltener erbeuteten Säuger, die aber einen größeren Energiegewinn für die Vögel bedeuten (vgl. DUFFY & JACKSON 1986). In der nachfolgenden Beurteilung wurden diese Fakten berücksichtigt.

Graswarder

Anhand der Nahrungsanalysen lassen sich folgende Nahrungskomponenten für die Sturmmöwen der Kolonie Graswarder, je nach Brutphase, in absteigender Reihenfolge als Hauptnahrung einschätzen (s. Tab. 3):

In Phase 1: Müll, Lumbricidae, Pisces, Mollusca

In Phase 2: Lumbricidae, Mammalia, Müll

In Phase 3: Lumbricidae, Polychaeta, Mammalia, Müll

Nahezu alle Speiballen vom Graswarder enthielten Nahrungskomponenten terrestrischer Herkunft (Tab. 4). Dies war charakteristisch für alle Ostsee-Kolonien. Zudem wurde phasenweise sehr häufig Anteile an Nahrung aus dem Eulitoral (vor allem *Mytilus edulis*, *Nereis spec.* und *Carcinus maenas*) sowie ein gelegentliches Vorkommen von Nahrung des neritischen Bereichs (*Pisces*) nachgewiesen.

Anthropogene Nahrung spielte eine bedeutende Rolle auf dem Graswarder. Zum einen kam Müll in 10-76 % aller Speiballen der einzelnen Phasen und Teilkolonien vor (Tab. 3). Zum anderen wurden Fischreste zumindest in der ersten Phase oft nachgewiesen. Mehrere Fischproben enthielten leider nur unbestimmbare Reste. Die Größe der Wirbel deutet aber darauf hin, dass die Fische nicht von den Sturmmöwen auf der offenen See erbeutet worden sein konnten, sondern z.B. aus der Dorschfischerei der Ostsee (SCHERP 1999) stammen. Da in einigen Fischproben zusätzliche Müllanteile wie Zellstoff, Alufolie und Plastikreste nachgewiesen wurden, könnten zumindest einige der Fischreste auf der 2 km entfernten Mülldeponie Neuratjensdorf aufgenommen worden sein.

Olpenitzer Nehrung

Folgende Nahrungskomponenten waren für die Sturmmöwen auf der Olpenitzer Nehrung im Jahr 2000 in absteigender Reihenfolge am wichtigsten (Tab. 3):

Phase 1: Lumbricidae, Crustaceae, Mammalia

Phase 2: Lumbricidae, Insecta/Arachnida/Myriapoda

Phase 3: Lumbricidae, Crustaceae

Nahezu alle Speiballen enthielten Nahrungsbestandteile, die die Sturmmöwen an Land erbeutet haben müssen (Tab. 4). Nahrung aus dem Eulitoral (vor allem *Carcinus maenas*, *Mytilus edulis* und *Nereis spec.*) trat in 23-52 % der Speiballen auf und hat somit ebenfalls erhebliche Bedeutung - noch etwas höher, als dies auf dem Graswarder der Fall war. Von den offenen Wasserflächen der Ostsee / Schlei wurden nur einzelne Tiere erbeutet. Müll wurde ebenso wie Fischereiabfälle kaum als Nahrung genutzt (Tab. 3).

Dachbruten

Der Brutbestand an Sturmmöwen in den drei untersuchten Dachbrutkolonien war im Vergleich zu den beiden Kolonien Graswarder und Olpenitzer Nehrung relativ klein, was sich in den deutlich kleineren Stichproben der Speiballen widerspiegelt. In den Dachbrutkolonien wurden nur in Phase 1 (Eiablage) Proben gesammelt, da nach dem Schlupf die Gefahr bestand, dass sich flugunfähige Küken beim Betreten der Dächer durch Fluchtversuche zu Tode stürzen.

Kiel-Post

Folgende Nahrungskomponenten waren für die Sturmmöwen auf der Kieler Post zur Eiablagephase im Jahr 2000 in absteigender Reihenfolge am wichtigsten (Tab. 3):

Phase 1: Lumbricidae, Mollusca, Mammalia

Im Jahr 2001 ergab eine weitere Nahrungsanalyse gegen Ende der Brutzeit folgendes Ergebnis (Tab. 5):

Phase 3: Kirschen, Lumbricidae, Mammalia

Auf der Kieler Post wurden im Jahr 2000 in den Speiballen überwiegend Nahrungsreste terrestrischer Herkunft gefunden (Tab. 4). Aber auch *Mytilus edulis* konnte in den Nahrungsproben nachgewiesen werden. Anthropogene Nahrungsanteile waren nicht nachzuweisen.

Im Jahr 2001 zeigte sich ein ähnliches Bild wie im Jahr 2000, jedoch traten Kirschen als Hauptnahrung in den Vordergrund.

Kiel-Mensa

Die wichtigste Nahrung der Sturmmöwen auf der Dachkolonie der Kieler Mensa II bestand im Jahr 2000 aus folgenden Komponenten (Tab. 3):

Phase 1: Lumbricidae, Insecta/Arachnida/Myriapoda

Die Nahrungsanalysen aus dem Jahr 2001 gegen Ende der Brutzeit ergaben folgendes Ergebnis (Tab. 5):

Phase 3: Kirschen, Lumbricidae, Insecta

Im Jahr 2000 wiesen alle Speiballen nur Bestandteile terrestrischer Herkunft auf (Tab. 4). Anthropogene Nahrungsanteile wurden nicht nachgewiesen.

2001 traten, wie in der Post-Kolonie, ebenfalls Kirschen stark in den Vordergrund. Auch hier wurden weder marine noch anthropogene Nahrungskomponenten nachgewiesen.

Ferienzentrum Heiligenhafen

Folgende Nahrungskomponente war für die Sturmmöwen zur Eiablagephase am wichtigsten (Tab. 3):

Phase 1: Lumbricidae

Ähnlich wie auf dem nahegelegenen Graswarder erwarben die Sturmmöwen Heiligenhafens den Großteil ihrer Nahrung an Land, wobei aber auch das Eulitoral frequentiert wurde (Tab. 4).

Anthropogene Nahrung konnte auch hier nachgewiesen werden (Tab. 3).

Tab. 3: Häufigkeit (in %) der verschiedenen Nahrungsobjekte in Sturmmöwen-Speiballen aus den Ostsee-Kolonien 2000. Phase 1= Eiablage; Phase 2= Inkubation; Phase 3= Küken-Schlupf. Die meisten Speiballen enthielten mehr als eine Nahrungskomponente. Dadurch liegt die Summe der einzelnen Beuteobjekte meist über 100% (s. auch Kap.2)

Kolonie	Graswarder			Olpenitz/Schleimünde			Kiel- Post	Kiel- Mensa	Heiligen- hafen
	1	2	3	1	2	3	1	1	1
Phase n	97	104	105	63	61	79	12	10	19
Mollusca	30	10	11	14	11	15	25	-	5
<i>Mytilus edulis</i>	21	9	7	8	8	10	25	-	-
<i>Mya arenaria</i>	-	-	1	2	-	3	-	-	-
<i>Cerastoderma edule</i>	2	1	2	5	2	6	-	-	-
<i>Macoma balthica</i>	3	-	-	-	-	1	-	-	-
indet.	6	-	1	-	-	-	-	-	5
Gastropoda	5	1	1	3	3	1	-	10	-
<i>Hydrobia spec.</i>	1	1	-	2	2	-	-	-	-
<i>Littorina spec.</i>	-	-	-	2	-	1	-	-	-
Landschnecken	-	-	-	-	-	-	-	10	-
indet.	3	-	1	-	2	-	-	-	-
Crustacea	7	1	3	22	8	33	8	-	-
<i>Carcinus maenas</i>	7	-	3	21	8	33	-	-	-
<i>Crangon spec.</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-
indet.	1	-	-	2	-	-	8	-	-
Oligochaeta									
<i>Lumbricus spec.</i>	33	64	63	78	79	73	50	80	89
Polychaeta									
<i>Nereis spec.</i>	2	3	12	10	3	10	-	-	-
Echinodermata									
<i>Asterias rubens</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-

Pisces	18	2	4	5	2	4	-	-	5
<i>Rutilus rutilus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Cyprinidae indet.	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clupea harengus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gadus morhua</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Pisces indet.	16	1	2	5	2	4	-	-	5
Arthropoda									
Insecta / Arachnida / Myriapoda	37	62	61	62	62	44	42	70	5
Aves									
Vögel / Wildvogel-Eier	-	6	7	2	3	1	8	-	-
Mammalia	5	12	11	10	7	6	8	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	-	-	1	2	2	-	-	-	-
<i>Microtus spec.</i>	1	4	8	3	-	3	-	-	-
Muridae	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Soricidae	-	2	-	-	-	3	-	-	-
Kleinsäuger indet.	1	4	1	-	-	1	-	-	-
Säuger indet.	2	1	1	5	5	-	8	-	-
Vegetabilien	54	70	69	79	80	75	58	100	90
Pflanzl. Bestandteile/Grasartige Reste	52	67	66	76	80	75	50	80	84
Früchte	2	3	3	3	-	-	8	20	5
Müll	54	23	15	-	3	1	-	-	5

Tab. 4: Herkunft der Nahrung der Speiballen aus den verschiedenen Sturmmöwen-Kolonien, jeweils drei Haupt-Lebensraumtypen zugeordnet (s. Kap.3). Alle Angaben geben den Anteil der Speiballen (in %) wieder, die aus den jeweiligen Lebensräumen stammen.

Kolonie	Graswarder			Olpenitz/Schleimünde			Kiel- Post	Kiel- Mensa	Heiligen- hafen
	1	2	3	1	2	3	1	1	1
Phase	1	2	3	1	2	3	1	1	1
n	97	104	105	63	61	79	12	10	19
Speiballen mit Herkunft aus dem ...									
... neritischen Bereich	17	2	4	5	2	3	-	-	5
... Eulitoral	38	12	25	37	23	52	25	-	5
... terrestrischen Bereich	92	98	94	89	87	86	83	100	89

Tab. 5: Häufigkeit (in %) der verschiedenen Nahrungsobjekte in Sturmmöwen-Speiballen von zwei Dachbrutkolonien in Kiel während der späten Brutzeit 2001. Die meisten Speiballen enthielten mehr als eine Nahrungskomponente, wodurch die Summe der einzelnen Beuteobjekte meist über 100 % liegt.

Kolonie	Mensa II	Kiel-Post
Anzahl Speiballen	73	77
Bivalvia	-	17
<i>Mytilus edulis</i>	-	17
<i>Mya arenaria</i>	-	1
Polychaeta	4	1
<i>Nereis spec.</i>	4	1
Oligochaeta	49	36
Crustacea	4	3
<i>Carcinus maenas</i>	-	3
indet.	4	-
Insecta	52	36
Coleoptera	18	21
Carabidae	14	14
Elateridae	1	1
Scarabaeidae	3	-
Silphidae	1	1
Curculionidae	1	-
Cantharidae	-	4
Diptera	4	-
Hymenoptera	3	-
Formicidae	3	-
indet.	37	16
Sonstige Arthropoda	7	9
Chilopoda	-	1
Diplopoda	3	4
Arachnida	4	4
Pisces	-	1
indet.	-	1
Aves	-	1
indet.	-	1
Mammalia	5	12
<i>Microtus spec.</i>	1	6
<i>Microtus arvalis</i>	-	1
Sorex spec.	-	1
Kleinsäuger indet.	3	4
indet.	1	-
Vegetabilien	86	81
Kirschen	70	61
Grasartige Reste	23	35
Abfall	3	1

3.3 Discard-Experimente

Insgesamt wurden bei den Discard-Experimenten zehn Fischarten im Längenbereich von 6-22 cm von der Sturmmöwe gefressen (Tab. 6). Die am häufigsten konsumierten Fische hatten eine Länge von 12, 13, 15 und 16 cm (Abb. 14).

Die Längenverteilung der Rundfische (Tab. 6) zeigt deutlich, dass Hering am häufigsten von der Sturmmöwe gefressen wurde. Die aufgenommenen Exemplare wiesen eine Länge von 11-21 cm auf, wobei das bevorzugte Längenmaß bei 13 und 15 cm lag (Abb. 15).

Tab. 6: Längenbereiche (cm) der von der Sturmmöwe gefressenen Fischarten in der Nordsee, 1991 bis 1995.

Fischart	Anzahl gefressener Fische	Längenbereich (cm)
Sprotte	19	6-13
Stöcker	1	10
Stintdorsch	23	10-18
Wittling	11	10-21
Kabeljau	3	10-22
Hering	53	11-21
Schellfisch	22	12-19
Doggerscharbe	2	15-19
Grauer Knurrhahn	1	16
Franzosendorsch	3	18-20

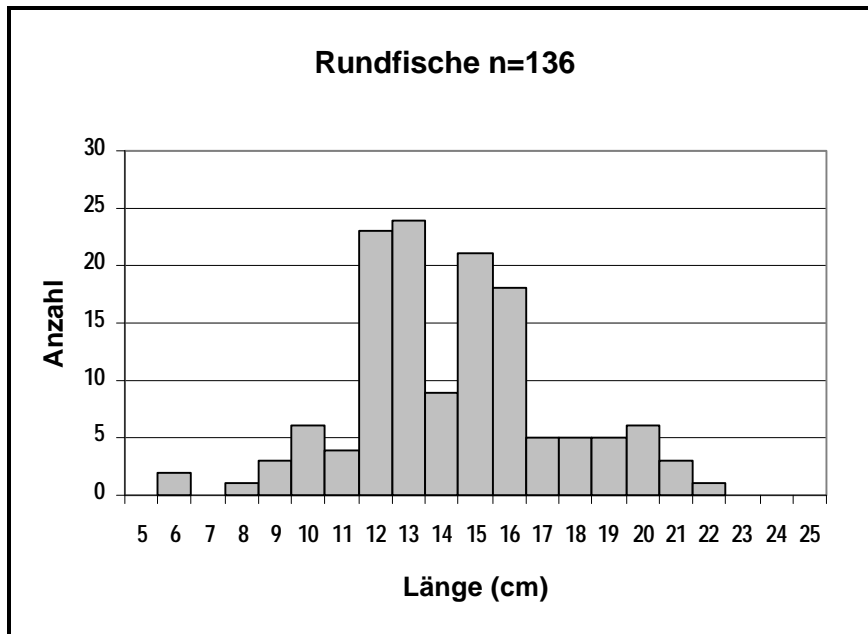


Abb. 14: Längenverteilung der Rundfische, die von der Sturmmöwe während der Discard-Experimente in der Nordsee (1991-1995) gefressen wurden.

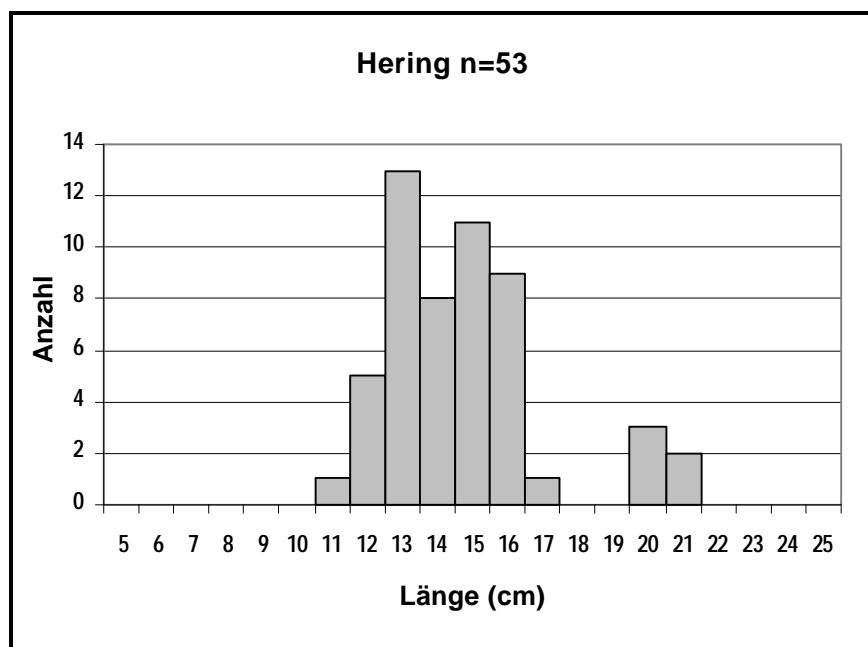


Abb. 15: Längenverteilung (in cm) der von der Sturmmöwe am häufigsten konsumierten Fischart Hering.

3.4 Brutbiologische Untersuchungen

Um konkretere Daten zum Bestandsrückgang der Sturmmöwe in den beiden Hauptkolonien der Ostsee zu erhalten, wurden im Jahr 2000 neben umfangreichen Nahrungsanalysen eine Reihe von brutbiologischen Parametern erhoben.

3.4.1 Bruterfolg

Graswarder

Im Jahr 2000 wurden insgesamt 1150 Sturmmöwen-Gelege auf dem Graswarder gezählt. Die Brutpaare verteilten sich über mehrere Nehrungshaken und bildeten fünf Subkolonien mit Konzentrationen von 65-340 Paaren (s. Kap. 2.2).

Wie bereits 1998 und 1999 von DÜRKOP, Naturschutzbund Deutschland, beobachtet, erlitt die Kolonie auch im Jahr 2000 einen kompletten Brutausfall. Kein Küken wurde flügge (Tab. 7).

Oehe-Schleimünde / Olpenitzer Nehrung:

Seit ca. 1995 stiegen auf dem Nehrungshaken Olpenitz die Brutpaarzahlen in gleicher Größenordnung an, wie sie im Schutzgebiet Oehe-Schleimünde zurückgingen (B. BURKHARD, Verein Jordsand, pers. Mitt.), so dass man mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer Umsiedlung der verbliebenen Oeher Brutvögel ausgehen kann. Der Bruterfolg lag mit 95 Küken bei 530 Brutpaaren bei 0,2 Küken/Paar (Tab. 7).

Dachbruten

Kiel-Post (Gaarden):

Neben drei Silbermöwen- und zwei Austernfischer-Paaren brüteten im Jahr 2000 insgesamt 20 Sturmmöwen-Paare auf dem kiesbedeckten Flachdach des Postgebäudes im Karlstal. Mindestens 18 Küken wurden flügge. Dies entspricht einem Bruterfolg von mindestens 0,9 Küken pro Paar (Tab. 7).

Kiel-Mensa:

Auf dem ebenfalls kiesbedeckten Flachdach des Gebäudes Mensa 2 brüteten 2000 6 Sturmmöwen-Paare. Sie zogen 11 Küken auf, was zu einem Bruterfolg von 1,8 Küken pro Paar führte (Tab. 7).

Tab. 7: Bruterfolg der Sturmmöwen in den untersuchten Kolonien 2000

Kolonie	Gelege	flügge Küken	Küken / Paar
Graswarder	1150	0	0
Olpenitz	530	95	0,2
Kiel-Post (Dach)	20	mind. 18	mind. 0,9
Kiel-Mensa 2 (Dach)	6	11	1,8

3.4.2 Eimaße

Die Eigrößen unterschieden sich signifikant zwischen den drei Ostseekolonien (Tab. 8). Dabei waren die Eier der Kolonie Olpenitz am größten, die der Kieler Post am kleinsten. Bei einem erweiterten Vergleich mit den in dieser Arbeit untersuchten Nordseekolonien sowie früheren Studien wurden ebenfalls signifikante Ergebnisse erzielt (Tab. 9). Eine Posthoc-Analyse nach Tukey ergab, dass die vier Kolonien Nordstrandischmoor, Olpenitz, Amrum und Lühesand signifikant größere Eier aufwiesen als Graswarder. Die Eier der letzteren Kolonie waren wiederum signifikant größer als die Sturmmöwen-Eier der Kieler Post-Kolonie (Abb. 16).

Das Verhältnis vom kleinsten zum größten Ei pro Gelege ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den drei Ostseekolonien (Tab. 10). Bei einem Vergleich zwischen Nord- und Ostseekolonien ergeben sich signifikante Unterschiede, wobei die Eigrößen von Amrum, Graswarder und der Kieler Post gegenüber den anderen drei Kolonien abfielen (Tab. 11).

Tab. 8: Vergleich der Volumen-Indices von Sturmmöwen-Eiern Ostseekolonien (2000). Alle Vergleiche zwischen den Kolonien wurden mit einer Oneway-ANOVA durchgeführt (Posthoc-Test: Tukey).

Kolonie	Anzahl Eier	Volumen-Index: Mittelwert \pm SA	Min.	Max.
Kiel, Post	42	90,6 \pm 8,5	73,1	109,5
Graswarder	96	96,1 \pm 8,2	76,2	116,4
Olpenitz	93	101,1 \pm 8,1	84,4	120,8

F = 24,93, p < 0,001

Tab. 9: Vergleich der Volumen-Indices von Sturmmöwen-Eiern aus Nord- und Ostseekolonien (fett = diese Arbeit). Alle Vergleiche zwischen den Kolonien wurden mit einer Oneway-ANOVA durchgeführt (Posthoc-Test: Tukey).

Kolonie	Anzahl Eier	Volumen-Index: Mittelwert \pm SA	Min.	Max.
Kiel, Post (2000)	42	90,6 \pm 8,5	73,1	109,5
Graswarder (2000)	96	96,1 \pm 8,2	76,2	116,4
Lühesand (KUBETZKI 1997, Daten aus 1995)	150	100,2 \pm 8,5	82,6	124,7
Amrum (1997)	51	100,4 \pm 8,3	77,5	114,7
Olpenitz (2000)	93	101,1 \pm 8,1	84,4	120,8
Nordstr.moor (KUBETZKI 1997, Daten aus 1995)	96	102,4 \pm 8,1	84,6	123,1

F = 16,30, p < 0,001

Tab. 10: Vergleich des Verhältnisses a (größtes Ei pro Gelege) zu c (kleinstes Ei pro Gelege) von Sturmmöwen-Eiern aus Ostseekolonien (2000). Alle Vergleiche zwischen den Kolonien wurden mit einer Oneway-ANOVA durchgeführt (Posthoc-Test: Tukey).

Kolonie	Anzahl Gelege	Verhältnis kleinstes/größtes Ei: Mittelwert \pm SA	Min.	Max.
Kiel, Post	14	0,890 \pm 0,040	0,809	0,953
Graswarder	32	0,884 \pm 0,044	0,791	0,976
Olpenitz	31	0,907 \pm 0,041	0,798	0,988

F = 2,46, n.s.

Tab. 11: Vergleich des Verhältnisses a (größtes Ei pro Gelege) zu c (kleinstes Ei pro Gelege) von Sturmmöwen-Eiern aus Nord- und Ostseekolonien. Alle Vergleiche zwischen den Kolonien wurden mit einer Oneway-ANOVA durchgeführt (Posthoc-Test: Tukey).

Kolonie	Anzahl Gelege	Verhältnis kleinstes/größtes Ei: Mittelwert \pm SA	Min.	Max.
Kiel, Post (2000)	14	0,890 \pm 0,040	0,809	0,953
Graswarder (2000)	32	0,884 \pm 0,044	0,791	0,976
Lühesand (KUBETZKI 1997, Daten aus 1995)	50	0,911 \pm 0,045	0,765	0,990
Amrum (1997)	17	0,887 \pm 0,061	0,748	0,970
Olpenitz (2000)	31	0,907 \pm 0,041	0,798	0,988
Nordstr.moor (KUBETZKI 1997, Daten aus 1995)	32	0,917 \pm 0,042	0,822	0,995

F = 2,76, p < 0,05

Nordstrandischmoor
 Olpenitz
 Amrum
 Lühesand
 Graswarder
 Kiel, Post

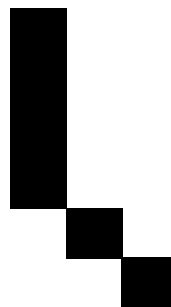


Abb. 16: Vergleich der Volumen-Indices von Sturmmöwen-Eiern aus Nord- und Ostseekolonien. Dargestellt sind drei homogene Gruppen, die sich jeweils signifikant voneinander unterscheiden (Oneway-ANOVA, Posthoc-Test nach Tukey).

3.4.3 Prädation und Kleptoparasitismus

Prädation durch Silbermöwen

Auf dem Graswarder brüteten im Jahr 2000 ca. 10-14 Silbermöwen-Paare. Mehrfach konnten während der Brutzeit Trupps von Silbermöwen verschiedener Altersstufen von ca. 100 bis 550 Vögeln beobachtet werden, die zum großen Teil als Schiffsfolger hinter den heimkehrenden Angelkuttern nach Heiligenhafen gelangten und sich dann am Rande der Kolonien niederließen und die Brutbereiche der Sturmmöwen kontrollierten.

Insgesamt wurden 25 Beobachtungsstunden über mehrere Tage und Zeiten verteilt, um möglichst den gesamten Tagesverlauf abzudecken und eine Übergewichtung bevorzugter Aktivitätsphasen zu verhindern.

Es konnte insgesamt 3 mal beobachtet werden, dass Sturmmöwen-Eier/-Küken von Silbermöwen erbeutet wurden.

Bei 655 Sturmmöwen-Paaren im Beobachtungsbereich ergibt sich somit eine Verlustrate von 0,0000235 Eier / Küken pro Paar und Stunde.

Diese Rate wird nachfolgend multipliziert mit:

der Anzahl der Helligkeitsstunden pro Tag = 16 Std.

der Anzahl der gesamten Brutpaare (1200) und

der Anzahl der Tage während der Brutzeit, in der Eier und kleine Küken in der Kolonie vorhanden waren (50).

Danach ergibt sich ein Verlust von 226 Eier / Küken während der gesamten Brutzeit durch Silbermöwen.

Prädation durch Säuger

Graswarder

Als Prädatoren konnten im Jahr 2000 sowohl Fuchs als auch Marderartige identifiziert werden. Bei den Marderartigen ließ sich nicht genau klären, ob es sich um Steinmarder und/oder Iltis handelte. Wie in Kap. 2 beschrieben, wurden die Eckzahn-Abdrücke in den zerstörten Sturmmöwen-Eiern mit Hilfe verschiedener Schädelansammlungen der entsprechenden Beutegreifer-Art zugeordnet. Da die intraspezifischen, geschlechtsspezifischen Größenunterschiede die interspezifischen überlagerten, war mit dieser Methode keine genauere Bestimmung möglich. Eier- und Kükenverluste konnten im Verlauf der Brutsaison zunächst überwiegend im

westlichen Teil des Graswarder beobachtet werden und nahmen dann zum östlichen Bereich hin zu. Im Gegensatz zu den westlichen Teilkolonien waren an der Ostspitze des Graswarder phasenweise sogar mehrere Tage alte Küken zu finden.

Olpenitz

In keinem der drei Koloniebereiche fanden sich Hinweise auf Prädation durch Säuger.

Oehe-Schleimünde

Im Naturschutzgebiet konnten zahlreiche Fuchsbauten gesichtet werden. Losung und frische Fuchsfährten waren im Untersuchungsjahr 2000 im Gebiet überall zu finden. Die extrem niedrigen Zahlen an Brutvögeln allgemein und deren geringer Bruterfolg deuten ebenfalls auf einen hohen Prädationsdruck hin.

Kleptoparasitismus

Wenn Tiere anderen Tieren die Beute abjagen, spricht man von Kleptoparasitismus. Um abzuschätzen, wie oft Sturmmöwen zur Brutzeit ihre Beute an Silbermöwen verlieren, wurden Beobachtungen an verschiedenen Stellen des Graswarder, z.T. im Tarnzelt, durchgeführt.

Während der Beobachtungszeit von 25 Std., verteilt über mehrere Tage und Zeiten, konnte zu keinem Zeitpunkt Kleptoparasitismus festgestellt werden, weder intraspezifisch (Sturmmöwe zu Sturmmöwe) noch interspezifisch (Silbermöwe zu Sturmmöwe).

3.4.4 Umsiedlungen

Wie in Kapitel 3.1. in Abb. 12 dargestellt, steigen die Brutbestände der Sturmmöwe an der Nordsee im Gegensatz zur Ostseeküste an. Es könnte sich hier möglicherweise um Umsiedlungen handeln. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde eine Ringfundanalyse durchgeführt.

Die Abfrage der Ringfund-Datenbank mit insgesamt 9600 Einträgen ergab keine Ringwiederfunde bzw. -ablesungen von Sturmmöwen, die im Ostseeraum beringt und zur Brutzeit im Nordseeraum wiedergefunden worden waren. Umsiedlungen von Ost nach West sind somit zwar nicht ganz auszuschließen, aber es gibt derzeit keine Hinweise hierauf.

3.4.5 Schadstoffe

Zur Überprüfung, ob der Bestandsrückgang an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste möglicherweise mit Schadstoffbelastungen in Zusammenhang steht, wurden auf dem Graswarder Sturmmöwen-Eier zur Analyse entnommen. Neben der Analyse von Federn hat sich vor allem das Vogelei als Untersuchungsmaterial bewährt, da es die aktuelle Schadstoff-Belastung des Weibchens widerspiegelt. Organohalogene und das Schwermetall Quecksilber sammeln sich im fettreichen Eigelb an. Ihr Gehalt im Ei reflektiert die Belastung der Nahrungsbestandteile, die kurz vor der Eiablage aufgenommen wurden, und somit die Kontamination des Nahrungsnetzes im Brutgebiet.

Um die Ergebnisse einordnen zu können, wurden entsprechende Daten aus dem Elbe-Nordseeraum als Vergleich hinzugezogen (KAHLE & BECKER 2000, BECKER et al. 1998).

Grenzwerteinschätzungen werden in Kap. 4.3.3 diskutiert.

- Wie aus Tab. 12 hervorgeht, ist die Schadstoffbelastung der analysierten Sturmmöwen-Eier vom Graswarder insgesamt als niedrig anzusehen.

Tab. 12: Schadstoffbelastung von Sturmmöwen-Eiern vom Graswarder und aus dem Bereich von Jade und Elbe (aus KAHLE & BECKER 2000). Angegeben ist jeweils die mittlere Konzentration des Schadstoffes in $\mu\text{g/g}$, bezogen auf das Frischgewicht der Eiprobe.

Abkürzungen: Hg = Quecksilber, PCB = Polychlorierte Biphenyle, HCB = Hexachlorbenzol, DDT = Dichlor-diphenyl-trichlorethan, HCH = Hexachlorcyclohexan.

Ort/Jahr	Hg	PCB	HCB	DDT	HCH
Jade 1987	0,409	1,867	0,027	0,255	0,004
Jade 1996	0,226	0,477	0,012	0,071	0,005
Elbe 1996	0,081	0,256	0,023	0,139	0,006
Graswarder 2000	0,048	0,161	0,013	0,103	0,002

3.4.6 Modellierung von Bruterfolg und Koloniegröße

Schleswig-holsteinische Ostsee

Abb. 17 zeigt mehrere potentielle Bestandsentwicklungen für die Sturmmöwen-Kolonie auf dem Graswarder in Abhängigkeit vom Bruterfolg. Das heißt:

Ausgehend vom Brutbestand von 1200 Paaren im Jahr 2000 würde der Bestand bei einem kontinuierlichen Brutaufschlag im Jahr 2015 um oder unter 100 Paaren liegen.

Bei 0,5 Küken / Paar ginge der Brutbestand langfristig gesehen ebenfalls zurück, z.B. auf ca. 600 - 700 Paare 2014/2015.

Bei einer Reproduktionsrate von 1,0 Küken/Paar und ohne Zu- oder Abwanderung würde der Brutbestand 2005/2006 die heutige Bestandsgröße überschreiten und um 2015 bei nahezu 2000 Paaren liegen.

Bei einer Reproduktionsrate von 1,5 Küken/Paar und ohne Zu- oder Abwanderung würde der Brutbestand um 2015 sogar bei 4700 Paaren liegen.

Der zunächst weiter stattfindende Rückgang in den nächsten drei Jahren, trotz guten Bruterfolgs hat folgenden Grund:

Sturmmöwen brüten durchschnittlich erst im Alter von drei Jahren zum ersten Mal. Flüge Küken können somit frühestens drei Jahre später den Brutbestand verstärken.

Die durchschnittliche Altvogelmortalität von 15 % pro Jahr (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982) und die fehlenden Neuzugänge würden daher (ohne Zuwanderungen) trotz Bruterfolg zunächst zu einem Bestandsrückgang führen.

- **Für den Erhalt der heutigen Brutbestandsgröße von 1200 Paaren ist ein mittlerer Bruterfolg von 0,7 Küken pro Paar und Jahr notwendig.**

Deutsche Nordseeküste

Um die Frage zu klären, ob der Brutbestandsanstieg an der deutschen Nordseeküste überhaupt durch erfolgreiche Reproduktion oder nur durch Zuwanderungen zu erklären ist, wurde das o.g. Modell auf die Nordseebestände übertragen. Die Bestandszahlen aus Abb. 12 dienten hierzu als Grundlage. Der Parameter Bruterfolg wurde anschließend im Modell so lange verändert, bis die Bestandszahlen im Modell ungefähr mit den reellen Zahlen übereinstimmte. Daraus ergab sich folgendes:

- **Um den starken Bestandsanstieg der Sturmmöwe an der deutschen Nordseeküste zu erklären (Abb. 12), muss dort der mittlere Bruterfolg von 1960 bis 1999 1,2 Küken pro Paar betragen haben, wenn keine Zuwanderung von außen stattgefunden hat.**

Dies ist längerfristig betrachtet ein recht hoher Wert, der aber durchaus erreicht werden kann (s. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982), wenn auch aktuelle Daten von der deutschen Nordseeküste nicht vorliegen. Zuwanderung muss also nicht zwangsläufig stattgefunden haben, um den Bestandsanstieg zu erklären.

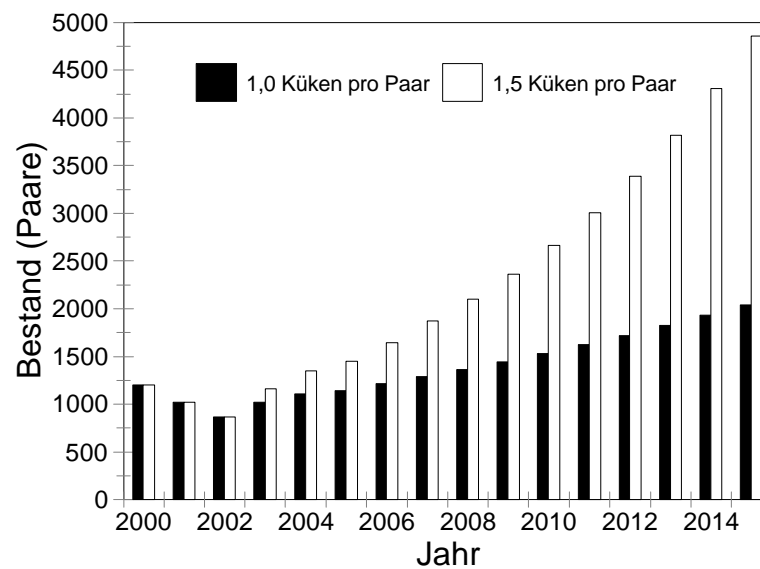
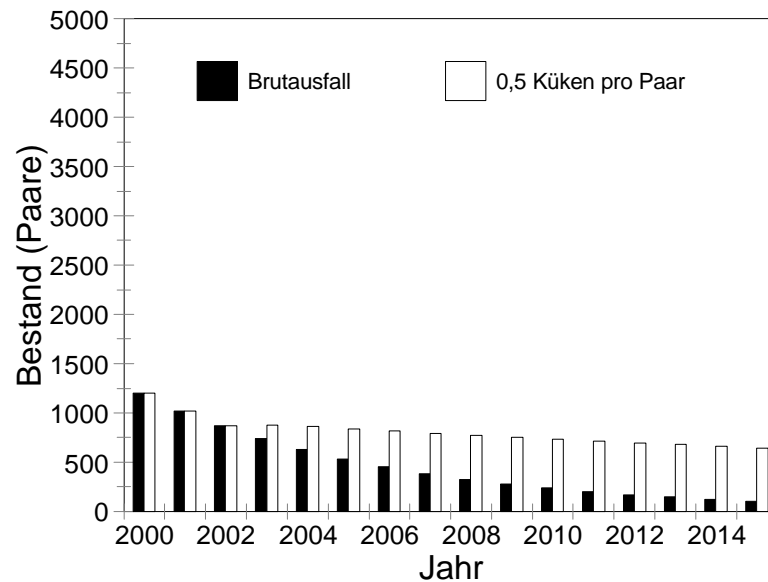


Abb. 17: Potentielle Brutbestandsentwicklung der Sturmmöwe auf dem Graswarder, berechnet mit Hilfe des im Kapitel 2 erklärten Populationsmodells. Die verschiedenen Verläufe ergeben sich aus dem modellierten Faktor Bruterfolg (0 bis 1,5 Küken pro Paar).

3.5 Interspezifischer Vergleich der Sturmmöwe mit Silber-, Lach- und Heringsmöwe zur Brutzeit an der deutschen Nordseeküste

In diesem Kapitel wird ein inter- und intraspezifischer Vergleich der räumlichen Verbreitung, der Nahrung und der Nahrungshabitat-Wahl der vier Möwenarten vorgenommen.

3.5.1 Räumliche Verbreitung in der Deutschen Bucht

Bezüglich ihrer Verbreitung auf See gibt es z.T. sehr starke Unterschiede zwischen den vier Arten:

- **Sturm- und Lachmöwen** sind in ihrer Verbreitung zur Brutzeit hauptsächlich an die küstennahen Bereiche sowie Flussästuare (v.a. Elbe und Weser) gebunden (Abb. 18, 19). In Entfernungen von über 20 km von der Küste gibt es nur noch einzelne Nachweise zur Brutzeit. Die Lachmöwe zeigt zudem eine starke Häufung ihres Vorkommens entlang der größeren Priele des Wattenmeeres.
- Die **Silbermöwe** hat ihre größten Konzentrationen ebenfalls an den großen Prielen des Wattenmeeres sowie im Übergangsbereich zwischen Wattenmeer und offener See (Abb. 20). In mehr als 30 km Entfernung von der Küste entfernt gibt es nur lokal mittlere Dichten, meist sind sie jedoch gering. Fernab der Küsten ist die Art während der Brutzeit relativ selten.
- Das Verbreitungsbild der **Heringsmöwe** zeigt deutlich, dass diese Art in der Deutschen Bucht am weitesten verbreitet ist (Abb. 21). Im Gegensatz zu den anderen Möwenarten hat sie ihre höchsten Dichten in Bereichen, die ca. 50-70 km seewärts von der Küste entfernt liegen. Auch am äußeren Rand des Wattenmeeres war die Art teilweise häufig, in direkter Küstennähe waren die Dichten jedoch meist niedrig. Somit zeigt die Heringsmöwe das am stärksten marin ausgerichtete Verbreitungsmuster während der Brutzeit.

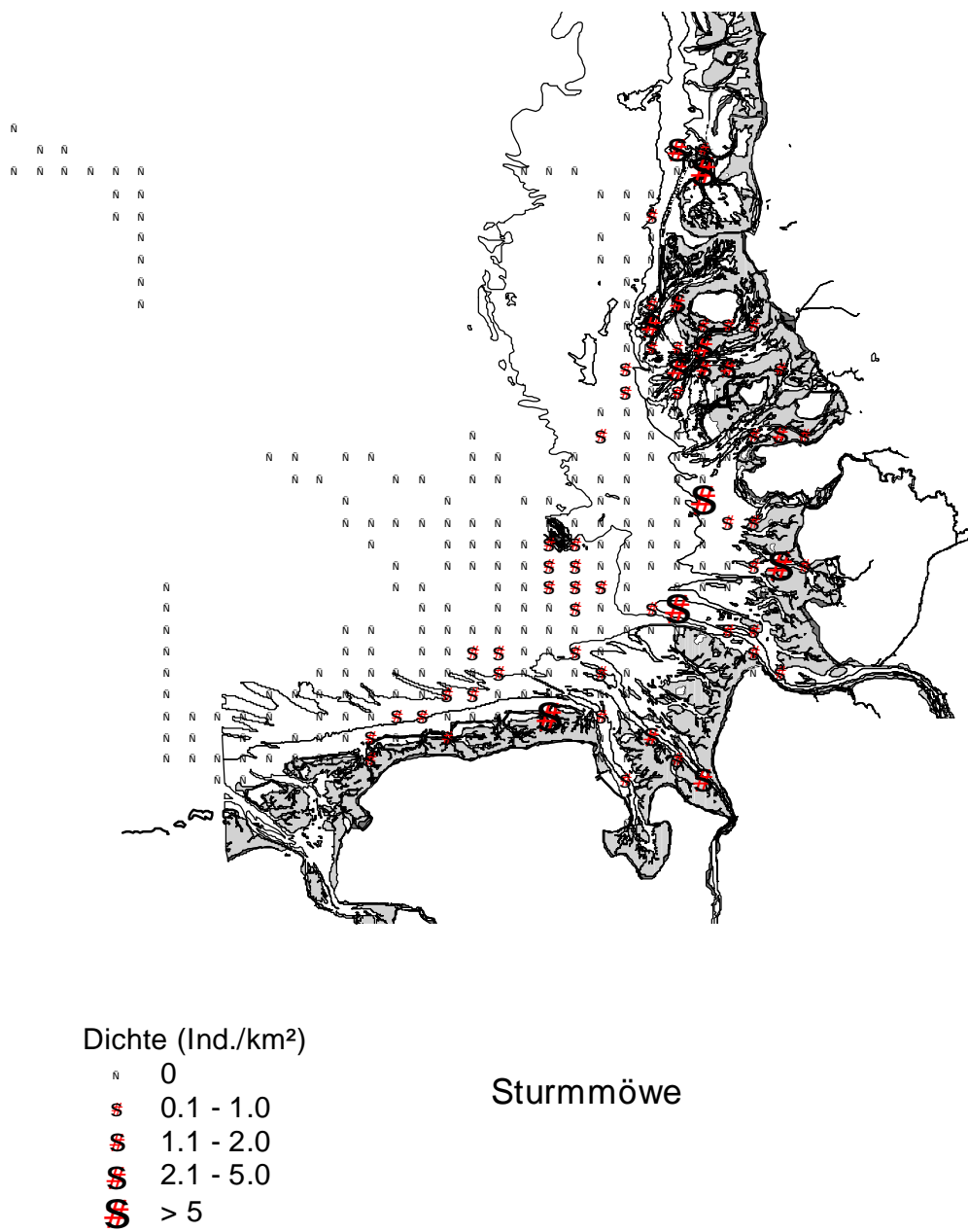


Abb. 18: Verbreitung adulter Sturmmöwen in der südöstlichen Nordsee während der Brutzeit (15. Mai-15. Juli 1997-1998). Jedes Raster ist ca. 6 km x 6 km lang.

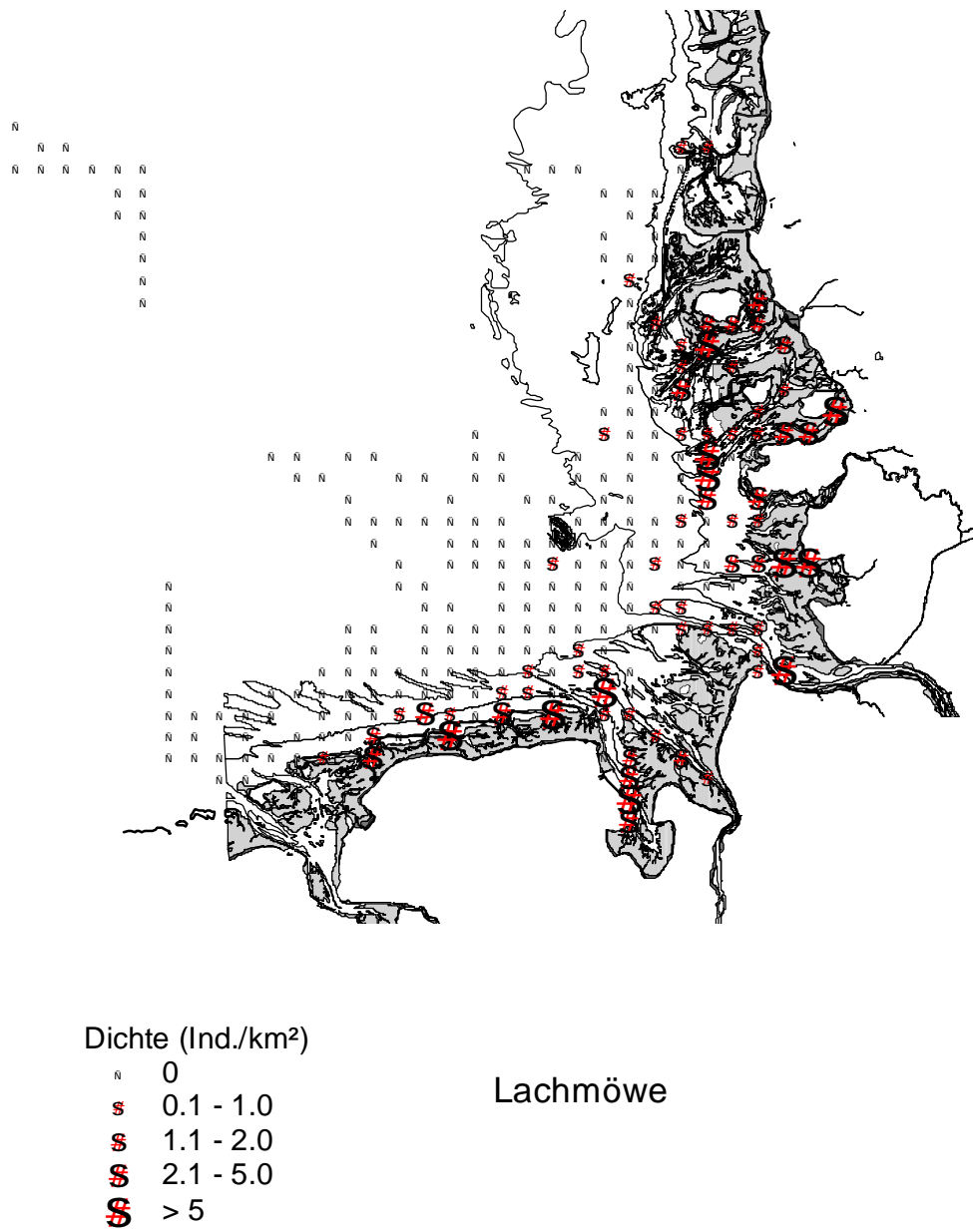


Abb. 19: Verbreitung adulter Lachmöwen in der südöstlichen Nordsee während der Brutzeit (15. Mai-15. Juli 1997-1998).

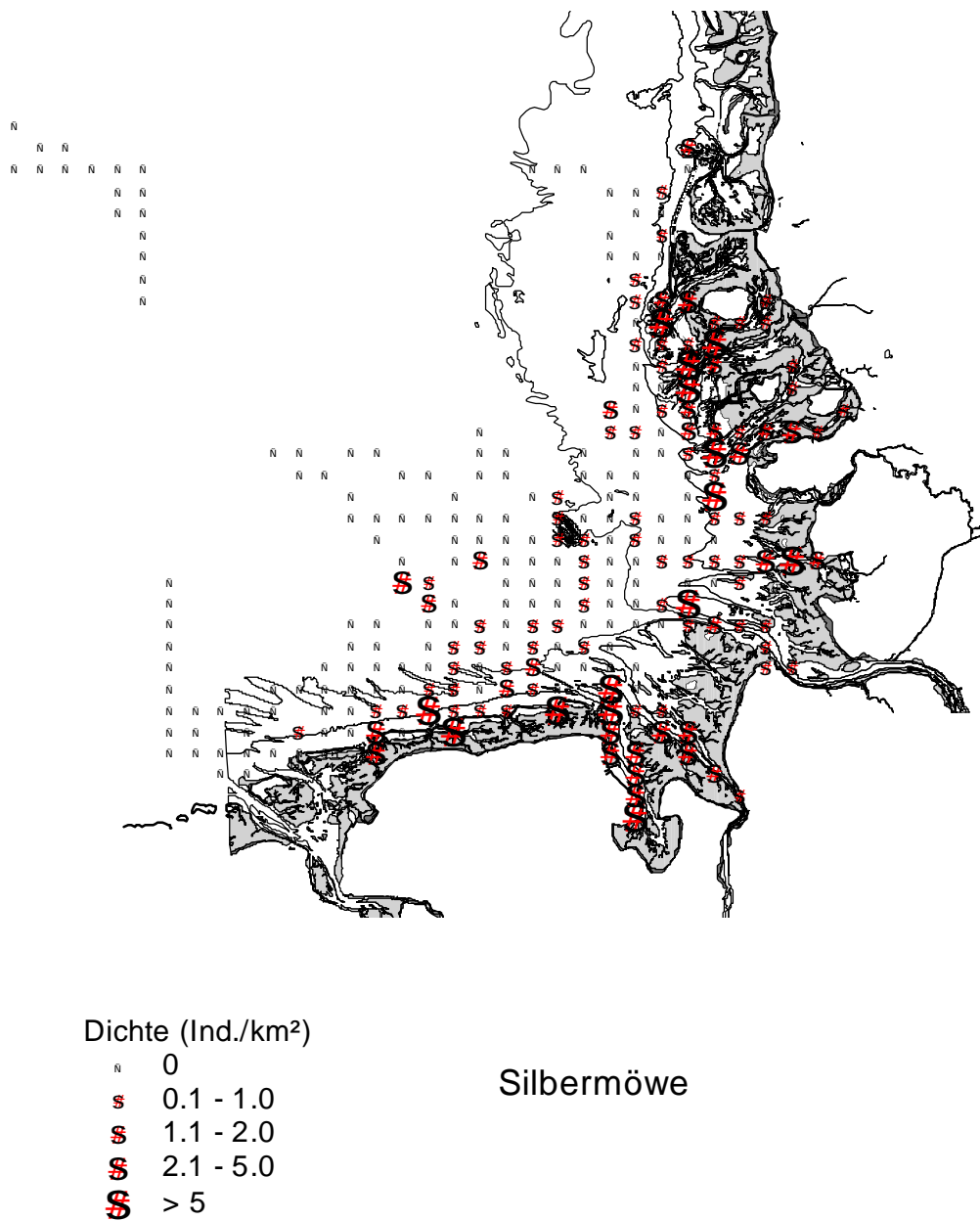


Abb. 20: Verbreitung adulter Silbermöwen in der südöstlichen Nordsee während der Brutzeit (15. Mai-15. Juli 1997-1998).

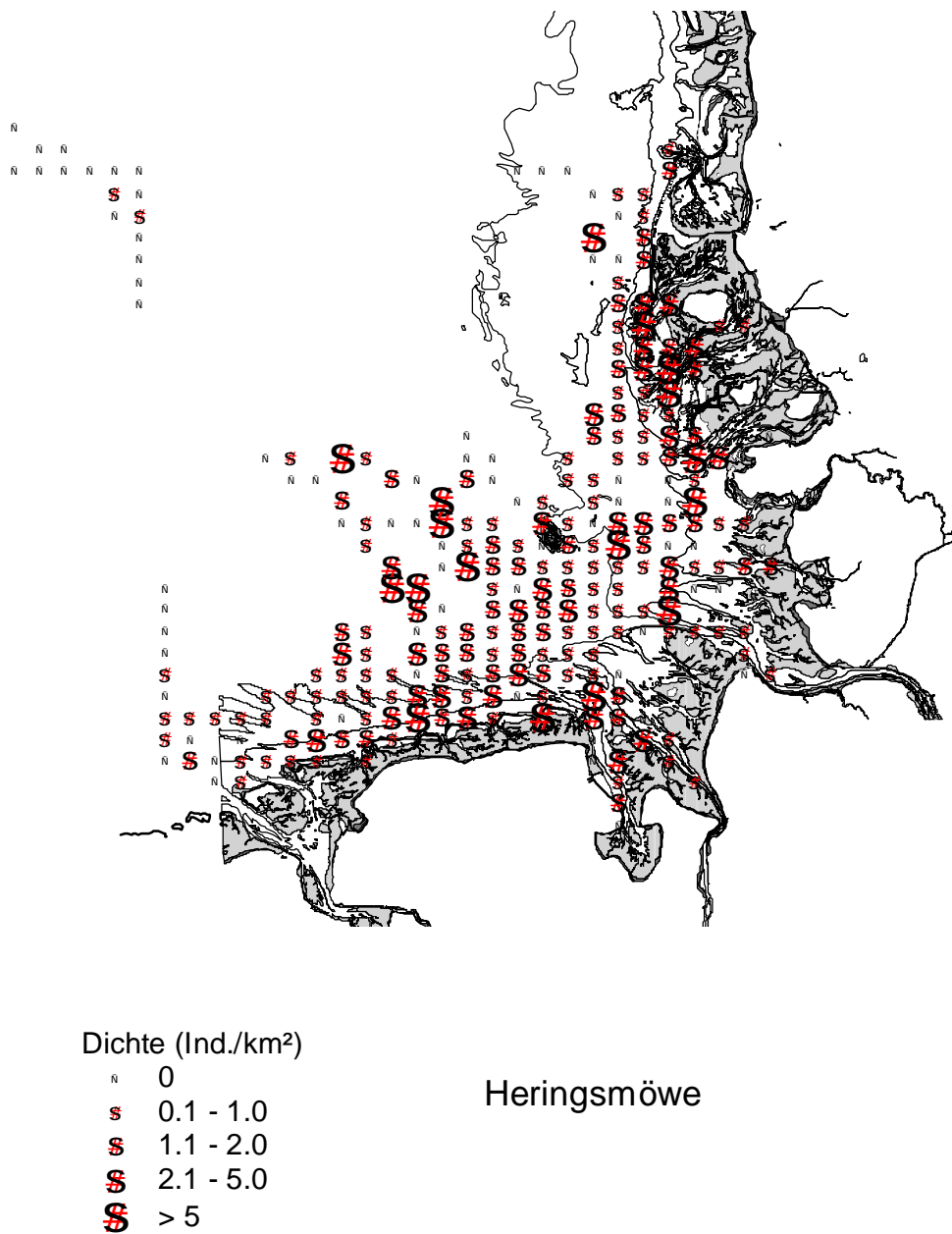


Abb. 21: Verbreitung adulter Heringsmöwen in der südöstlichen Nordsee während der Brutzeit (15. Mai-15. Juli 1997-1998).

3.5.2 Nahrungswahl

Die vergleichenden Nahrungsanalysen, die im Rahmen dieser Studie durchgeführt wurden, zeigen, Unterschiede konnten sowohl interspezifisch als auch intraspezifisch, d.h. zwischen den Brutkolonien und zwischen den verschiedenen Brutphasen innerhalb der Arten festgestellt werden. (Tab. 13, 14, 15).

Folgende Nahrungskomponenten konnten mit abnehmender Bedeutung als Hauptnahrung für die einzelnen Möwen-Arten eingeschätzt werden:

- Sturmmöwe: Bivalvia, Polychaeta, Lumbricidae
- Lachmöwe: Bivalvia, Polychaeta, Gastropoda
- Silbermöwe: Bivalvia, Crustacea
- Heringsmöwe: Pisces, Crustacea, Bivalvia

■ Nahrungs-Nischen

Wie Abb. 22 zeigt, weisen Sturm- und Lachmöwen der deutschen Nordseeküste ein deutlich breiteres Nahrungsspektrum als Silber- und Heringsmöwen auf, was die taxonomische Ebene betrifft. Die Nischen zwischen den ersten beiden überlappten sich am stärksten, am wenigsten dagegen zwischen den beiden und der Heringsmöwe (Tab. 16). Um die Ergebnisse zu untermauern wurde eine Cluster-Analyse angefertigt, die auf den taxonomischen Kategorien der Nahrungsanalysen basiert. Diese bestätigt die o.a. Aussagen und zeigt starke Überlappungen zwischen den beiden kleineren Arten Sturm- und Lachmöwe und nur geringe Überlappung zwischen der Heringsmöwe und den anderen drei Arten (Abb. 23).

Die Abwesenheit von Lachmöwen auf Amrum führte zu einer Verbreiterung der Nischenbreite bei der Sturmmöwe (Abb. 22).

In einigen Fällen waren die interspezifischen Nischenüberlappungen stärker als die intraspezifischen (Überlappungen zwischen den verschiedenen Brutphasen und Kolonien). Dies war am häufigsten der Fall bei der Sturmmöwe, einmal bei der Silbermöwe und nie bei der Heringsmöwe. Dort war die Überlappung zwischen den Brutplätzen und Jahreszeiten stärker als die Überlappung mit anderen Arten (Tab. 16 und 17).

Tab. 13: Häufigkeit (in %) der Nahrungsobjekte aus den Speiballen, nach taxonomischen Kategorien geordnet.

Art	Lachmöwe		Sturmmöwe			Silbermöwe			Heringsmöwe		
	Juist	Juist	Juist	Juist	Amrum	Juist	Juist	Amrum	Juist	Juist	Amrum
Phase	Eiabl.	Küken.	Eiabl.	Küken.	Eiabl.	Eiabl.	Küken.	Eiabl.	Eiabl.	Küken.	Eiabl.
n	83	38	78	73	122	81	79	123	85	77	116
Bivalvia	86	42	78	30	30	88	78	68	20	16	6
Gastropoda	20	16	3	-	2	-	1	1	-	-	-
Polychaeta	5	11	1	-	13	-	-	2	-	-	2
Oligochaeta	6	8	6	19	31	-	-	-	4	8	1
Crustacea	8	18	14	7	15	11	24	36	29	52	79
Insecta/Arachnida	13	26	9	21	34	1	8	4	12	10	9
Echinodermata	-	-	3	-	1	-	1	-	-	-	-
Pisces	8	11	5	5	2	-	1	3	65	40	13
Aves	-	-	3	-	2	4	-	-	-	-	1
Mammalia	1	-	4	15	5	2	-	7	7	3	6
Wildvogel-Eier	2	-	4	12	5	1	-	2	-	3	2
Gras	14	45	12	45	43	2	-	3	8	9	6
Getreide	-	-	5	16	26	4	3	1	-	-	-
Müll	-	3	-	-	-	4	1	1	2	-	3

Tab. 14: Häufigkeit (in %) der Nahrungsobjekte aus Faeces während der Eiablage-Phase, nach taxonomischen Kategorien geordnet.

Art	Lachmöwe		Sturmmöwe		Silbermöwe		Heringsmöwe	
	Kolonie	Juist	Juist	Amrum	Juist	Amrum	Juist	Amrum
n		25	25	25	25	25	24	25
Bivalvia		80	56	40	100	60	83	4
Gastropoda		24	-	4	-	-	4	-
Polychaeta		52	24	44	-	-	-	-
Oligochaeta		4	8	12	-	-	17	-
Crustacea		16	20	52	-	48	8	80
Insecta/Arachnida		16	44	24	8	4	8	8
Echinodermata		-	4	-	-	8	13	-
Pisces		16	12	20	4	8	8	48
Mammalia		-	-	4	-	-	-	-
Gras		-	24	12	-	-	-	-
Getreide		-	-	4	-	-	-	-
Früchte		-	-	4	-	-	-	-

Tab. 15: Häufigkeit (in %) der Nahrungsobjekte aller vier Möwenarten, die am häufigsten nachgewiesen wurden.

a) BIVALVIA (Speiballen)

Art	Lachmöwe		Sturmmöwe		Silbermöwe			Heringsmöwe			
	Eiabl.	Küken.	Eiabl.	Küken.	Eiabl.	Eiabl.	Küken.	Eiabl.	Eiabl.	Küken.	Eiabl.
Kolonie	Juist	Juist	Juist	Juist	Amrum	Juist	Juist	Amrum	Juist	Juist	Amrum
n	83	38	78	73	122	81	79	123	85	77	116
<i>Mytilus edulis</i>	-	-	46	16	1	70	52	1	8	10	1
<i>Cerastoderma spec.</i>	11	3	21	14	25	38	23	63	4	2	3
<i>Macoma baltica</i>	69	24	9	3	1	11	4	2	1	2	-
<i>Ensis spec.</i>	6	-	4	3	-	4	8	3	2	-	2
Indet.	14	21	18	4	6	6	1	1	7	1	1

b) POLYCHAETA (Faeces)

Art	Lachmöwe		Sturmmöwe		Silbermöwe			Heringsmöwe	
	Juist	Juist	Juist	Amrum	Juist	Amrum	Juist	Amrum	
Kolonie	Juist	Juist	Juist	Amrum	Juist	Amrum	Juist	Amrum	
Phase	egg	egg	egg	egg	egg	egg	egg	egg	
n	25	25	25	25	25	25	24	25	
<i>Nereis diversicolor</i>	40	4	20	-	-	-	-	-	
<i>Arenicola marina</i>	16	20	16	-	-	-	-	-	
<i>Scoloplos armiger</i>	4	4	4	-	-	-	-	-	
<i>Lanice conchilega</i>	-	-	4	-	-	-	-	-	
Indet.	4	-	-	-	-	-	-	-	

c) CRUSTACEA (Speiballen)

Art	Lachmöwe		Sturmmöwe		Silbermöwe			Heringsmöwe			
	Juist	Juist	Juist	Juist	Amrum	Juist	Juist	Amrum	Juist	Juist	Amrum
Kolonie	Juist	Juist	Juist	Juist	Amrum	Juist	Juist	Amrum	Juist	Juist	Amrum
Phase	Eiabl.	Küken	Eiabl.	Küken.	Eiabl.	Eiabl.	Küken.	Eiabl.	Eiabl.	Küken	Eiabl.
n	83	38	78	73	122	81	79	123	85	77	116
<i>Carcinus maenas</i>	2	5	3	4	3	6	14	12	1	6	-
<i>Liocarcinus spec.</i>	-	-	4	-	4	1	9	22	24	44	79
<i>Carcinus/Liocarcinus</i>	2	8	3	3	6	1	-	3	6	4	1
<i>Eupagurus bernhardus</i>	-	-	1	-	1	1	1	2	-	1	-
<i>Crangon spec.</i>	-	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Indet.	4	3	4	-	2	1	-	-	-	-	1

d) PISCES (Speiballen)

Art	Lachmöwe		Sturmmöwe			Silbermöwe			Heringsmöwe		
	Juist Eiabl.	Juist Küken.	Juist Eiabl.	Juist Küken	Amrum Eiabl.	Juist Eiabl.	Juist Küken.	Amrum Eiabl.	Juist Eiabl.	Juist Küken.	Amrum Eiabl.
Kolonie	83	38	78	73	122	81	79	123	85	77	116
Phase											
n											
Clupeiden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Gadiden	-	-	-	-	1	-	-	2	9	10	-
Kabeljau	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8	-
Wittling	-	-	-	-	-	-	-	1	4	1	-
Indet.	-	-	-	-	1	-	-	1	1	3	-
Knurrhahn	-	-	-	-	-	-	-	-	31	12	2
Plattfisch	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	2
Kliesche	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	2
Indet.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Sandgrundel	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leierfisch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Stöcker	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-
Stint -	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Seeskorpion	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Indet.	4	5	5	4	2	-	1	2	25	14	9

Tab. 16: Nischenüberlappung zwischen vier Möwenarten, analysiert nach den taxonomischen Beutekategorien. Die Zahlenwerte im unteren linken Teil jeder Tabelle basieren auf Speiballen-Analysen, die im oberen rechten Teil jeder Tabelle auf Faeces-Proben.

	JUIST, EIABLAGE				JUIST, KÜKENAUFZUCHT			
	Lachm.	Sturmm.	Silberm.	Heringsm.	Lachm.	Sturmm.	Silberm.	Heringsm.
Lachmöwe	-	0,67	0,45	0,61	-	-	-	-
Sturmmöwe	0,84	-	0,37	0,58	0,68	-	-	-
Silbermmöwe	0,63	0,75	-	0,63	0,45	0,32	-	-
Heringsmöwe	0,39	0,42	0,29	-	0,45	0,43	0,40	-

	AMRUM, EIABLAGE		
	Sturmm.	Silberm.	Heringsm.
Sturmmöwe	-	0,48	0,41
Silbermöwe	0,37	-	0,47
Heringsmöwe	0,33	0,49	-

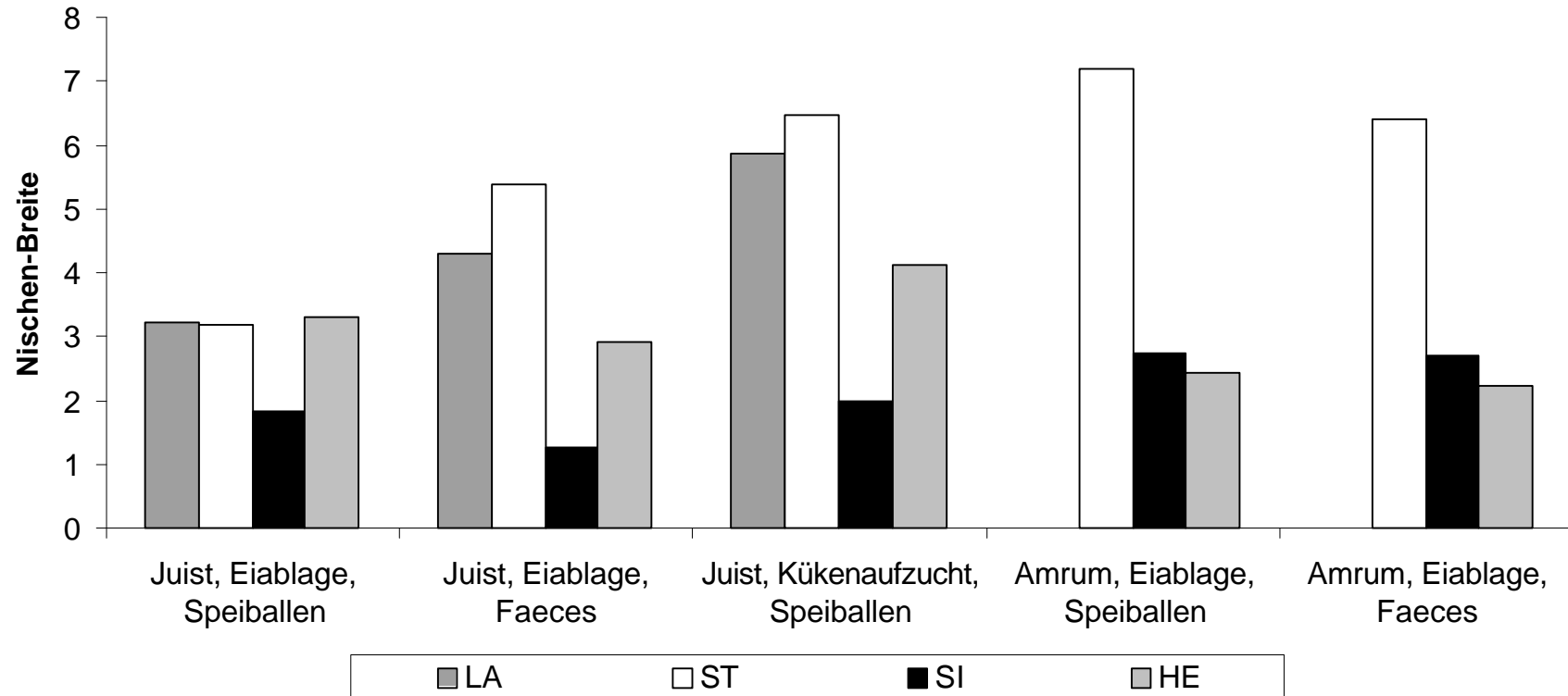


Abb. 22: Nischen-Breite der vier Möwenarten, nach den taxonomischen Beute-Kategorien ermittelt.

LA = Lachmöwe; ST = Sturmmöwe; SI = Silbermöwe; HE = Heringsmöwe.

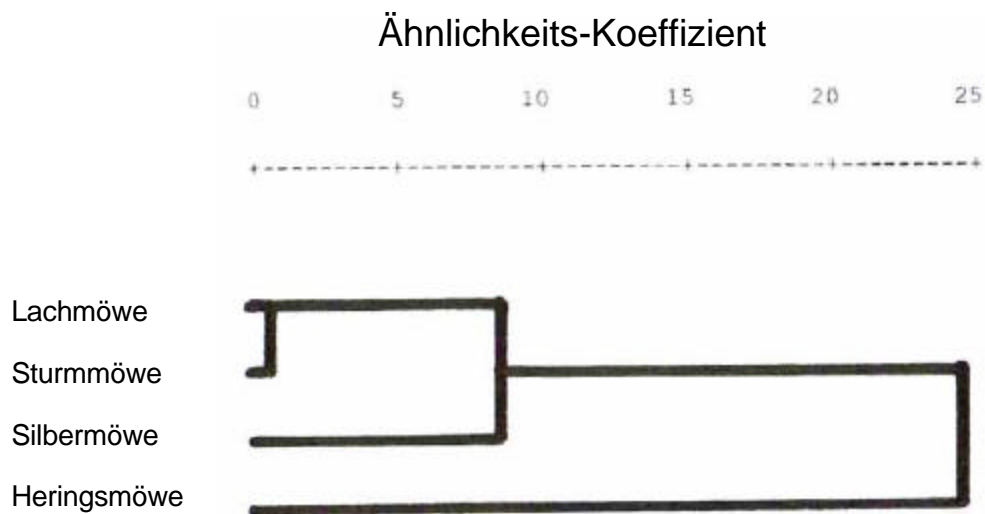


Abb. 23: Cluster-Analyse der Möwen-Nahrung von Juist. Die Ähnlichkeits-Koeffizienten stammen von der ermittelten Häufigkeit der taxonomischen Beute-Kategorien aus Tab. 13 (Mittelwerte der beiden Brutphasen).

3.5.3 Nahrungshabitat-Wahl

Die Habitate, in denen die meisten Beuteobjekte aufgenommen wurden (Unterteilung s. Material und Methoden), unterscheiden sich erheblich zwischen den einzelnen Arten (Abb. 24):

- Die **Eulitoralzone** wurde am häufigsten von Lach-, Silber- und zum Teil auch von Sturmmöwen (nur auf Juist und nur zu Beginn der Brutperiode) frequentiert.
- **Terrestrische Bereiche** wurden dagegen am häufigsten von der Sturmmöwe genutzt (Amrum und während der Kükenaufzuchtphase auf Juist).
- Heringsmöwen suchen während ihrer Nahrungsflüge am häufigsten von allen vier Arten die **neritische Zone** auf.

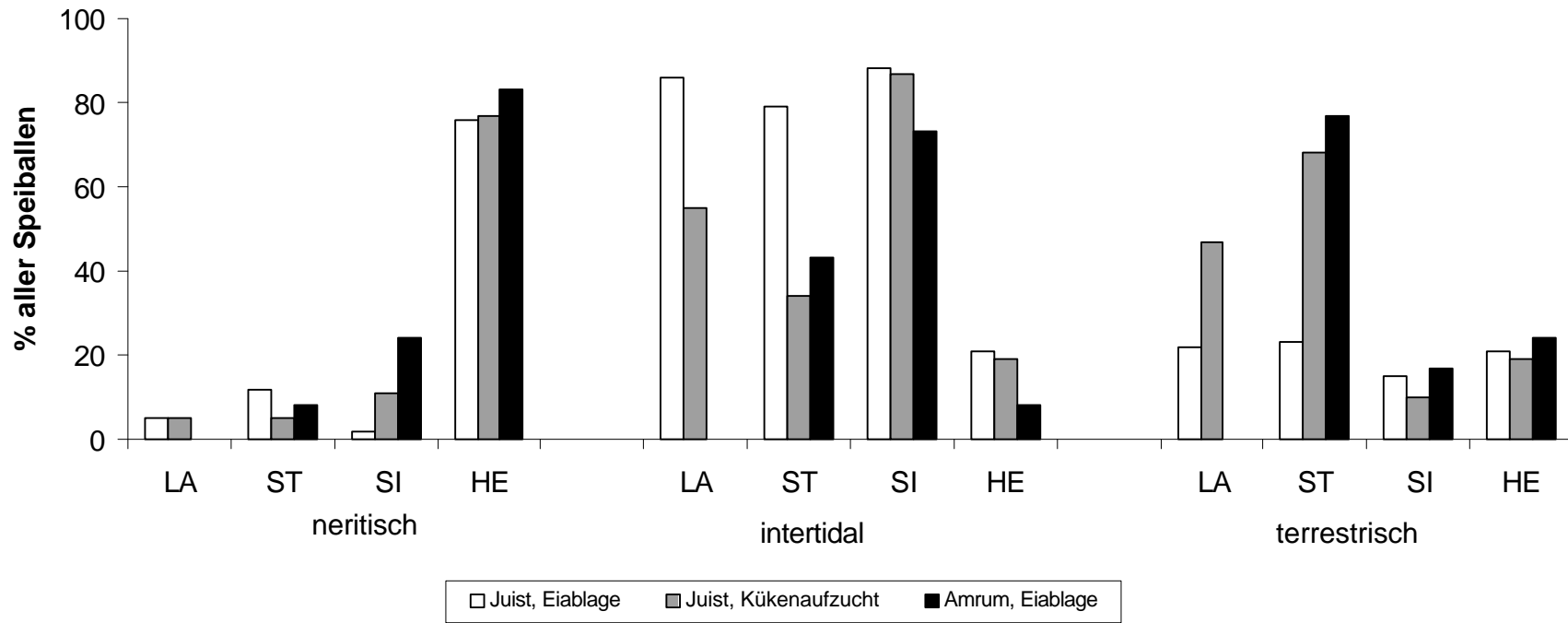


Abb. 24: Häufigkeit (in %) der Beute, aufgeteilt in die drei Habitate, dem sie entstammen . LA = Lachmöwe; ST = Sturmmöwe; SI = Silbermöwe; HE = Heringsmöwe.

Tab. 17: Nischenüberlappung zwischen den vier Möwenarten, analysiert nach den taxonomischen Kategorien

Lachmöwe:

Juist Eiablage - Juist Kükenaufzucht 0,65

Sturmmöwe:

Juist Eiablage - Juist Kükenaufzucht 0,54

Juist Eiablage - Amrum Kükenaufzucht 0,53

Silbermöwe:

Juist Eiablage - Juist Kükenaufzucht 0,82

Juist Eiablage - Amrum Kükenaufzucht 0,71

Heringsmöwe:

Juist Eiablage - Juist Kükenaufzucht 0,80

Juist Eiablage - Amrum Kükenaufzucht 0,51

3.6 Außerbrutzeitliche Verbreitung und Phänologie der Sturmmöwe in der Deutschen Bucht

Die SAS-Zählungen in der Nordsee aus den Jahren 1990-2001 ermöglichen Aussagen zum Vorkommen und zur Verbreitung der Sturmmöwe im Jahresverlauf. Unterschieden werden nachfolgend folgende Phasen:

Wegzug: August - Oktober

Winter: November - Februar

Heimzug: März - April

Wegzug:

Auch nach der Brutzeit findet sich die Sturmmöwe in mittleren bis hohen Dichten im Wattenmeer und in den Ästuaren (Abb. 25). Insgesamt ist die Verbreitung etwas stärker seewärtig ausgerichtet als zur Brutzeit, was vor allem durch hohe Dichten weit westlich der nordfriesischen Inseln erkennbar wird. Fernab der Küste fehlt die Art fast vollständig.

Winter:

Im Winter ist die Sturmmöwe in Entfernungen von bis zu 50 und mehr km von der Küste in großen Teilen fast flächendeckend in mittleren und hohen Dichten, insbesondere in den Dithmarschen und Nordfriesland vorgelagerten Seebereichen vertreten. Nur weitab der Küste ist die Art wie zu den anderen Jahreszeiten selten anzutreffen (Abb. 26). Im Winter ist die Datengrundlage im küstennahen Bereich vor Schleswig-Holstein teilweise schlecht. Von Springtidenzählungen der WWF-Wattenmeerstelle im Rahmen des internationalen Rastvogelmonitorings geht klar hervor, dass die Sturmmöwe auch im Bereich des Wattenmeeres im Winter in hohen Zahlen vorkommt (POOT et al. 1996).

Heimzug:

Während des Heimzuges ist das Verbreitungsbild der Sturmmöwe auf See (Abb. 27) ähnlich dem der Wegzugzeit (Abb. 25). Auch hier finden sich hohe Dichten vor allem in den Flussästuaren und im Bereich des Wattenmeeres. Lokal höhere Dichten auf See in größerer Entfernung der Küste kommen vielfach durch Zugbeobachtungen zu Stande (HELBIG et al. 1979).

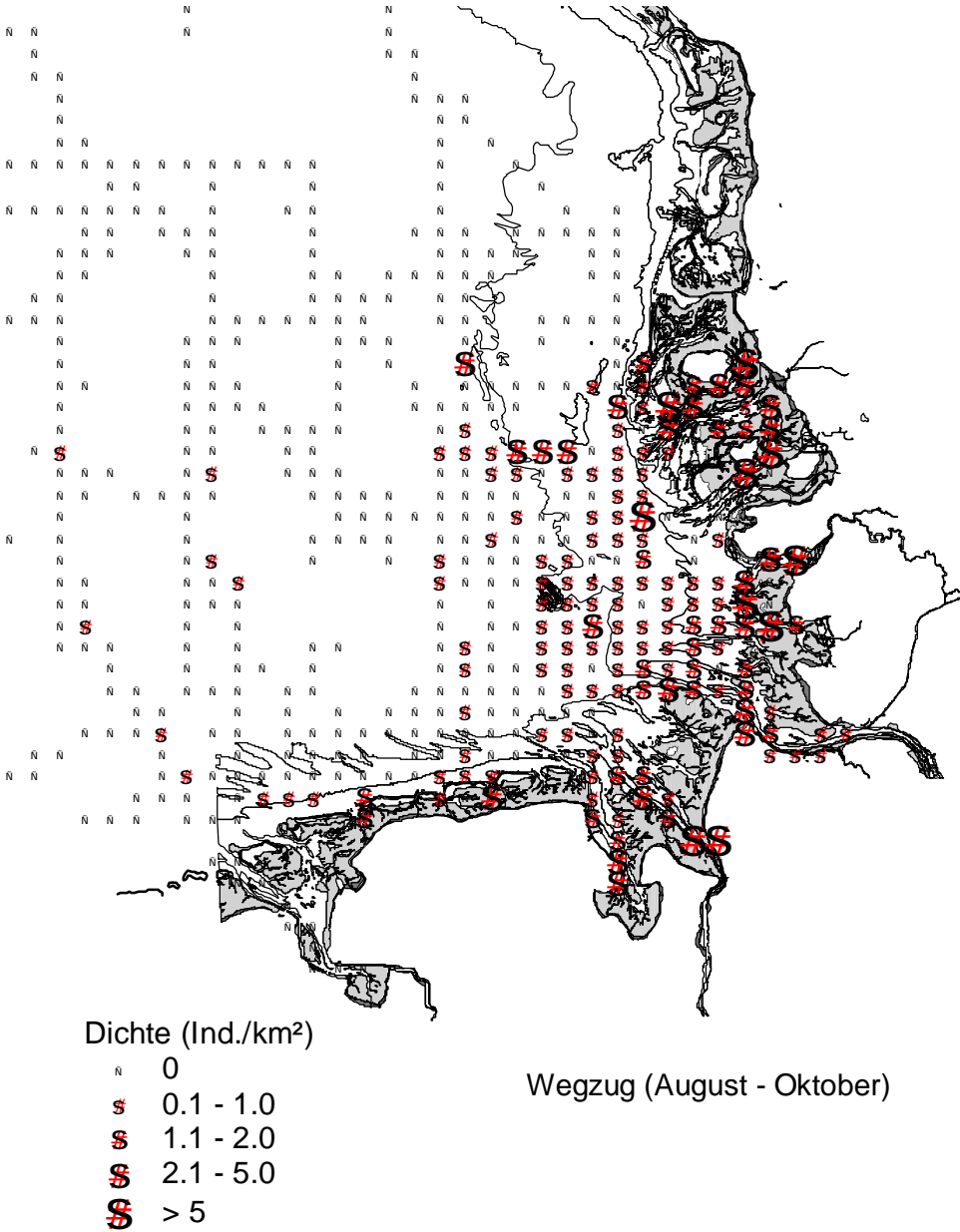


Abb. 25: Verbreitung der Sturmmöwe während des Wegzuges (August - Oktober) in der Deutschen Bucht

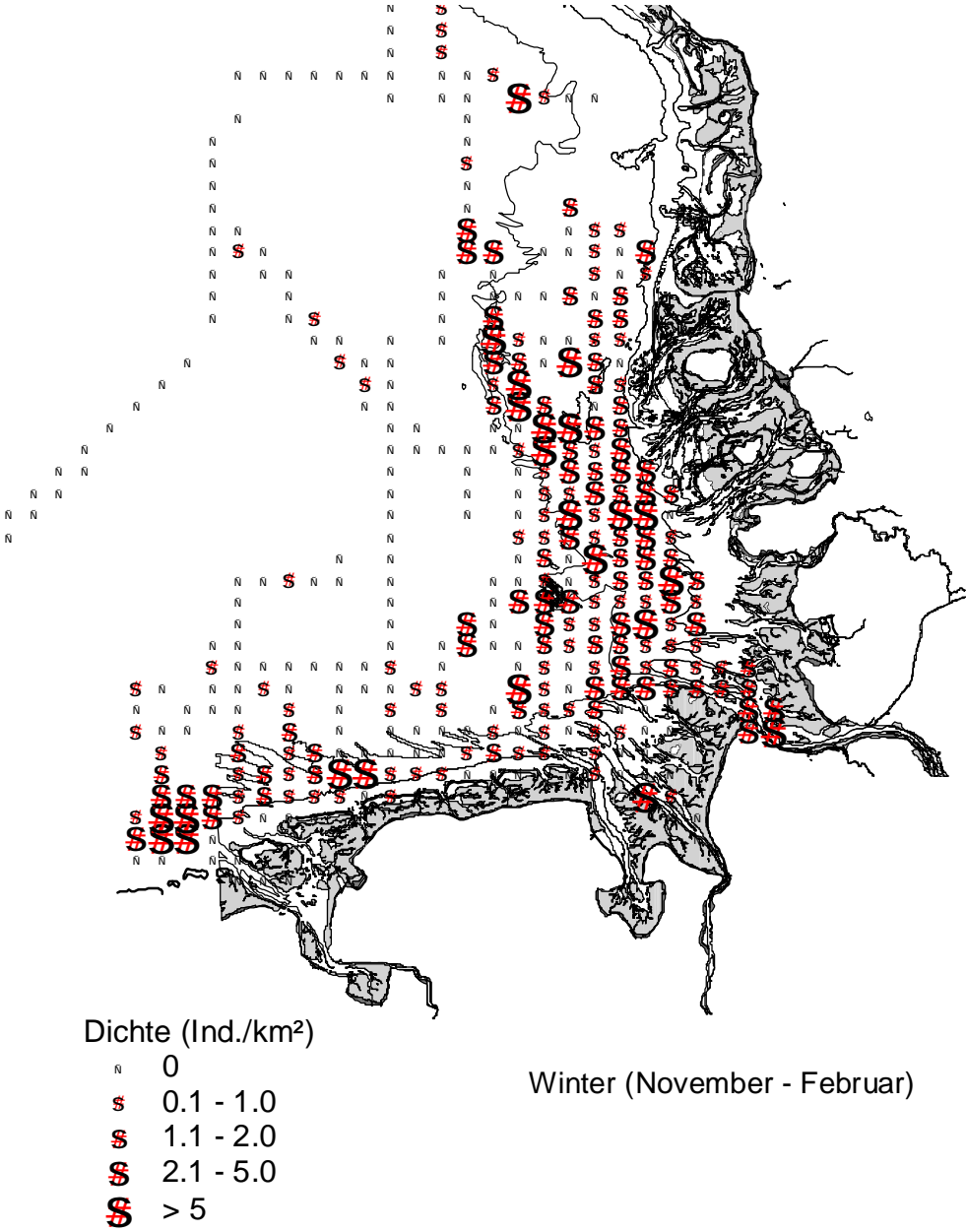


Abb. 26: Verbreitung der Sturmmöve im Winter (November - Februar) in der Deutschen Bucht

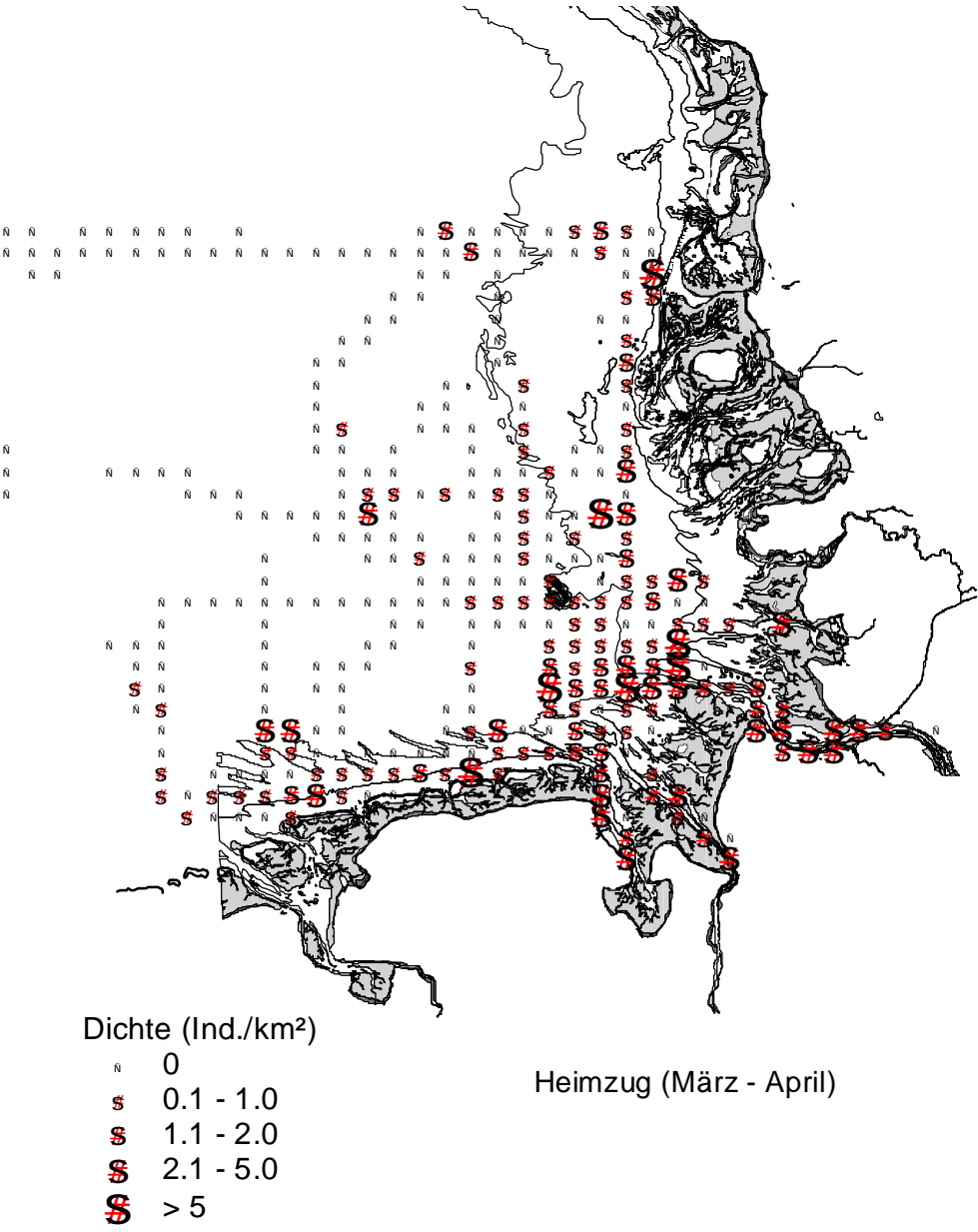


Abb. 27: Verbreitung der Sturmmöwe während des Heimzuges (März - April) in der Deutschen Bucht

3.7 Verbreitung der Sturmmöwe in der Ostsee

Brutzeit:

Die Sturmmöwe ist zur Brutzeit nur in wenigen Bereichen der Kieler Bucht und vorzugsweise in Küstennähe in geringen bis mittleren Dichten zu finden (Abb. 28). Die höchsten Werte stammen aus der Kieler Förde und der Bucht vor der Brutkolonie Graswarder bei Heiligenhafen.

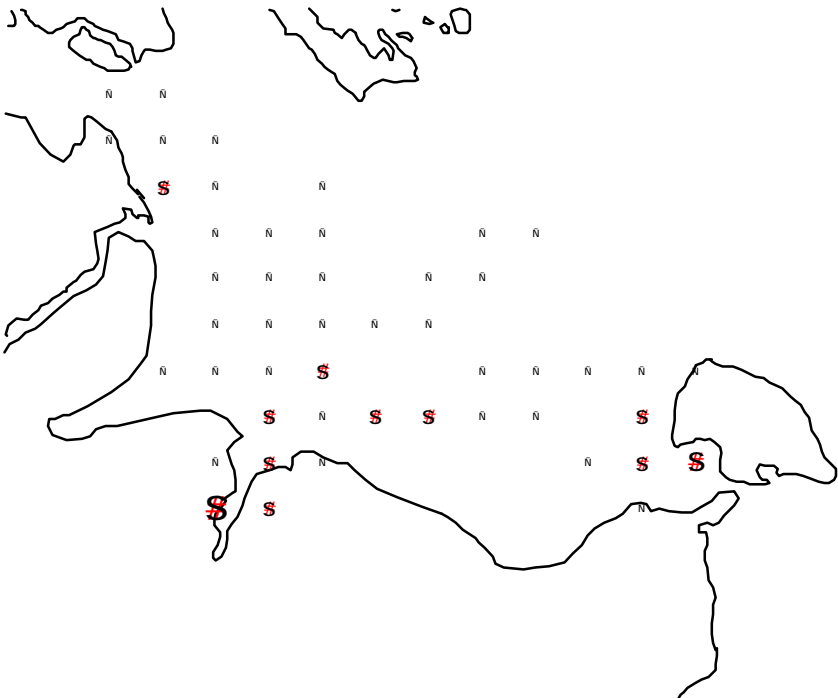
Winter:

Trotz relativ geringen Datenmaterials ist klar ersichtlich, dass die Sturmmöwe im Winter in der Kieler Bucht und den angrenzenden Teilen der Mecklenburger Bucht nur ein lückenhaftes Vorkommen mit geringen bis mittleren Dichten aufweist (Abb. 29).

Heimzug:

Während des Heimzuges ist die Sturmmöwe in der Kieler Bucht und um Fehmarn recht flächig in meist mittleren bis geringen Dichten verbreitet (Abb. 30). Im angrenzenden Teil der Mecklenburger/Lübecker Bucht ist sie hingegen deutlich seltener.

Für den Zeitraum des Wegzugs liegen für eine Auswertung bislang noch nicht genügend Daten vor.



Dichte (Ind./km²)

- N 0
- \$ 0.1 - 1.0
- \$ 1.1 - 2.0
- \$ 2.1 - 5.0
- \$ > 5

Brutzeit (Mai - Juli)

Abb. 28: Verbreitung der Sturmmöve in der Kieler Bucht während der Brutzeit (Mai - Juli).



Dichte (Ind./km²)

N	0
\$	0.1 - 1.0
\$	1.1 - 2.0
\$	2.1 - 5.0
\$	> 5

Winter (November - Februar)

Abb. 29: Verbreitung der Sturmmöve in der Kieler Bucht im Winter (November - Februar).

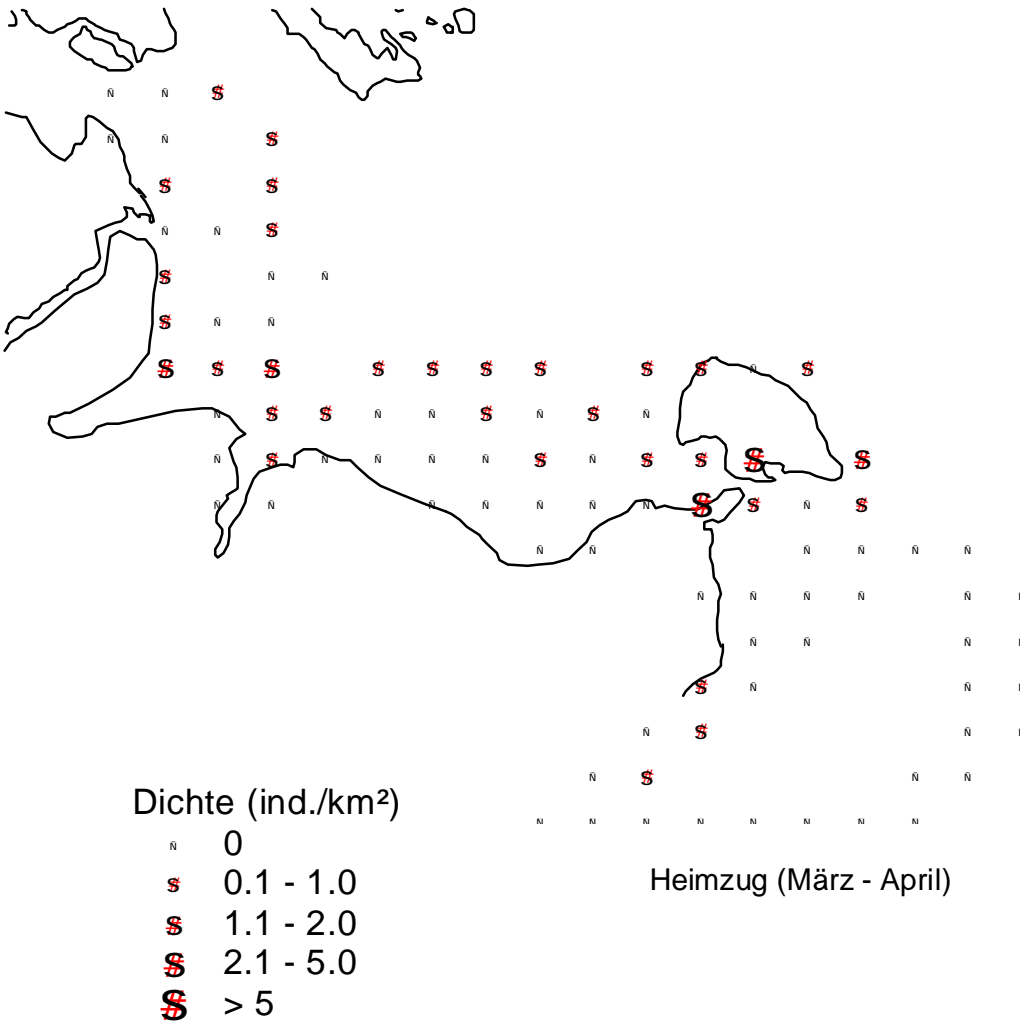


Abb. 30: Verbreitung der Sturmmöve in der Kieler Bucht während des Heimzuges (März - April).

3.8 Sturmmöwen als Schiffsfolger hinter Fischereifahrzeugen in der Deutschen Bucht

Während der SAS-Fahrten werden zusätzlich kommerzielle Fischkutter kartiert und die Arten und Zahlen der Schiffsfolger notiert. So ergeben sich Hinweise darauf, welche Vogelarten im Jahresverlauf überhaupt potentielle Nutzer von Fischereiabfällen sind. Tab. 18 zeigt den Anteil an Sturmmöwen, der im Jahresverlauf als Schiffsfolger hinter kommerziellen Fischkuttern dokumentiert wurde.

Tab. 18: Anteile an Sturmmöwen, die bei SAS-Fahrten in der Deutschen Bucht im Jahresverlauf als Schiffsfolger im Transekt gezählt wurden; Datensätze aus den Jahren 1990-2001.

	Anzahl an Sturmmöwen im Transekt	Anteil der Schiffsfolger im Transekt
Brutzeit	2794	24 %
Wegzug	3270	30 %
Winter	6331	21 %
Heimzug	1821	7 %

Der relative Anteil von Schiffsfolgern unter den im Transekt erfassten Sturmmöwen schwankt im Jahresverlauf zwischen 7 und 30 % (Tab. 18). Der Anteil ist in der Brutzeit, während des Wegzuges und im Winter in ähnlichen Größenordnungen und fällt nur während des Heimzuges deutlich ab. Damit zeigt die Sturmmöwe ein ähnliches jahreszeitliches Bild wie Lach- und Silbermöwe. Vergleicht man die Schiffsfolger-Anteile zwischen den Arten, so sind diese bei der Sturmmöwe während der meisten genannten Zeiträume etwas geringer als bei den drei anderen Möwenarten (Tab. 19).

Tab. 19: Relative Anteile von Schiffsfolgern bei im Transekt erfassten Individuen der vier Möwenarten in der Deutschen Bucht. Es wurden nur Perioden mit mindestens 100 Vögeln im Transekt berücksichtigt.

	Sturmmöwen im Transekt	% Schiffsfolger	Lachmöwen im Transekt	% Schiffsfolger	Silbermöwen im Transekt	% Schiffsfolger	Heringsmöwen im Transekt	% Schiffsfolger
Heimzug	1793	7	414	8	706	10	992	17
Brutzeit	2783	24	5598	51	6790	40	9407	31
Wegzug	3299	30	8632	54	5707	45	2261	15
Winter	6682	23	206	36	2223	38	-	-

Die räumliche Verteilung schiffsfolgender Sturmmöwen-Trupps lässt während der Brutzeit eine Häufung im Bereich des Wattenmeeres und in den Flussästuaren erkennen (Abb. 31). Weiter seewärts wurden Sturmmöwen an Fischkuttern nur ausnahmsweise festgestellt. Während des Wegzuges findet man Sturmmöwen in hohen Zahlen hinter Fischkuttern vor allem im Elbeästuar (Abb. 32). Weiter westlich konnten an den wenigen untersuchten Kuttern keine Individuen festgestellt werden.

Im Winter konnten Sturmmöwen hinter Fischkuttern oft in hohen Zahlen westlich der nordfriesischen Inseln notiert werden (Abb. 33). Die räumliche Abdeckung der Kontrollen ermöglicht keine Aussagen zum küstennahen Bereich. Während des Heimzuges wurden Sturmmöwen nur bei einigen Fischkuttern, die relativ nahe der Küsten fischten, gesichtet (Abb. 34).

Um die verschiedenen Jahreszeiten miteinander zu vergleichen, wurden für den gut untersuchten Bereich von 7°30'E - 9°E bzw. 53°45'N - 54°45'N alle Fischkutterkontrollen zusammengefasst (Tab. 20). Hieraus wird ersichtlich, dass vor allem während des Winters bzw. des Wegzuges alle bzw. 2/3 aller Fischkutter von Sturmmöwen frequentiert wurden. Während des Heimzuges und der Brutzeit waren hingegen an weniger als der Hälfte der Fischkutter Sturmmöwen anwesend. Die Maximalzahlen sowie die Mittelwerte lassen erkennen, dass die Truppgrößen von Sturmmöwen außerhalb der Brutzeit höher waren als während der Brutzeit.

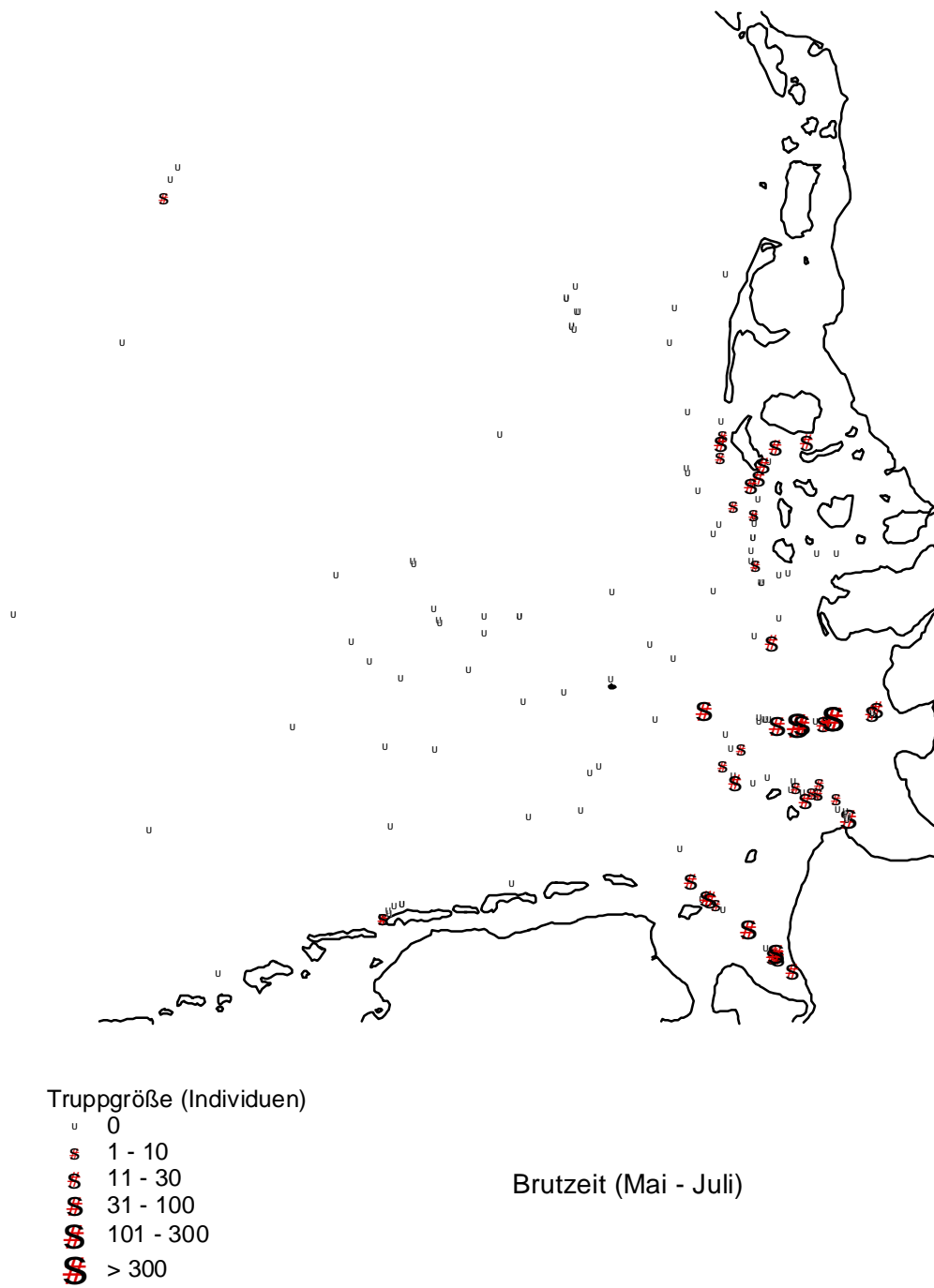


Abb. 31: Verbreitung von Sturmmöwen als Schiffsfolger hinter kommerziellen Kuttern in der Deutschen Bucht während der Brutzeit (Mai - Juli).

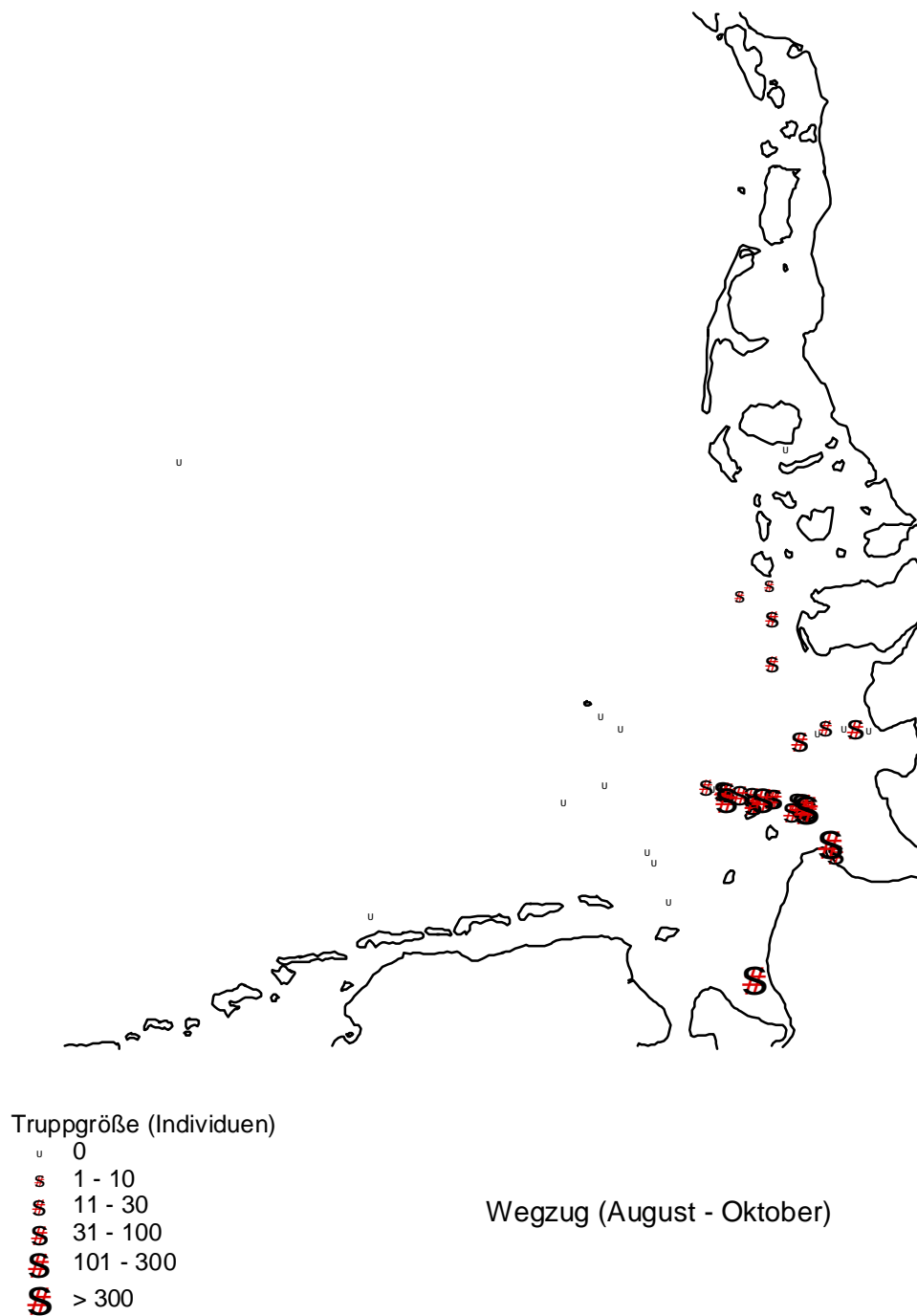


Abb. 32: Verbreitung von Sturmmöwen als Schiffsfolger hinter kommerziellen Kuttern in der Deutschen Bucht während des Wegzuges (August - Oktober).

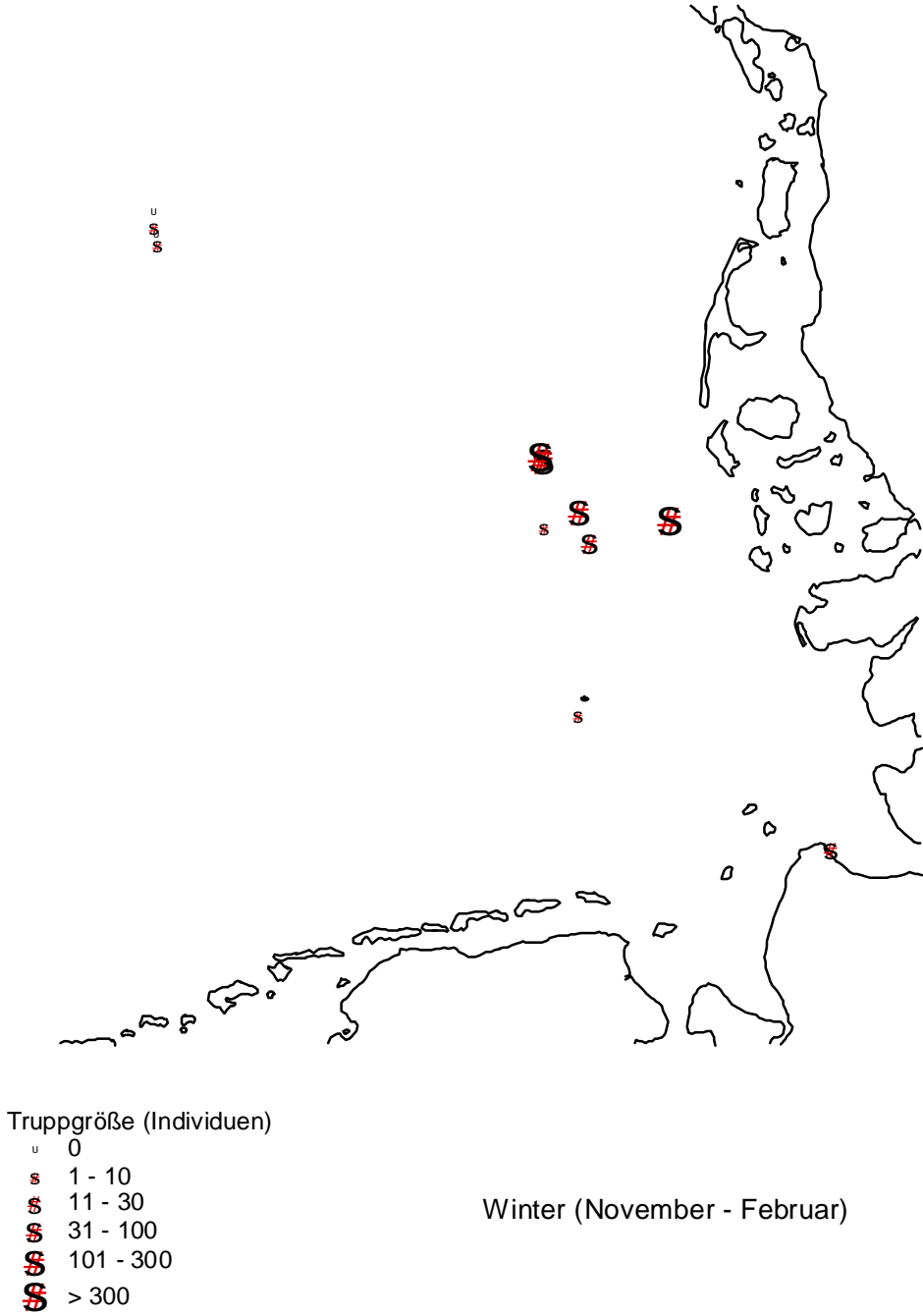


Abb. 33: Verbreitung von Sturmmöwen als Schiffsfolger hinter kommerziellen Kuttern in der Deutschen Bucht im Winter (November - Februar).



Abb. 34: Verbreitung von Sturmmöwen als Schiffsfolger hinter kommerziellen Kuttern in der Deutschen Bucht während des Heimzuges (März - April).

Tab. 20: Häufigkeit von Sturmmöwen als Schiffsfolger hinter kommerziellen Kuttern im Jahresverlauf. Min., Max. = Minimale und maximale Anzahl an Sturmmöwen hinter allen abgelesenen Fischkuttern zur entsprechenden Jahreszeit. Erfassungsgebiet: 5°30' - 53°30' - 55°25'.

	Anzahl der Kutter bei denen Schiffsfolger erfasst wurden	Sturmmöwen als Schiffos (%)	Min.	Max.	Arithm. Mittel	Median
Heimzug	19	42 %	0	300	42	0
Brutzeit	106	34 %	0	150	10	0
Wegzug	42	67 %	0	910	78	25
Winter	8	100 %	5	450	192	155

4 Diskussion

4.1. Ernährungsökologie der Sturmmöwe in Norddeutschland und Vergleich mit anderen Möwenarten an der deutschen Nordseeküste

In diesem Kapitel sollen die ersten beiden der vier zentralen Fragestellungen aus der Einleitung diskutiert werden:

1. Wovon ernährt sich die Sturmmöwe als Kulturfolger während der Brutsaison an der Nord- und Ostsee?

Allgemein betrachtet haben Möwen im Gegensatz zu anderen Vogelarten, wie z.B. Trottellummen, Brandseeschwalbe oder Papageitaucher, die sich ausschließlich von Fisch ernähren, ein relativ breites und flexibles Nahrungsspektrum. Sie werden daher als omnivor bezeichnet (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982). Besonders die Sturmmöwe weist ein sehr weites Nahrungsspektrum auf und erscheint in ihrer Nahrungswahl sehr flexibel (s. Clusteranalyse in Kap. 3.5.1). Wie Abb. 35 bei einem Vergleich der Nahrungswahl an Nord- und Ostseeküste darstellt, kann sie zur Nahrungssuche die unterschiedlichsten Habitate nutzen: Vom terrestrischen Bereich (Mammalia, Lumbricidae, Kleinvögel, Aas, Vegetabilien, Insekten/Bodenarthropoden, Müll) über das Eulitoral (Mollusken, Polychaeten, Crustaceen) bis hin zum Pelagial (Pisces). Die Anteile der Nahrungskomponenten aus den jeweiligen Habitaten können je nach Brutphase und Lage der Kolonie stark schwanken (Tab. 4, 13).

Trotz ihrer Nahrungsflexibilität konnte bislang jedoch kein Hinweis darauf gefunden werden, dass sich die Sturmmöwe in den küstennahen Kolonien zur Brutzeit auch ausschließlich von marinen Nahrungskomponenten ernährt, was für die Lachmöwe bereits nachgewiesen wurde (GORKE 1990). Als Binnenland-Möwe ist die Lachmöwe erst 1931 an die Nordseeküste eingewandert (SCHULZ 1950). Dies muss mit einer Umstellung in den Ernährungsgewohnheiten einhergegangen sein, die es ihr ermöglicht, zur energetisch aufwendigen Brutzeit auf terrestrische Nahrung verzichten zu können (GORKE 1990). Eigene und fremde Ergebnisse aus anderen Studien zeigen für die Sturmmöwe zur Brutzeit bislang stets ein gemischtes Nahrungsspektrum, welches in unterschiedlichen Anteilen immer terrestrische Anteile in der Nahrung aufweist (VERNON 1972, THIES 1978, HANSEN 1982, ARBOUW & SWENNEN 1985, HARTWIG 1986, KEYL et al. 1986). Außerhalb der Brutzeit scheint sich das Bild möglicherweise anders darzustellen. Wie die SAS-Verbreitungskarten für die Nordsee zeigen (Kap. 3.6), ist die Sturmmöwe außerhalb der Brutzeit in nennenswerter Zahl durchaus küstenfern anzutreffen (bis

zu 60 km) und wird sich vermutlich zumindest phasenweise gar nicht oder nur in geringem Maße terrestrisch ernähren.

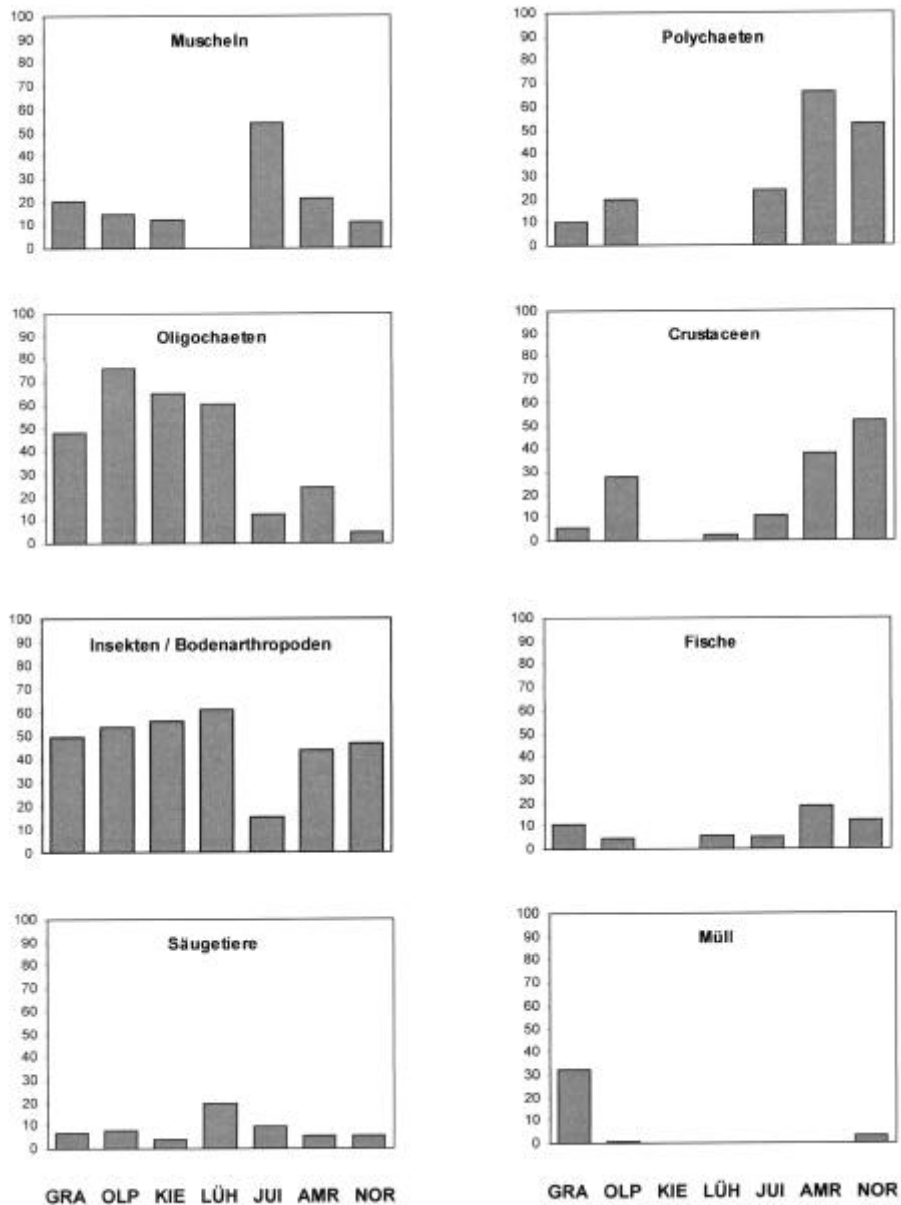


Abb. 35: Vergleich der Häufigkeit verschiedener Nahrungskomponenten in den Speiballen von Sturmmöwen verschiedener Kolonien. Angegeben sind jeweils Mittelwerte der verschiedenen Phasen. Quellen: diese Arbeit, KUBETZKI (1997).

Abkürzungen und Untersuchungsjahr: GRA = Graswarder (2000), OLP = Olpenitzer Nehrung (2000), KIE = Dachbruten Kiel (2000), LÜH = Lühesand (1995), JUI = Juist (1997), AMR = Amrum (1995), NOR = Nordstrandischmoor (1995).

Nutzung von anthropogener Nahrung zur Brutzeit

Wie aus Tab. 3 hervorgeht, ist der Anteil an Müll in der Nahrung der Sturmmöwe nur in einer Kolonie (Graswarder), und das überwiegend zu Beginn der Brutzeit, relativ hoch. Die Ergebnisse zeigen, dass die Sturmmöwe kein typischer Müll-Nutzer ist, wie das z. B. eher auf die Silbermöwe zutrifft (COULSON et al. 1987, BRÄUNING 1991, PONS 1994, KILPI & OST 1998). Die recht hohe Nutzung von Müll durch die Graswarder Sturmmöwen mag zum einen mit der Lage der Deponie zusammenhängen, die sich in nur ca. 2 km Luftlinie von der Kolonie entfernt befindet. Zum anderen könnte dies darauf hindeuten, dass das Nahrungsangebot im Brutgebiet um Heiligenhafen knapp ist und die Vögel auf qualitativ minderwertigere Nahrung ausweichen müssen (s. Kap. 4.2.3). Zu ähnlichen Beobachtungen kam NICKLAS (1983), die während der Brutperioden 1980 und 1981 die Nahrung der Sturmmöwe auf der Elbinsel Schwarztonnensand untersuchte. Wollhandkrabben (*Eriocheir sinensis*) und Fische stellten die wichtigsten Beutetiere dar. Krebse und Fische waren in Folge der Schadstoffbelastung der Elbe und des im Sommer äußerst niedrigen Sauerstoffgehaltes des Elbwassers massenweise tot am Ufer zu finden und wurden von den Sturmmöwen intensiv genutzt. Ein nur 12 km entfernter Müllplatz wurde dagegen von den Vögeln überhaupt nicht besucht. Dies weist ebenfalls darauf hin, dass Mülldeponien als Nahrungsquelle für die Sturmmöwe als zweite Wahl anzusehen sind.

Menschliche Zivilisationsabfälle können bei günstigem Angebot in der Nähe der Kolonien zeitweise jedoch durchaus einen beträchtlichen Anteil an der Ernährung darstellen. Ende der 1930er Jahre bestand die Nahrung der Brutvögel auf Oehe-Schleimünde zu 45 % aus Abfällen einer nahegelegenen Wurstfabrik (VON TÖRNE 1940).

Aber auch weitere anthropogene Nahrungsangebote, außer Abfällen, können bei der Ernährung der Sturmmöwe zur Brutzeit eine große Rolle spielen, wie eine frühere Untersuchung der größten Sturmmöwen-Kolonie Niedersachsens auf der Pionierinsel / Lühesand zeigt. Die Insel wurde 1975 zu militärischen Übungszwecken künstlich aufgeschüttet. 1977 siedelten sich dort die ersten Sturmmöwen an und inzwischen ist der Bestand auf 2510 Paare im Jahr 2001 angewachsen (MITSCHKE, Arbeitskreis Staatl. Vogelschutzwarden, Hamburg, pers. Mitt.). Mehrjährige Nahrungsuntersuchungen zeigen deutlich, wie intensiv die Brutvögel die Obstplantagen des umliegenden Alten Landes nutzen: 55 - 60 % aller Anfang Juli 1992 und 1995 gesammelten Speiballen enthielten Kirschkerne (BERLINER et al. 1995, KUBETZKI 1997).

Nutzung von Fischereiabfällen

Discards und Schlachtabfälle der Fischerei wurden in den letzten Jahrzehnten in starkem Ausmaß von Möwen als Nahrungsquelle in der Nordsee erschlossen und genutzt (FURNESS et al. 1992, GARTHE et al. 1996). Fischereiabfälle konnten in dieser Studie nur in weniger als 10 % aller Nahrungsproben von Lach-, Sturm- und Silbermöwe nachgewiesen werden. Ihr Anteil in Heringsmöwen-Speiballen betrug bis zu 40 %. In anderen Studien zur Heringsmöwe wurden teilweise noch höhere Anteile ermittelt (NOORDHUIS & SPAANS 1992, SPAANS et al. 1994).

Die Auswertungen zu den Sturmmöwen als Schiffsfolger kommerzieller Kutter in der Deutschen Bucht (s. Kap. 3.8) lässt vermuten, dass durch die hohen relativen Anteile an Sturmmöwen am Gesamtbestand der Schiffsfolger Fischereiabfälle einen beachtlichen Teil ihrer Nahrung auf See abdecken. Dies steht zwar im Gegensatz zu den Ergebnissen der Nahrungsanalysen aus dieser Arbeit (1997, Amrum), bei denen Fisch (Discards und natürlicherweise erbeutete Fische) nur in 2-5 % der Speiballen nachgewiesen werden konnte. Allerdings zeigten VAUK-HENTZELT & SCHUMANN (1980) für Sturmmöwen, die im Winterhalbjahr auf Helgoland rasten, dass die Abfälle der Kutterfischerei eine wichtige Nahrungsquelle sein können. Die Mägen der geschossenen Sturmmöwen enthielten zu 37,6 % Fischreste, von denen über die Hälfte dorschartigen Fischen (Gadidae) zuzuordnen waren, die von Sturmmöwen normalerweise nur als Discard erbeutet werden können (vgl. FURNESS et al. 1988, CAMPHUYSEN 1993).

Bei einem Vergleich dieser verschiedenen Ergebnisse sind mehrere Dinge zu berücksichtigen:

1. Zum einen gibt es generell zwischen nahegelegenen Kolonien und zwischen verschiedenen Jahren erhebliche Unterschiede in den Anteilen der Fischereiabfälle, wie GARTHE (1999) für die Silbermöwe in der Nordsee aufgezeigt hat.
2. Zum anderen haben Brutvögel nur einen begrenzten Flugradius und nicht jede Kolonie liegt in der Nähe bedeutender Fischgründe. Somit ist es möglich, dass die hohen Anteile an Schiffsfolgern nicht durch vor Ort brütende Altvögel zustandekommen, sondern aus nichtbrütenden Individuen bestehen (Brutabbruch, noch nicht geschlechtsreife Vögel, Nichtbrüterreserve).

So zeigen CALLADINE & HARRIS (1997) auf, dass bei der nahe verwandten Heringsmöwe in manchen Jahren bis zu 50 % der Altvögel mit der Brut aussetzen. Insofern stehen diese verschiedenen Analysen nicht im Widerspruch zueinander.

2. Inwieweit überlappt das Nahrungsspektrum der Sturmmöwe mit dem der anderen Möwenarten an der deutschen Nordseeküste?

Wie bereits in Kap. 3.2. aufgezeigt, hat die Sturmmöwe ein auffallend weites Nahrungsspektrum, welches aber innerhalb der Gruppe der Lariden in dieser Breite nicht auf jede Art zutrifft. Anhand der Ergebnisse in dieser Arbeit lassen sich die vier Möwenarten und ihre Nahrungsstrategien für die südöstliche Nordsee zur Brutzeit im Hinblick auf:

- ihre Verteilung auf See,
- ihre Nahrungswahl und
- ihre Nutzung der Nahrungshabitate

in drei Gruppen einteilen:

1. Sturm- und Lachmöwe:

Diese Arten kommen zur Brutzeit kaum auf hoher See, sondern vor allem küstennah vor. Sie suchen ihre Nahrung vor allem in der Gezeitenzone und/oder in terrestrischen Bereichen, aber weniger häufig in küstenfernen Meeresgebieten. Beide Arten weisen zudem das breiteste Nahrungsspektrum aller vier Möwenarten auf (Abb. 18, 19, 22).

2. Silbermöwe:

Die Silbermöwe nutzt zur Nahrungssuche hauptsächlich die Gezeitenzone und hat dort auch den klaren Schwerpunkt ihrer Verbreitung (Abb. 20, 24).

3. Heringsmöwe:

Die Heringsmöwe fliegt zur Nahrungssuche am weitesten von allen Möwenarten auf See hinaus (bis über 100 km, CAMPHUYSEN 1995) und nutzt am stärksten marine Beuteobjekte wie Schwimmkrabben und Fisch. Nahrung aus der Gezeitenzone und von Land ist nur in geringem Maße vertreten (Abb. 21, 24).

Interessanterweise ergibt sich eine ähnliche Dreier-Gruppierung der vier Arten ebenfalls hinsichtlich ihrer Brutverbreitung (HAGEMEIJER & BLAIR 1997). In Norddeutschland und den angrenzenden Küstenländern brüten Heringsmöwen nur direkt am Meer. Silbermöwen brüten außer an den Küstengebieten, wenn auch in kleineren Zahlen, ebenso landeinwärts und sind dort an fischreiche Gewässer gebunden (HÜPPOP & HÜPPOP 1999). Im Gegensatz dazu sind Sturm- und Lachmöwen erfolgreiche Binnenlandbrüter. Sturmmöwen nisten z.B. an Flüssen und in Mooren in Deutsch-

land (BERNDT 1980, 1995, THIES 1978, NICOLAI 1993, MEYER & SUDMANN 1996) und ernähren sich dort fast ausschließlich von terrestrischer Nahrung. Als noch stärkerer Binnenlandbrüter ist die Lachmöwe bekannt, welche die deutsche Nordseeküste, wie bereits erwähnt, erst seit 1931 besiedelt (GOETHE 1969, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982).

Wichtig zu erwähnen ist an dieser Stelle, dass klare Unterschiede in der Nahrungswahl bei Sturm-, Lach-, Silber- und Heringsmöwe nicht nur inter-, sondern auch intraspezifisch auftreten, Letzteres z.B. zwischen Gebieten und Jahren. Drei Beispiele für intraspezifische Unterschiede in der Nahrungswahl sollen dies näher erläutern:

1. Obwohl Heringsmöwen sowohl auf Juist als auch auf Amrum in gleichem Maß ihre Nahrung auf See suchten, fraßen sie auf Juist häufiger Fisch als auf Amrum (Tab. 13). Die geringere Menge Fisch wurde offensichtlich kompensiert durch eine ansteigende Menge an Schwimmkrabben (*Liocarcinus spec.*).

2. In nahezu allen Studien zur Nahrungswahl bei Silbermöwen, die im Frühling oder Sommer entlang der Küste durchgeführt wurden, konnten Invertebraten aus dem Litoral am häufigsten bei adulten Vögeln in den Nahrungsproben nachgewiesen werden. Jedoch wurden in einigen Studien stärkere Anteile an Crustaceen, wie z.B. Strandkrabben (*Carcinus maenas*), nachgewiesen als Bivalvia (z.B. VAUK & LÖHMER 1969, DERNEDDE 1993 für Spätsommer). In anderen Studien war das Gegenteil der Fall (z.B. EHLERT 1957, WIETFELD 1977, PRÜTER et al. 1988, WILKENS & EXO 1998).

3. Selbst wenn die gleichen Beuteobjekte gefressen werden, können sich die dominierenden Arten fundamental zwischen den Kolonien und Jahren unterscheiden, wie z.B. für Bivalvia belegt werden kann: *Mytilus edulis* wurde als Hauptbeuteart der Silbermöwe auf Juist während beider Brutphasen gefunden, *Cerastoderma* war dagegen die häufigste Art in der Nahrung auf Amrum (Tab. 15). Auf Scharhörn fanden PRÜTER et al. (1988) in Silbermöwenmägen am häufigsten *Macoma*. Auf Mellum war dagegen *Mytilus* die häufigste Beute im Südbereich der Insel, *Macoma* am häufigsten im Nordteil und *Cerastoderma* die Hauptnahrung in einer Untersuchung aus früheren Jahren (WILKENS & EXO 1998). Diese Variationen können z.B. durch natürliche Fluktuationen in den Muschelvorkommen im Wattenmeer erklärt werden, z.B. je nach Winterhärte im Watt, was besonders bei *Cerastoderma edule* gut dokumentiert ist (BEUKEMA et al. 1993).

Die grundsätzliche Flexibilität in der Nahrungswahl ermöglicht es Möwen, neue Nahrungsgründe schnell und effizient zu erschließen, besonders solche anthropogenen Ursprungs (FURNESS & MONAGHAN 1987, VAUK & PRÜTER 1987). Eine viel geringere Flexibilität in der Nahrungswahl

und Zusammenbrüche in den Beständen der bevorzugten Beutefische hat z.B. zu starken Rückgängen im Bruterfolg und folglich zu Bestandrückgängen bei Papageitaucher (*Fratercula arctica*, z.B. ANKER-NILSSEN & ØYAN 1995) und Küstenseeschwalbe (*Sterna paradisaea*, z.B. MONAGHAN 1996) geführt.

Betrachtet man diese Entwicklungen, ist es plausibel (auch wenn direkte Beweise noch ausbleiben), dass die hohe Flexibilität in der Nahrungswahl, das reichhaltige Nahrungsangebot und wenige Konkurrenten es den vier Möwenarten ermöglicht haben, an der Nordseeküste so stark in den Beständen anzusteigen (Abb. 36).

Diese These lässt sich besonders gut für Herings- und Silbermöwe untermauern:

- Heringsmöwe

Die starke Nutzung von Nahrung der offenen See (Fisch, Discards) während der Brutzeit, die in der Deutschen Bucht weitestgehend ohne größere Konkurrenz durch andere Seevögel ist, hat wohl den starken Bestandsanstieg seit den 1970er Jahren ermöglicht oder zumindest erleichtert, nachdem die Art an der Nordseeküste zum ersten Mal erst 1927 brütete (GARTHE et al. 1999, 2000).

- Silbermöwe

Die Art erfuhr vor allem während und nach dem zweiten Weltkrieg eine Zeit intensiver menschlicher Verfolgung und Bestandsregulationen (GOETHE 1964, FALLET 1979, THIESSEN 1986, GARTHE et al. 2000). Nach Ende dieser Eingriffe erreichte die Art ein Bestandsplateau und zeigt seit Mitte der 1980er Jahre an der deutschen Nordseeküste eine relativ stabile Populationsgröße. Interessanterweise ist die Silbermöwe die einzige Art in dieser Studie, deren Bestände nicht weiter ansteigen und welche von allen vier Arten die kleinste Nischenbreite in der Nahrungswahl aufzeigt (s. Kap. 3.5.1). In der Gezeitenzone steht sie nicht nur in Konkurrenz mit Sturm- und Lachmöwe, sondern auch mit Arten wie Austernfischer (*Haematopus ostralegus*) und Eiderente (*Somateria mollissima*) (HILGERLOH 1997, NEHLS et al. 1997). Die Tatsache, dass Silbermöwen zumindest in der Lage waren, eine hohe Brutbestandsgröße zu erreichen, kann durch weniger Konkurrenz in früheren Zeiten erklärt werden, als alle (potentiellen) o.g. Konkurrenten noch deutlich seltener verbreitet waren (z.B. BEHM-BERKELMANN & HECKENROTH 1991, HÄLTERLEIN 1996), sowie vermutlich auch durch reduzierte Wintersterblichkeit durch die Nutzung von Müll und Discard (VAUK & PRÜTER 1987). Die offensichtlichen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Nahrungsnischen, die derzeit von den vier Möwenarten gezeigt werden, kann gut ihre aktuellen Bestandstrends in der südöstlichen Nordsee über die letzten 20 Jahre erklären.

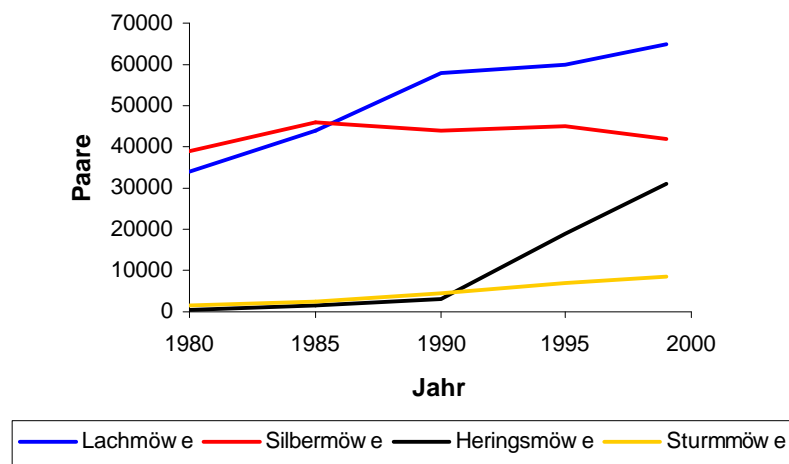


Abb. 36: Brutbestandstrend der vier Möwenarten an der deutschen Nordseeküste von 1980 bis 1999. Quellen: GARTHE et al. (2000), SÜDBECK & HÄLTERLEIN (2001).

4.2 Ursachen für den Bestandsrückgang an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste

In diesem Kapitel sollen folgende Fragen aus der Einleitung diskutiert werden:

- Hat sich der Lebensraum an der Ostseeküste für die Sturmmöwe in den letzten Jahrzehnten zum Nachteil für die Sturmmöwe verändert?
- Welche Gründe lassen sich für den Bestandsrückgang an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste, der im Gegensatz zur Bestandszunahme an der deutschen Nordseeküste steht, in Betracht ziehen?

Die Entwicklung des Sturmmöwen-Brutbestands in Norddeutschland verlief im letzten Jahrhundert recht uneinheitlich. Einerseits sind langfristige Bestandsabnahmen an der Ostseeküste zu verzeichnen, andererseits gibt es einen erheblichen Bestandsanstieg an der Nordseeküste (Abb. 12). Die potentiellen Gründe für die Bestandszunahmen wurden bereits in Kap. 4.1 ausführlich dargelegt. Mögliche Erklärungen für den Zusammenbruch an der Ostseeküste sollen nachfolgend diskutiert werden. Da ökologische Prozesse selten monokausal verlaufen und die Beziehungen Vogel-Habitat-Mensch so komplex sind, dass zum einen noch nicht alle einflussnehmenden Faktoren bekannt sind und zum anderen im zeitlichen Rahmen einer Dissertation nur eine begrenzte Anzahl an Faktoren untersucht werden können, sollen nachfolgend die aus den Ergebnissen dieser Studie und dem jetzigen Stand des Wissens vermuteten Hauptursachen diskutiert werden.

4.2.1 Bestandsregulierende Maßnahmen

Möwen gehören zu den Vogelarten, die in den letzten Jahrhunderten immer wieder im Zentrum menschlicher Verfolgung und bestandsregulierender Maßnahmen standen. So stark die Silbermöwe jahrzehntelang an der Nordseeküste verfolgt wurde, so intensiv griff man an der Ostseeküste in die Bestände der Sturmmöwe ein. Die Gründe hierfür waren vielfältig:

Zum einen wurden Möweneier jahrelang vom Menschen zu Ernährungszwecken gesammelt. Zum anderen versuchte man in zahlreichen Seevogel-Kolonien die Brutbestände von Möwen z.B. durch Vergiften der Altvögel zu reduzieren, da man Bestandsrückgänge bei Arten wie Seeschwalben, Enten und Limikolen durch Nistplatzkonkurrenz und Kükenraub befürchtete (THIES-

SEN 1986, NEHLS 1979). Inzwischen sind derartige Bestandsregulationen allerdings wissenschaftlich nicht mehr haltbar, was z.B. THIESSEN (1986) anhand mehrerer Fallbeispiele eindeutig belegt.

Auf Oehe-Schleimünde wurde die Sturmmöwe schon in den 1940er Jahren stark bekämpft (SCHULZ 1947). Infolgedessen brach der Sturmmöwen-Bestand dort in wenigen Jahren völlig zusammen. Interessanterweise gab es gleichzeitig ebenfalls einen Rückgang bei sämtlichen Seeschwalbenarten. Zwar ist von der Sturmmöwe eine so eindeutige soziale Attraktion auf andere Arten nicht bekannt, wie z.B. von Lachmöwen auf Brandseeschwalben, deren Ansiedlung oft in oder in der Nähe von Lachmöwenkolonien erfolgt (FUCHS 1977, VEEN 1977). Allerdings zeigt das o.g. Beispiel, dass sich auch von Sturmmöwen-Kolonien eine gewisse Attraktion auf andere Arten ableiten lässt.

Das gravierendste Beispiel für diese These liefern die langjährigen Regulationsmaßnahmen in der Sturmmöwen-Kolonie auf der Insel Langenwerder in Mecklenburg-Vorpommern. Anfang der 1970er Jahre zählte sie mit über 10.000 Brutpaaren zur größten Kolonie Mitteleuropas (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982). Durch den Einsatz von Alpha-Chloralose wurden in 5 Jahren 18000 adulte Möwen getötet und der Bestand auf 3000 Brutpaare gesenkt, was den starken Bestandseinbruch in Abb. 12 erklärt (NEHLS 1987). Auch hier nahmen die Bestände der Arten, die man ursprünglich schützen wollte, ab (THIESSEN 1986).

Auf dem Graswarder haben keine Tötungsaktionen stattgefunden, allerdings wurden über viele Jahre pro Jahr bis zu 20.000 Sturmmöwen-Eier abgesammelt und als Delikatessenspeise für die Stadt genutzt (GOETHE 1964). Ob dies einen direkten Einfluss auf den Bestandsrückgang hatte, ist wissenschaftlich noch nicht eindeutig bewiesen, da Sturmmöwen bei Eiverlusten in der Lage sind, Nachgelege zu produzieren. Mögliche Störeffekte durch die Sammelaktionen könnten zumindest indirekt auf die Bestände gewirkt haben.

Allerdings wurden spätestens ab Mitte der 1980er Jahre in allen Möwenkolonien sämtliche bestandsregulierenden Maßnahmen sowie das Absammeln von Eiern eingestellt.

Da die Sturmmöwen-Bestände an der Ostseeküste trotzdem weiterhin zurückgingen (Abb. 12), muss nach weiteren Gründen gesucht werden.

4.2.2 Prädation

Graswarder

Wie bereits in Kap. 3.4.3 deutlich gemacht, ist Prädation durch Säuger wie Fuchs und Marderartige der Grund für den vollständigen Brutaussfall der letzten 3-4 Jahre auf dem Graswarder. Prädatoren können in Kolonien von Bodenbrütern großen Schaden anrichten. In den Niederlanden hat die Einwanderung des Fuchses dazu geführt, dass die größte bisher bekannte

Sturmmöwen-Kolonie in den Dünen bei Schoorl Mitte der 1990er Jahre erlosch (KEIJL & ARTS 1998). Der Bruterfolg der Sturmmöwe fiel dort in nur wenigen Jahren von über 0,9 Jungen/Paar (1980) auf nahezu 0 (1985). Der Brutbestand nahm gleichzeitig von 6.000 Paaren Mitte der 1980er Jahre auf etwa 2.000 Paare Ende 1980er Jahre ab (WOUTERSEN 1992). Nachdem die Sturmmöwen in den ersten Jahren nach dem Bestandsrückgang noch wiederkehrten und auch Nistplätze besetzten, verschwanden sie in den folgenden Jahren, so dass sich die Brutkolonie schließlich auflöste und der größte Teil des Brutbestandes abwanderte bzw. zunehmend Gebäudedächer besiedelte (KEIJL & ARTS 1998).

Obwohl vom Landesamt für Natur und Umwelt, Flintbek, eine Jagdgenehmigung auf Füchse für das Gebiet Graswarder erteilt wurde, führte dies nicht zum Erfolg. Es gab weiterhin Brutauffälle durch Prädation, da freigewordene Reviere schon in wenigen Wochen von nachrückenden Bodensäugern wiederbesetzt werden können (D. MACDONALD, University of Oxford, pers. Mitt.).

Oehe-Schleimünde

Im Naturschutzgebiet konnten im Untersuchungsjahr 2000 zahlreiche Fuchsbauten gesichtet werden. Ein gerissener Höckerschwan, Losung und frische Fuchsfährten waren überall im Gebiet zu finden. Die extrem niedrigen Zahlen an Brutvögeln allgemein und ihr geringer Bruterfolg deuten, wie auf dem Graswarder, ebenfalls auf einen hohen Prädationsdruck hin.

Die Neubesiedelung der gegenüberliegenden Landzunge in Olpenitz durch Sturmmöwen zeigt mit großer Wahrscheinlichkeit die Reaktion der Vögel auf den Prädationsdruck. In Olpenitz konnten im Untersuchungsjahr 2000 keine Hinweise auf Prädatoren im Gebiet gefunden werden. Möglicherweise könnte sich die zunehmende Besiedelung von Gebäudedächern durch Sturmmöwen ebenfalls mit der Prädation in Zusammenhang bringen lassen (KEIJL & ARTS 1998, s. Ausblick).

Der Prädationsdruck auf die Sturmmöwen der schleswig-holsteinischen Ostseeküste hat sich vermutlich in den letzten Jahrzehnten stetig erhöht. Zwei Faktoren könnten hierfür längerfristig gesehen eine wichtige Rolle spielen:

1. Tollwutbekämpfung

Wie Abb. 37 zeigt, war die Bekämpfung der Tollwut in Schleswig-Holstein so erfolgreich, dass sie hier inzwischen als ausgerottet gilt (Statistische Jahrbücher, Stat. Landesamt, Schleswig-Holstein). Parallel dazu stieg die Jagdstrecke des Fuchses in den letzten Jahrzehnten an (Abb. 37), so dass eine Bestandszunahme wahrscheinlich ist, wenn auch das genaue Ausmaß unbekannt ist. Ungeklärt ist auch, ob durch den Wegfall der Tollwut zugleich die Bestände der Marderartigen angestiegen sind (BELLEBAUM 2002).

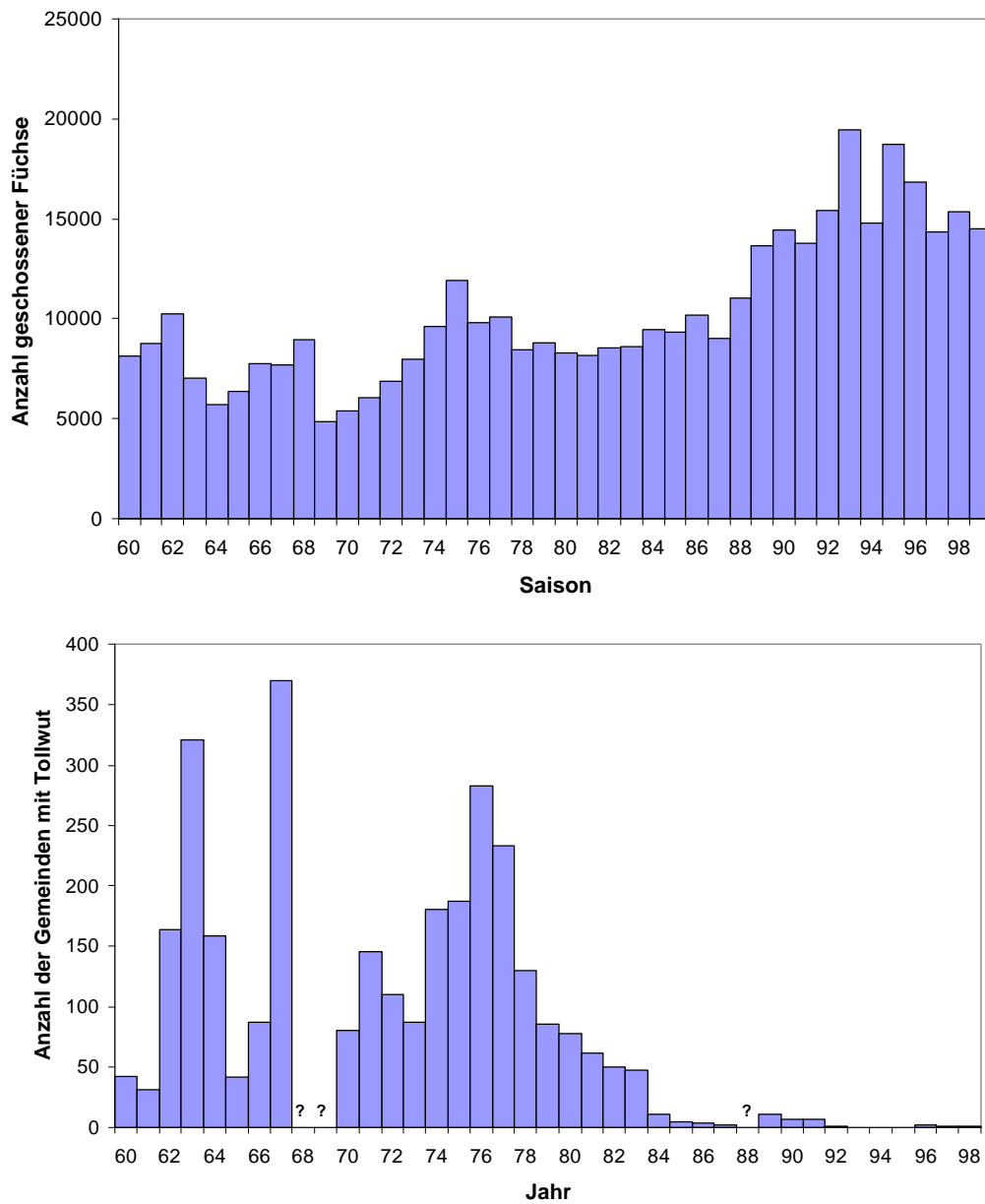


Abb. 37: Jagdstrecke des Fuchses (*Vulpes vulpes*, oben) und Entwicklung der Tollwut (unten) in Schleswig-Holstein. Quelle: MUNF 2000 bzw. Statistische Jahrbücher, Stat. Landesamt Schleswig-Holstein.

Der Zusammenhang zwischen Prädation und Bruterfolg von Bodenbrütern ist äußerst komplex und Gegenstand laufender Untersuchungen, wie z.B. zum Kiebitz (KÖSTER et al. 2000). Bei den meisten in Deutschland auftretenden Prädatoren handelt es sich um heimische Arten, die schon lange mit Bodenbrütern koexistieren. Daher sollten die Umweltfaktoren, die Prädation ermöglichen und die Höhe der Prädationsraten beeinflussen bei der Beurteilung der jeweiligen Situation berücksichtigt werden, denn die Habitatqualität kann die Prädationsraten stark beeinflussen (BELLEBAUM 2002). Im Zusammenhang mit der Säuger-Prädation auf die Sturmmöwe an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste ist neben dem vermutlichen Bestandsanstieg des Fuchses auch der nachfolgende Punkt von Bedeutung.

2. Dynamik von Lebensräumen

Der Graswarder hat sich aufgrund von küstenmorphologischen Prozessen in den letzten Jahrzehnten stark verändert, so dass aus der ehemaligen Insel inzwischen ein Nehrungshaken wurde, der über eine Straße mit dem Festland verbunden ist (Abb. 38).

Oehe-Schleimünde war zumindest phasenweise eine Insel, z.B. um 1930 (s. Abb. in ERFURT & DIERSCHKE 1992) und entwickelte sich nach und nach zum heutigen halbinselförmigen Nehrungshaken mit dem nördlich gelegenen Landanschluss an den Gutsbezirk Oehe.

Da Inseln einen guten Schutz vor Bodengreifern bieten können, wird durch Landanschlüsse die Besiedelung von Prädatoren erleichtert. Für bodenbrütende Vögel kann das, wie in den o.g. Kolonien, ein großer Nachteil sein.

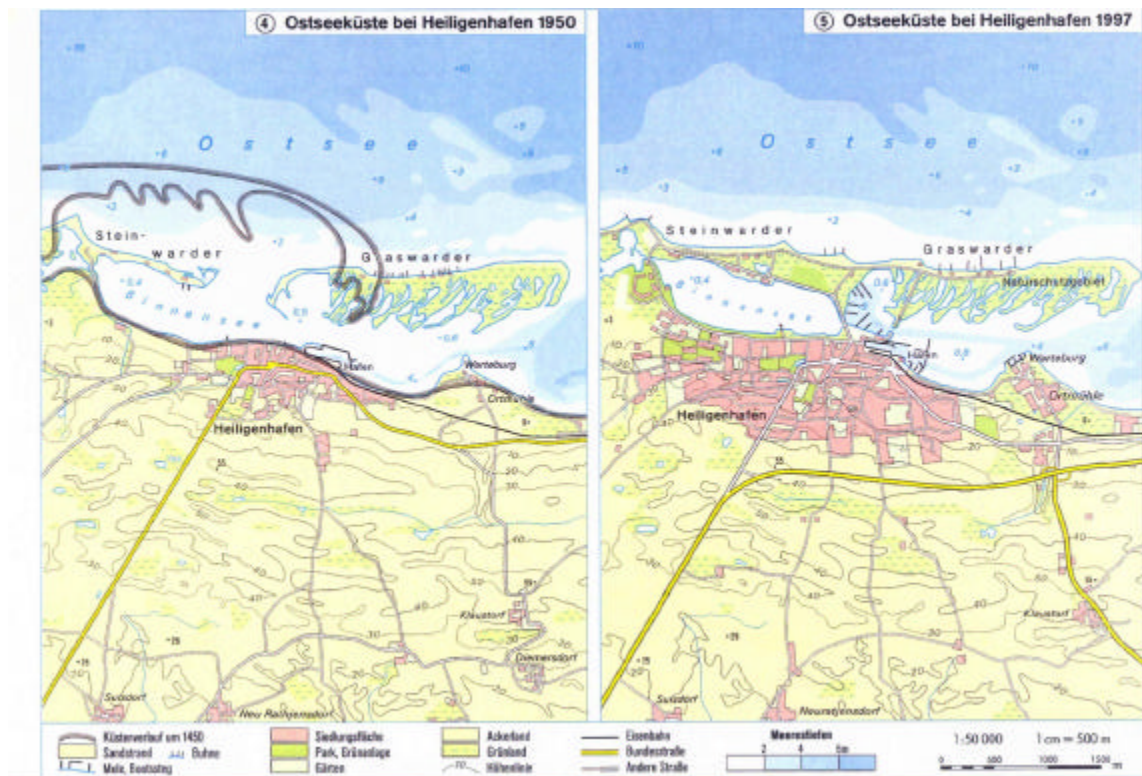


Abb. 38: Lage des Graswarder bei Heiligenhafen um 1950 und 1997. Die dunkle Linie in der linken Abbildung zeigt den Küstenverlauf um 1450. Quelle: Atlas für Schleswig-Holstein und Hamburg, Cornelsen Verlag, Berlin.

Da die Prädation von Sturmmöwen-Eiern und Küken durch Raubsäuger eher ein aktuelleres Problem für den Brutbestand darstellt, bleibt die Frage offen, welche Gründe längerfristig betrachtet negativ auf die Bestandsentwicklung gewirkt haben könnten. Der nachfolgende Punkt hat sich für die Sturmmöwen an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste als wahrscheinliche Ursache erhärtet:

4.2.3 Nahrungsverfügbarkeit und -qualität

Veränderungen der Kulturlandschaft an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste

Wie aus den Nahrungsanalysen im Kap. 3.2 und den SAS-Kartierungen in Kap. 3.7 hervorgeht, spielt die Ostsee für die Ernährung der Sturmmöwe nur eine untergeordnete Rolle. Sie ist an der Ostseeküste viel stärker auf terrestrische Nahrung angewiesen als an der Nordseeküste, wo ihr Nahrung aus dem Eulitoral, wie Polychaeten und Mollusken, in viel größerem Umfang und viel unabhängiger von Wettereinflüssen zur Verfügung steht und entsprechend von ihr genutzt wird. Bereits 1978 Jahre äußerten HOLLAU und LAIDIG in ihrem Brutbericht für den Graswarder die Vermutung, dass der Rückgang der Sturmmöwe im Ostseeraum mit dem Nahrungsangebot zusammenhängen könnte.

Die Nahrungsflüge von Sturmmöwen zur Brutzeit liegen laut Literatur bei einem Radius von 10-25 km im Umkreis der Kolonie (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982). Exemplarisch für die Kolonie Graswarder ist auf der Abb. 39 der Radius von 25 km, also das wahrscheinliche Fressgebiet, eingezeichnet. Gut zu erkennen ist, dass weit über die Hälfte des potentiellen Nahrungsgebietes um die Kolonie Graswarder aus aquatischen Bereichen besteht, die von den Sturmmöwen nicht so intensiv genutzt werden wie terrestrische Bereiche (s.o.). Verschiedene landwirtschaftliche Veränderungen dürften mit großer Wahrscheinlichkeit dazu geführt haben, dass in den Monaten der Brutzeit das Nahrungsangebot für die Sturmmöwen geringer geworden ist:

1. Im gesamten schleswig-holsteinischen Naturraum Hügelland ist der Anteil an Dauergrünland in den letzten 40 Jahren um ca. 36.000 ha (30 %) zurückgegangen (Tab. 21, Abb. 40). Im Umkreis von 25 km um die Kolonie Graswarder ist von 1974-1999 ein Rückgang um 28 % zu verzeichnen (Tab. 22). Potentielle Nahrungsgebiete, in denen die Sturmmöwen terrestrische Beuteobjekte wie Regenwürmer, Kleinsäuger, Insekten/Bodenarthropoden finden könnten, haben sich also flächenmäßig verringert.

2. Der Anbau von Wintergetreide hat in den letzten Jahrzehnten im Naturraum Hügelland kontinuierlich zugenommen (Abb. 41). Wintergetreide ist ertragreicher als Sommergetreide und die guten Böden des Hügellands sind für den Anbau von Wintergetreide, wie z.B. Winterweizen, besonders gut geeignet (H. BRUNS, Stat. Landesamt, pers. Mitt.). Im Umkreis von 25 km um den Graswarder ist der Anbau von Sommergetreide von 1974 bis 1999 um 91 % zurückgegangen (Tab. 22). Der Nachteil für die Sturmmöwen liegt darin, dass Wintergetreide im Herbst eingesät wird und zur Brutzeit bereits eine mehrere cm hohe, geschlossene Pflanzendecke gebildet hat, so dass diese Ackerflächen für die Nahrungssuche nicht mehr zur Verfügung stehen.

3. Die verbliebenen landwirtschaftlichen Böden werden durch die technischen Weiterentwicklungen wie höhere Schlepperleistungen und größere Pflüge immer schneller bearbeitet (BERNDT 1980). So verkleinert sich die Zeitspanne, in der die Möwen während der Bodenbearbeitung auf den Ackerflächen an Regenwürmer und Bodenarthropoden herankommen können. Der starke Einsatz von Bioziden hat zusätzlich zu einer erheblichen Reduzierung der Arten-Inventare und der Besiedlungsdichte von Wirbellosen geführt. Neueste Untersuchungen zeigen, dass offenbar eine Verringerung auf bis zu 20 % des früheren Arteninventars und bis zu 10 % des Individuenanteils der nützlichen Arten stattgefunden hat. Viele größere Nützlings-Arten kommen inzwischen auf intensiv genutzten Äckern gar nicht mehr vor (HEYDEMANN 1997).

Im Ostseeraum können die mit diesen Veränderungen einhergehenden Verringerungen in der Nahrungsverfügbarkeit von den Sturmmöwen anscheinend nicht in dem Maße kompensiert werden, wie es an der Nordsee durch die großen Wattbereiche möglich ist.



Abb. 39: Radius von 25 km um die Sturmmöwen-Kolonie Graswarder.

Tab. 21: Acker- und Dauergrünlandanteile im schleswig-holsteinischen Naturraum Hügelland im Jahr 1963 und 1998; Quelle: Statistische Jahrbücher, Stat. Landesamt Schleswig-Holstein.

Jahr	Landwirtsch. genutzte Fläche	Rückgang	Ackerland	Rückgang	Dauergrünland	Rückgang
1963	486.261 ha	- 57302 ha	340.788 ha	- 4172 ha	126.333 ha	- 36686 ha
1998	428.959 ha	- 12 %	336.616 ha	- 2 %	89647 ha	- 30 %

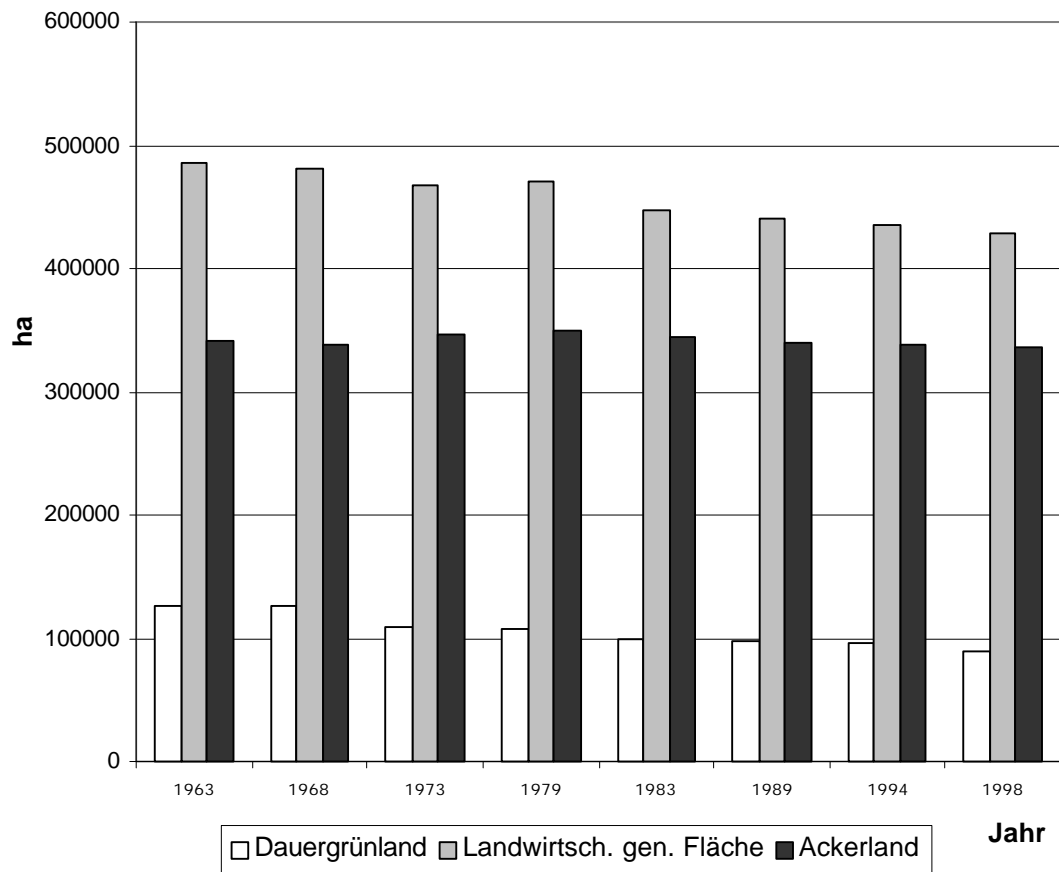


Abb. 40: Entwicklung des Acker- und Dauergrünlandanteils im schleswig-holsteinischen Naturraum Hügelland von 1963-1998; Quelle: Statistische Jahrbücher, Stat. Landesamt Schleswig-Holstein.

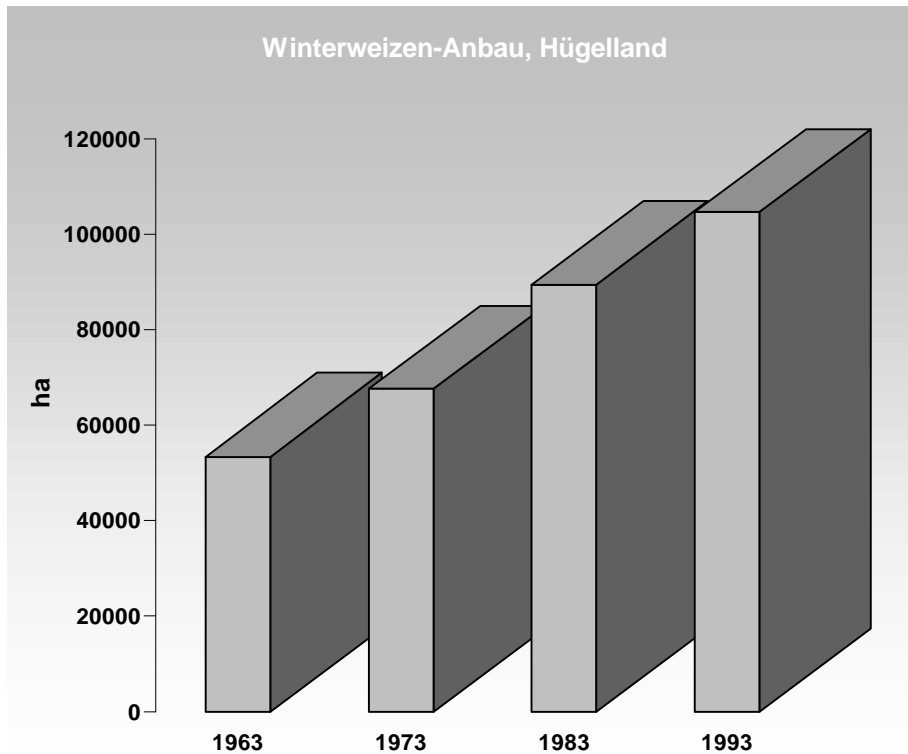


Abb. 41: Entwicklung des Winterweizen-Anbaus im Naturraum Hügelland von 1963-1993. Quelle: Statistische Jahrbücher, Stat. Landesamt Schleswig-Holstein.

Tab. 22: Ackerland-, Dauergrünland-, sowie Winter- und Sommergetreide-Anteile im 25 km Radius (30 Gemeinden) um die Kolonie Graswarder, Heiligenhafen in den Jahren 1974 und 1999.

Quelle: Statistische Jahrbücher, Stat. Landesamt Schleswig-Holstein.

Jahr	Ackerland	Dauergrünland	Rückgang	Wintergetreide	Sommergetreide	Rückgang
1974	51.388 ha	10.697 ha		24.239 ha	7.381 ha	
1999	52.540 ha	7.807 ha	- 2890 ha - 28 %	32.031 ha	662 ha	- 6719 ha - 91 %

Anthropogene Nahrungsquellen

Die Zunahme fast aller Möwenarten an der Nordsee wird, wie bereits in Kap. 4.1 diskutiert, neben einem verbesserten Schutz, einer nachlassenden Verfolgung vor allem auf ein verbessertes Nahrungsangebot zurückgeführt (HÜPPOP et al. 1994, CAMPHUYSEN & GARTHE 2000). Dieses ist überwiegend anthropogen verursacht, wie z.B. durch ein verstärktes Angebot an Fischereiabfällen oder Mülldeponien (GARTHE et al. 2000, LLOYD et al. 1991, SPAANS 1998). Der Brutbestand an Sturmmöwen im Ostseeraum geht zwar insgesamt in den letzten Jahren kontinuierlich zurück, war aber längerfristig betrachtet schon in früheren Zeiten erheblichen Schwankungen unterworfen.

Aufgrund vorliegender Vergleichsdaten von Nahrungsanalysen ab 1938 (HARTWIG 1986, WEISER 1991) ist für die Kolonie Oehe-Schleimünde / Olpenitz ein Trend zu erkennen, dass die Brutbestände in Jahren mit höheren anthropogenen Nahrungsanteilen höher waren als in Jahren, in denen fast ausschließlich natürliche Nahrung genutzt wurde (Tab. 23, Abb. 42). Waren diese Nahrungsquellen, wie z.B. Abfälle aus Restaurationsbetrieben, der Fischerei bzw. Abfälle einer Wurstfabrik in der Nähe des Schutzgebietes (VON TÖRNE 1940, WEISER 1991), aus verschiedenen Gründen nicht oder nicht mehr zugänglich, lagen die Brutpaarzahlen deutlich niedriger.

Dies könnte darauf hindeuten, dass die hohen Sturmmöwen-Bestände früherer Zeiten in Oehe-Schleimünde durch anthropogene Nahrungsquellen möglicherweise künstlich erhöht waren. Mit dem aktuellen Nahrungsangebot, welches so gut wie keine anthropogenen Anteile enthält (s. Kap. 4.2.2), können die damaligen Bestände allein aufgrund der Nahrungsverfügbarkeit heute vermutlich nicht mehr erreicht werden.

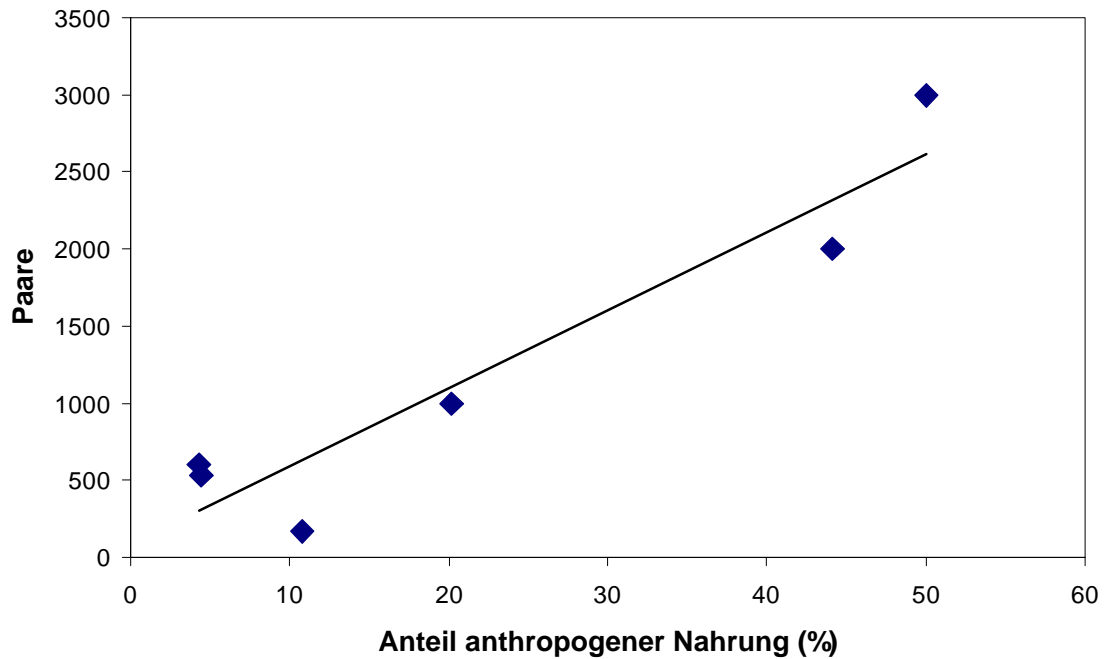


Abb. 42: Anthropogene Anteile in der Sturmmöwen-Nahrung in Beziehung zum Sturmmöwen-Brutbestand in Oehe-Schleimünde / Olpenitz. Quelle: WEISER (1991), diese Arbeit.

Tab. 23: Anteile anthropogener Nahrung in Sturmmöwen-Speiballen und die jeweilige Größe der Brutkolonie in Oehe-Schleimünde / Olpenitz von 1938-2000 (ergänzt nach WEISER 1991). Zu anthropogener Nahrung werden Müll, Fischereiabfälle und Reste einer nahegelegenen Wurstfabrik gezählt (s. auch Kap. 4.1).

Jahr	Anteil anthropogener Nahrung	Brutpaare
1938	50,0 %	3000
1969	4,3 %	600
1974	44,1 %	2000
1986	20,2 %	1000
1991	10,8 %	168
2000	4,4 %	532

Für die Kolonie auf dem Graswarder lassen sich so deutliche Zusammenhänge aufgrund fehlender Vergleichsdaten nicht direkt erkennen. Jedoch nennt DÜRKOP (Naturschutzbund Deutschland) bereits 1986 in HARTWIG (1986) als einen wesentlichen Grund für das stetige Anwachsen der Kolonie die Erschließung neuer Nahrungsgründe durch die Sturmmöwe: "Da Nahrung aus dem Fischfang bei Heiligenhafen durch Aufgabe von Fischkuttern nicht mehr zur Verfügung stehe und auch von den umliegenden Feldern Insekten nicht in ausreichenden Mengen vorhanden sind, fliegen die Sturmmöwen auf die etwa 2 km von der Kolonie entfernte Mülldeponie Neuratzendorf bei Heiligenhafen, um dort Nahrung aufzunehmen."

Der Anteil von 76 % Müll in den Speiballen zu Beginn der Brutzeit bzw. um die 20 % im weiteren Verlauf des Brutgeschäfts im Jahr 2000 (Tab. 3) decken sich gut mit diesen Beobachtungen.

Da, wie bereits in 4.1. diskutiert, das natürliche Nahrungsangebot im Bereich des Graswarders für die Sturmmöwen vermutlich eher ungünstig ist (s. auch Eimaße), trägt diese anthropogene Nahrungsquelle wahrscheinlich zur Erhaltung der Kolonie in der jetzigen Größenordnung bei.

Eimaße

Die meisten Vogelarten haben spezifische Gelege- und Eigrößen, die aber gewissen Variationen unterworfen sind (BEZZEL & PRINZINGER 1990). Eimaße können Hinweise auf die Kondition der Weibchen und damit indirekt auf das Nahrungsangebot im Brutgebiet liefern. Innerhalb einer Art schlüpfen aus größeren Eiern größere Küken, die in der Regel vor allem in den ersten Tagen bessere Überlebenschancen haben (Übersicht in CAREY 1996). Möglichst große Eier sind also von Vorteil für die Vögel und werden bei guter Kondition der Weibchen erreicht. Möwen legen in Jahren mit gutem Futterangebot größere Eier als in Jahren mit schlechten Futterbedingungen (BOLTON et al. 1992, ORO 1996, ORO et al. 1996). Das Nahrungsangebot im Gebiet der Kolonie ist also mitentscheidend für die Eigrößen und hat Einfluss auf die daraus schlüpfenden Küken. In Zeiten knapper Ressourcen für die Eiproduktion wird zunächst die Eigröße und danach die Gelegegröße reduziert. Letzteres hat somit einen viel geringeren Einfluss auf die Reproduktionsrate (MARTIN 1987). Andererseits wird die artspezifische Gelegegröße selbst bei sehr guter Nahrungsverfügbarkeit fast nie erhöht (HIOM et al. 1991, MONAGHAN et al. 1995, HEANEY & MONAGHAN 1995).

Wie aus den Berechnungen des Volumen-Index ($\text{Breite}^2 \times \text{Länge} / 1000$) (vgl. BECKER & ERDELEN 1986) der vermessenen Sturmmöwen-Eier zu ersehen ist, gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Eiern aus den verschiedenen Kolonien. Die Sturmmöwen-Eier der Nordsee-Kolonien wurden 1995 vermessen. Da es keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei untersuchten Kolonien gab und alle drei eine Zunahme des Sturmmöwen-Brutbestandes zeigten, wurde die Nahrungssituation in der Umgebung der untersuchten Brutkolonien an der Nordsee

seinerzeit als ähnlich gut bewertet (KUBETZKI 1997).

Für die Ostseekolonien ergaben sich folgende Ergebnisse (Kap. 3.4.2):

- Die kleinsten Sturmmöwen-Eier aus dem Jahr 2000 stammten aus den Kieler Dachbrut-Kolonien. Diese hatten jedoch den größten Bruterfolg (Tab. 7).
- Die größten Eier aus dem Jahr 2000 stammten von der Kolonie Olpenitzer Nehrung. Hier war der Bruterfolg mit 0,2 Küken/Paar (Tab. 7) jedoch deutlich schlechter.

Daraus ließe sich schlussfolgern, dass das Nahrungsangebot im Gebiet der Dachbruten schlechter ist als in Olpenitz, aber nicht so schlecht, dass es zum Brutausfall durch Nahrungsmangel geführt hätte. Daher ist es eher unwahrscheinlich, dass der geringe Bruterfolg in Olpenitz im Jahr 2000 durch Nahrungsmangel zustande gekommen ist.

Da dort im Verlauf der Brutsaison bei allen Koloniebegehungen Spaziergänger mit freilaufenden Hunden, Angler und Wassersportler in unmittelbaren Nestbereichen angetroffen wurden und es, wie bereits erwähnt, keine Hinweise auf Prädatoren im Gebiet gab, ist vermutlich die intensive Störung die Hauptursache für den geringen Bruterfolg auf der Olpenitzer Nehrung.

Für den Graswarder ergeben sich folgende Überlegungen:

- Die Eivolumina der Sturmmöwen des Graswarder waren größer als die aus den Dachkolonien in Kiel und kleiner als die Eier der Kolonie auf der Olpenitzer Nehrung.

Man könnte hieraus ableiten, dass das Nahrungsangebot im Bereich des Graswarders, wie bereits durch die hohen Müllanteile in den Speiballen vermutet, nicht so günstig ist wie z.B. in den Nordseekolonien oder im Gebiet der Olpenitzer Nehrung, aber vermutlich besser als im Bereich der Dachbrutkolonien in Kiel.

Nahrungszusammensetzung

Die vermeintliche Breite des Nahrungsspektrums der Sturmmöwe (Kap. 3.2, 3.5, 4.1) führt leicht zu der Schlussfolgerung, dass die Sturmmöwe durch ihre Nahrungsflexibilität nicht in Nahrungsengpässe geraten kann. Doch ist dies nicht der Fall. Zwar ergibt sich diesbezüglich im Gegensatz zu spezialisierteren Arten wie Küstenseeschwalbe, Papageitaucher, Trottellumme (z.B. FURNESS & MONAGHAN 1987), die sich fast ausschließlich von Fisch ernähren, deutlich mehr Spielraum für Zeiten ungünstigeren Nahrungsangebotes. Allerdings zeigen die Ergebnisse dieser Studie aus den

Ostseekolonien, dass der Rückgang des Nahrungsangebots, längerfristig betrachtet, sehr wohl zum Bestandsrückgang führen kann. Dies kann nicht nur mit der Menge, sondern auch mit der Qualität der jeweils verfügbaren Nahrung zusammenhängen. Einerseits spielt dabei der reine Energiegehalt der Nahrung, andererseits die Nährstoffzusammensetzung eine Rolle. Es ist bekannt, dass die Nahrungsbedürfnisse von Vögeln in freier Wildbahn sehr variabel sind, wenn sie auch in den meisten Fällen noch nicht hinreichend genau bekannt sind und Daten zur tatsächlichen Aufnahme von Vitalstoffen und der Verdauungseffizienz meist fehlen (BEZZEL & PRINZINGER 1990). Zur Veranschaulichung des komplexen Zusammenspiels zwischen Vitalstoffen beim Vogel wurden in Tab. 24 einige wichtige Vitalstoffe und deren Wirkung bzw. deren Mangelwirkung auf den Vogelorganismus aufgeführt.

Zu den Nährstoffen im engeren Sinne gehören Eiweiße, Kohlenhydrate und Fette bzw. ihre Grundbausteine.

Eiweiße sind die Grundbausteine des Organismus und so ist eine hinreichende Proteinversorgung für den Vogel sehr wichtig, gerade in der Jugendentwicklung, wo große Mengen an Eiweißen aufgebaut werden müssen. Von den bekannten 20 Aminosäuren sind beim Vogel nach dem derzeitigen Wissensstand 11 essentiell, d.h. sie müssen über die Nahrung zugeführt werden. Proteinmangel bzw. eine unausgewogene Aminosäurezusammensetzung der Nahrung führt zu Wachstumsverzögerungen, Atropie der Muskeln, Rückgang der Körpermasse, schlechter Antikörperbildung und fehlerhafter Federbildung (BEZZEL & PRINZINGER 1990).

Kohlenhydrate werden hauptsächlich für die Energiegewinnung benötigt (BEZZEL & PRINZINGER 1990) und sind Hauptenergielieferant z.B. für Nerven, Nebennierenmark und Erythrozyten.

Zu den Fetten gehören einfache und komplexe Lipide sowie Verbindungen wie Steroide und Karotinoide. Einige Fettsäuren kann der Vogel selbst in der Leber synthetisieren, andere, z.B. Linolsäure, Alpha-Linolensäure und Arachidonsäure, sind essentiell und müssen über die Nahrung zugeführt werden. Fette spielen beim Vogel vor allem als Reservestoffe (Zugfettanlagerung) eine wichtige Rolle (BERTHOLD 2000). Ein Mangel an essentiellen Fettsäuren kann zu verzögertem Wachstum und Schäden im Fortpflanzungszyklus führen (BEZZEL & PRINZINGER 1990).

Neben Proteinen, Kohlehydraten und Fetten sind für den Vogel noch weitere Nährstoffe lebenswichtig. Vitamine sind wichtige Regulatoren im Organismus und steuern wie die Mineralstoffe viele Stoffwechselforgänge. Spurenelemente dienen als Bauelemente für zahlreiche Enzyme, Farbstoffe etc. Sie werden zwar nur in geringen Mengen benötigt, ihr Fehlen kann aber durchaus zu tödlichen Ausfallerscheinungen führen (Tab. 24).

Betrachtet man die zahlreichen Effekte von Vitalstoffen bzw. die negativen Auswirkungen ihres Fehlens auf den Vogelorganismus, wird deutlich, wie einseitig die reine Berücksichtigung des Energiegehaltes der Beuteobjekte sein muss.

Tab. 24: Wirkung und Mangelwirkungen einiger Vitalstoffe bei Vögeln (verändert nach BEZZEL & PRINZINGER 1990).

Vitalstoff	Wirkung	Mangelform
Vitamin D ₃ (Cholekalziferol)	Fördert die Aufnahme von Kalzium und Phosphor aus dem Darm und trägt zur Knochenbildung bei	dünnere Eischalen, schwache Krallen
Vitamin B ₁	Wichtig für den Kohlehydratstoffwechsel	Störung der nervösen Impulsübertragung, Wachstumsdepression, Muskelschwäche, Störung der Darmperistaltik
Folsäure	Beteiligt an der Bildung von Acetylcholin und der Synthese von Harnsäure	Depression von Wachstum, Knochen-, Feder- und Blutbildung
Kalzium	Wesentlich für die Knochenbildung und den Knochenstoffwechsel, wichtige Funktionen bei Muskel- und Herztätigkeit, der Blutgerinnung und für den Erhalt des Säure-Basen-Gleichgewichts	Knochendemineralisation, Störungen der Eischalenbildung
Mangan	wichtiger Knochenbestandteil, notwendig für die Schlüpffähigkeit der Küken, aktiviert verschiedene Enzyme, notwendig für Fettsäure- und Cholesterinsynthese	fehlerhafte Knochenbildung
Eisen	Synthese von Hämoglobin, Myoglobulin, Bestandteile vieler Enzymkomponenten	Pigmentstörungen in den Federn

Berücksichtigt man dagegen, dass Stoffe, wie z.B. Spurenelemente, zwar nur in sehr geringen Mengen mit der Nahrung aufgenommen werden müssen, ihr Fehlen aber trotzdem Schäden im Organismus hervorrufen kann (BEZZEL & PRINZINGER 1990), kann die Aufnahme von Beuteobjekten, die möglicherweise aus energetischer Sicht zunächst als eher unbedeutend eingeschätzt werden, besser erklärt werden. Interessant wären in diesem Themenbereich weiterführende Studien zur Vitalstoffzusammensetzung der einzelnen Beuteobjekte, sowie Untersuchungen zur Verdauungseffizienz und dem genauen Nährstoffbedürfnis der Sturmmöwe.

Schadstoffe

Umweltschadstoffe können sich über die Nahrungskette über größere Nahrungs- und Zeiträume im Organismus ansammeln. Lebewesen, die zu den Endgliedern des Nahrungsnetzes gehören, wie das bei Möwen der Fall ist, sind diesbezüglich besonders gefährdet. Besonders schädlich für Lebewesen sind Schwermetalle und Organochlorverbindungen. Letztere kommen in der natürlichen Umwelt nicht vor. Sie werden in der Regel auf der Basis von Erdölkohlenwasserstoffen synthetisiert, um sie als Biozide in der Land- und Forstwirtschaft oder als Werkstoffe in der industriellen Produktion einzusetzen. Sie sind meist lipophil und können sich daher im Fettgewebe von Organismen stark anreichern (KAHLE & BECKER 2000). Schwermetalle sind dagegen ein natürlicher Bestandteil unserer Umwelt. Die meisten Schwermetalle kommen in der Natur jedoch nur in sehr geringen Konzentrationen vor. Durch menschliche Aktivitäten werden immer noch große Mengen an Schwermetallen freigesetzt. Organismen können Schadstoffe über Luft, Wasser und Sediment über die Lungen, Kiemen, Körperoberflächen oder über die Nahrung aufnehmen. Schwermetalle werden im Körper nicht abgebaut und daher entweder akkumuliert oder ausgeschieden. Dies kann z.B. über Urin, Faeces, Häutung, Eiablage, Mauser und Diffusion geschehen. Organochlorverbindungen werden im Organismus zwar abgebaut, oft jedoch zu toxischen Produkten. In der Vergangenheit führten hohe Schadstoffbelastungen durch DDT/DDE z.B. zum Bestandsrückgang von Greifvögeln. Die Schadstoffe hatten zum einen eine embryotoxische Wirkung. Zum andern führten sie dazu, dass die Eischalen von den Vögeln nur noch sehr dünnwandig aufgebaut werden konnten, so dass die Eier beim Bebrüten durch den Altvogel zerdrückt wurden (RATCLIFFE 1970, COOKE 1973).

Da die schadstoffinduzierte Embryo- und Kükenmortalität zwischen Arten, Gelegegrößen und Gelegesequenzen variiert und Schadstoffe sich in ihrer Wirkung gegenseitig beeinflussen, z.B. potenzieren können, ist es schwierig, maximale Toleranzgrenze für Kontaminationen zu ermitteln. Die Ergebnisse verschiedener Studien können zumindest als Richtwert für bestimmte Schwellenwerte dienen. SWITZER et al. (1973) und FOX (1976) vermuten, dass z.B. bei Seeschwalben ein Gehalt von 4 μg DDE/g Ei-Inhalt eine Reduktion der Bruterfolgs zur Folge hat. PEARCE et al. (1979) ermittelten dagegen einen Wert von ca. 25 $\mu\text{g}/\text{g}$.

Für die Stoffgruppe der PCB's z.B. berichten LORENZ & NEUMEIER (1982), dass eine Eibelastung von mehr als 3-5 μg PCB's den Bruterfolg bei Vögeln beeinflussen kann.

Von ähnlichen Größenordnungen bei Quecksilberbelastungen schreiben OHLENDORF et al. (1978), FIRMREITE (1979) und SCHEUHAMMER (1987), wohingegen BECKER et al. (1993) keine Assoziation zwischen erhöhtem Quecksilbergehalt (6,2 $\mu\text{g/g}$) in den Vogeleiern und dem Bruterfolg bei Flusseeeschwalben fanden, die im Bereich des Elbeästuars brüteten. Obwohl die Kenntnisse über physiologische und synergistische Effekte von Chemikalien auf Organismen noch sehr gering sind und zudem noch nicht alle Schadstoffe durch Routineanalysen nachgewiesen werden können (BECKER et al. 1998), ist die Schadstoffbelastung der analysierten Sturmmöwen-Eier der Kolonie auf dem Graswarder insgesamt als niedrig anzusehen (Tab. 12). Eine Gefährdung des Bruterfolgs durch die Belastung der Vögel und Eier durch Quecksilber, Polychlorierte Biphenyle, Hexachlorbenzol, DDT oder Hexachlorhexan kann nach derzeitigem Kenntnisstand ausgeschlossen werden.

Dachbruten

Wie bereits früher erwähnt, nimmt die Besiedelung von Gebäudedächern durch Sturmmöwe an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste etwa seit Mitte der 1990 Jahre kontinuierlich zu. Auch Austernfischer (nur wenige Paare) und zahlreiche Silbermöwen brüten z.T. in einzelnen Paaren zwischen den Sturmmöwen, bzw. haben sich in dreistelligen Brutpaarzahlen bereits eigene Dächer erobert (z.B. MAK, Friedrichsort, HDW-Kiel). An der deutschen Nordseeküste ist dieses Phänomen bislang unbedeutend, in anderen Ländern wie Dänemark (LILLEØR 2000), Niederlande (z.B. COTTAAR 1994, GROEN et al. 1995), Finnland (M. KILPI, Universität Helsinki, pers. Mitt.) und Großbritannien und Irland (RAVEN & COULSON 1997) jedoch ebenfalls zu beobachten. Als mögliche Gründe für die Besiedelung von Dächern wird in den Niederlanden die Prädation durch Füchse genannt (KEIJL & ARTS 1998). Dies könnte auch in Schleswig-Holstein ein möglicher Auslöser gewesen sein. Natürliche Habitate als Ausweichmöglichkeiten vor Prädatoren existieren an der dicht bebauten und touristisch stark genutzten Ostseeküste kaum. Die Brutvögel werden auf wenige "Reservate" zurückgedrängt, die für Prädatoren hohe Attraktivität besitzen. Die Flexibilität der Sturmmöwe als Kulturfolger könnte sich also auch hier zeigen und eine Anpassung auf die veränderten, ungünstigen Bedingungen in den Schutzgebieten bedeuten. Fraglich ist, wieviele Sturmmöwen-Paare inzwischen auf Dächern brüten und ob die aktuellen Bestandszahlen den wirklichen Brutbestand an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste wiedergeben. Da normalerweise nur in den Schutzgebieten regelmässig gezählt wird, könnten die Bestände derzeit unterschätzt werden. Nicht alle Gebäudedächer sind einsehbar, so dass es relativ schwierig ist, ohne gezielte Untersuchung die Größenordnung der Dachbruten zu erfassen. In Großbritannien und Irland wurden 1976 und 1994 umfangreiche Zählungen durchgeführt, um Verbreitung und

Vorkommen von Dachbrütern genauer zu erfassen. Dort nisteten 1994 insgesamt ca. 11.000 Silber- und ca. 3200 Heringsmöwen auf Gebäuden. Seit 1976 stiegen die Dachbrut-Bestände bei der Silbermöwe um 10% und bei der Heringsmöwe um 17% pro Jahr an. Sturmmöwen brüteten 1994 insgesamt mit 236 Paaren auf Dächern. In den meisten Gebieten Großbritanniens und Irlands sind die Küstenstädte inzwischen von dachbrütenden Möwen besiedelt (RAVEN & COULSON 1997). Die Entwicklung auf dem Dach der Kieler Mensa 2 deckt sich mit den Beobachtungen aus Großbritannien. Im Jahr 2000 wurden dort 6 Sturmmöwen-Paare gezählt, im Jahr 2001 bereits 20 Paare. Der gute Bruterfolg der Dachbrutkolonien (Tab. 7) lässt vermuten, dass sich der Trend weiterhin fortsetzen und die Brutpaarzahlen steigen werden.

Inwieweit die Brutpaar-Zahlen vom Nahrungsangebot limitiert werden können, lässt sich derzeit schwer einschätzen. Obwohl das Nahrungsangebot im Naturraum Hügelland, wie bereits dargelegt, in den letzten Jahrzehnten insgesamt schlechter wurde und zum langfristigen Bestandsrückgang an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste beigetragen hat, besteht die Möglichkeit, dass sich die Dachbrüter neue, anthropogene Nahrungsgründe erschliessen. Von Großbritannien wird berichtet, dass die Vögel z.B. Essensreste von Schnellrestaurants und Abfälle von Fischmärkten nutzen. In einigen Gebieten haben Silbermöwen inzwischen sogar gelernt Müllsäcke aufzureißen um die Nahrungsreste zu verwerten. In manchen Gegenden werden die Möwen auch gezielt gefüttert (RAVEN & COULSON 1997). Diese Beobachtungen werden derzeit ebenfalls an der Kieler Mensa 2 gemacht, wo die Sturmmöwen mit Essensresten gefüttert werden (B. KRAMER, IPN-Kiel, pers. Mitt.), wodurch sich die schnelle Bestandszunahme gut erklären ließe.

4.3 Ausblick

Bestandsrückgang an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste

Wie in Kap. 4.2. ausführlich dargelegt, hat die Prädation durch Raubsäuger an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste einen negativen Einfluss auf den Bruterfolg der Sturmmöwe und führte auf dem Graswarder in mehreren Jahren sogar zum totalen Brutausfall. Ohne entsprechende Schutzmaßnahmen besteht die Gefahr, dass die dortige Sturmmöwen-Kolonie möglicherweise in den nächsten Jahren erlöschen könnte. Wie von BELLEBAUM (2002) angeführt, sollten bei der Planung von Schutzmaßnahmen vorrangig diejenigen Habitateigenschaften berücksichtigt werden, die den Umfang der Prädation bestimmen. Ein Naturschutzziel, welches über den Schutz einzelner Arten hinaus grundsätzlich angestrebt wird, ist vor allem die Wiederherstellung weitgehend natürlicher Lebensräume und Gemeinschaften. Die prädatationsfördernden Habitatveränderungen rückgängig zu machen, wird zwar als beste langfristige Lösung genannt, lässt sich aber an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste nicht umsetzen. Die Verinselung des Graswarder bzw. des NSG Oehe-Schleimünde zum Schutz vor Prädatoren ist aus verschiedenen Gründen nicht realisierbar.

Daher müssen andere Maßnahmen in Betracht gezogen werden, um die Sturmmöwenbestände in den Naturschutzgebieten zu erhalten. Im Jahr 2001 wurden daher auf dem Graswarder mehrere Elektrozäune installiert, um Prädatoren von den Gelegen fernzuhalten. Zum ersten Mal seit ca. 4 Jahren gab es hierdurch wieder flügge Küken. Durch technische Schwierigkeiten mit der Zaunanlage lag der Bruterfolg zwar nur bei ca. 0,2 Küken pro Paar, jedoch könnte durch zunehmende Erfahrung mit den speziellen Gegebenheiten vor Ort und ausführlicher Problemanalyse der Erfolg von Jahr zu Jahr steigen. Eine genaue Erfolgskontrolle ist daher unbedingt zu empfehlen. Zudem bestehen noch erhebliche Wissenslücken bezüglich der Bestandsentwicklung und der natürlichen Dynamik von Raubsäugerpopulationen. Hier herrscht noch dringender Forschungsbedarf.

Die möglicherweise durch die angestiegene Fuchsprädation ausgelöste Besiedelung von Gebäudedächern an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste wird nach den aktuellen Beobachtungen wahrscheinlich in den nächsten Jahren weiter ansteigen. Dies könnte zu erheblichen Konflikten mit Gebäudebesitzern und Anwohnern führen, wie es in der Vergangenheit in allen drei untersuchten Dachbrutkolonien Heiligenhafen, Kiel-Post und Kiel-Mensa bereits der Fall war. Verschmutzung und Lärm durch die Dachbrüter waren die zentralen Beschwerdepunkte, aber auch von Angriffen durch Altvögel, die Nester und Küken verteidigten, wurde berichtet.

Die Herrichtung geeigneter Brutplätze für die Möwen sollte oberstes Ziel sein, um eine unkontrollierte Ausbreitung in Siedlungsbereichen zu verhindern. Hierzu sollte ein Management-Konzept entworfen werden, welches ethische, realisierbare und finanzielle Aspekte berücksichtigt.

Fischereiabhängigkeit und Verbreitung auf See

Wie die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, nutzt die Sturmmöwe ganzjährig Fischereiabfälle. Nach den bisherigen Daten ist dies offensichtlich stärker an der Nordsee als an der Ostsee ausgeprägt. Unklar ist jedoch, inwieweit die Sturmmöwe eine Abhängigkeit von der Verfügbarkeit von Fischereiabfällen herausgebildet hat, wie sie ausführlich von ORO (1999) für das Ebro-Delta an der Ostküste Spaniens, insbesondere für die Korallenmöwe (*Larus audouinii*), beschrieben wurde. Nordseeweit konnte diese Frage auch im Rahmen intensiver Studien an anderen Seevögeln (z.B. CAMPHUYSEN et al. 1995) bislang nur ansatzweise geklärt werden. Eine derartige Fragestellung lässt sich prinzipiell vermutlich nur durch Ausnahme-Situationen, wie z.B. einen Fischereistopp, beantworten (HÜPPOP & WURM 2000).

Von großem Interesse ist es herauszufinden, welches die Nahrung von mehreren Zehntausend Sturmmöwen im Winter auf der offenen Nordsee in der Deutschen Bucht ist. Es gibt deutliche Hinweise darauf, dass Fischereiabfälle dort im Winter nur eine ergänzende Nahrungskomponente sind (Schiffsfolgerrate, visuelle Verhaltensbeobachtungen auf See). Es fehlen jedoch bislang jegliche aktuelle, quantitative Daten.

5 Zusammenfassung

Der Sturmmöwen-Brutbestand ging an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste in den letzten 20 Jahren stark zurück. Die Brutbestände an der deutschen Nordseeküste begannen zeitgleich kontinuierlich anzusteigen, was dort auch auf andere Möwenarten wie Lach-, Silber- und Heringsmöwe zutrifft. Für die Bestands-Zunahmen werden hauptsächlich drei Gründe vermutet: 1. Das Erschließen neuer Nahrungsquellen, wie z.B. Fischereiabfälle und Müll, 2. die Überfischung größerer Fischarten und die Zunahme kleinerer, besser erreichbarer Fischarten und 3. der verstärkte Schutz der Vögel an ihren Brutplätzen, mit dem damit einhergehenden Verbot des Eiersammelns und des Tötens bestimmter Arten zum Schutz anderer Arten. Dadurch ergibt sich eine deutlich verminderte Störung der Brutvögel in ihren Bruthabitaten.

Um die Ernährungsökologie der vier Möwenarten Sturm-, Lach-, Silber- und Heringsmöwe zur Brutzeit an der deutschen Nordseeküste zu untersuchen, wurden in den Kolonien Juist und Amrum Speiballen und Kotproben gesammelt und nachfolgend analysiert. Desweiteren erfolgten Seabirds-at-Sea-Zählungen zur Verbreitung und Häufigkeit der Möwen auf See.

Auf Juist brüteten alle vier Laridenarten, während auf Amrum die Lachmöwe als Brutvogel fehlte. Die vier Möwenarten hatten unterschiedliche Nahrungsstrategien: Die Heringsmöwe flog am weitesten auf die offene See hinaus und hatte den höchsten Anteil an Fisch in ihrer Nahrung. Die Silbermöwe nutzte zur Nahrungssuche hauptsächlich das Litoral und die Priele des Wattenmeeres und erbeutete dort hauptsächlich Bivalvia und Crustaceen. Sturm- und Lachmöwe waren zur Brutzeit hauptsächlich an die küstennahen Bereiche sowie an Flussästuare gebunden. Sie nutzten sowohl Beute aus dem Littoral wie Mollusken, Polychaeten und Crustaceen und zeigten von den vier Arten an der deutschen Nordseeküste die stärksten terrestrischen Beuteanteile wie Lumbriciden und Insekten. Sturm- und Lachmöwe hatten das breiteste Nahrungsspektrum der vier Laridenarten.

Im Gegensatz zu den untersuchten Nordsee-Kolonien brüteten an der Ostseeküste in unmittelbarer Nachbarschaft zu den zentralen Sturmmöwen-Kolonien Graswarder und Oehe-Schleimünde nur wenige Silbermöwen und keine Lach- oder Heringsmöwen. Die Hauptursache für den Bestandsrückgang liegt langfristig betrachtet an einer Verknappung des Nahrungsangebotes. Die Ostsee selbst hatte für die Sturmmöwe als Nahrungsgebiet nur untergeordnete Bedeutung, was sowohl aus Nahrungsanalysen als auch aus Seabirds-at-Sea-Zählungen hervorging. Die Sturmmöwe war hier stärker auf Nahrung aus terrestrischen Bereichen angewiesen als an der Nordseeküste, wo ihr Beute aus dem großräumigen Littoral zur Verfügung stand. Die Grundnahrungsvfügbarkeit hat sich jedoch für die Sturmmöwe im Ostseeraum in den letzten Jahrzehnten durch die Intensivierung der Landwirtschaft (Technisierung, verstärkter Anbau von Wintergetreide, Rückgang an Dauergrünland) insgesamt verschlechtert. Die Brutbestände in Oehe-Schleimünde

von 1938-2000 korrelieren zudem mit der Verfügbarkeit an anthropogener Nahrung. Die hohen Bestandszahlen in den Kolonien Graswarder und Oehe-Schleimünde aus früheren Jahren sind vermutlich mit dem aktuellen Nahrungsangebot nicht mehr zu erreichen.

Schadstoffmessungen von Sturmmöwen-Eiern der Kolonie Graswarder ergaben niedrige Werte für die gemessenen Stoffgruppen DDT, PCB, Quecksilber, HCH und HCB. Keiner der Stoffe wies bruterfolggefährdende Konzentrationen auf.

Kurzfristig betrachtet war Prädation durch Bodensäuger wie Fuchs und Marderartige der Grund für einen mehrjährigen Brutausfall auf dem Graswarder. Auf Oehe-Schleimünde wurden im Untersuchungsjahr 2000 ebenfalls zahlreiche Fuchsbauten gesichtet. Mitte der 1990er Jahre fand gegenüber dem NSG Oehe-Schleimünde, auf der Olpenitzer Nehrung, eine Kolonieneugründung statt, in der der Bestand inzwischen auf 530 Paare Sturmmöwen angewachsen ist. Auslöser könnte der hohe Prädationsdruck im Naturschutzgebiet gewesen sein. Auf der Olpenitzer Nehrung gab es bislang keinerlei Hinweise auf Bodenprädatoren.

Die Besiedelung von Dächern im Stadtbereich Kiels und Heiligenhafens, die seit den 1990er Jahren kontinuierlich ansteigt, könnte ebenfalls als Reaktion auf Prädatoren gedeutet werden. Nach den aktuellen Beobachtungen muss mit einer weiteren Zunahme von Dachbrütern in den küstennahen Stadtgebieten gerechnet werden.

6 Summary

Distribution, population development, habitat use and diet of Common Gulls (*Larus canus*) in northern Germany: ecology of an adaptable bird species in the transition zone in-between land and sea.

The breeding populations of Common Gulls at the Baltic Sea coast of the Federal State of Schleswig-Holstein, Germany, have been declining during the last 20 years. At the same time, populations at the North Sea coast were increasing continuously, which holds true also for Black-headed, Herring and Lesser-Black-backed Gulls. Three reasons are discussed for the increase: 1. The utilization of new food resources such as fishery waste and refuse, 2. overfishing of larger fish species and subsequent increase of smaller and easier available fish species and 3. improved protection of birds at their breeding sites, which includes ban of collecting eggs and culling adults to protect other bird species. This has led to a substantial reduction of disturbance of birds in their breeding habitats.

In order to study the feeding ecology of Common, Black-headed, Herring and Lesser Black-backed Gull at the German North Sea coast, pellets and faeces were sampled from the colonies on the islands Juist and Amrum and subsequently analysed. Furthermore, seabirds at sea counts were carried out to study the distribution and abundance of these four gull species in the German Bight.

All four gull species bred on Juist whereas Black-headed Gulls did not occur on Amrum as a breeding species. They had different foraging strategies: Lesser Black-backed Gulls flew furthest towards the open sea and had the highest proportion of fish in their diet. Herring Gulls used mainly the coastal areas (littoral zone) and the tidal gullies of the Wadden Sea and fed there mainly on bivalves and crustaceans. Common and Black-headed Gulls were tied most of all species to the near-coastal areas and to the estuaries of the rivers. They utilized food from the littoral zone such as molluscs, polychaetes and crustaceans and also exhibited the highest proportions of terrestrial food such as earthworms and insects. Common and Black-headed Gull had the widest food spectrum of the four gull species.

In contrast to the colonies studied at the North Sea coast, just a few Herring Gulls and neither Black-headed nor Lesser Black-backed Gulls bred in close vicinity to Common Gulls at their main colonies in Graswarder and Oehe-Schleimünde at the Baltic Sea coast. Considered from a long-term perspective, the principal reason for the population decline is a shortage in food availability. The Baltic Sea itself was of minor importance as a feeding ground for Common Gulls as derived from diet analyses and seabirds at sea counts. Instead, Common Gulls from the Baltic

Sea colonies relied stronger on food from terrestrial areas than their conspecifics from the North Sea coast which had a much better food supply in the huge littoral zone. Along the Baltic coast, food availability for Common Gulls on land has generally deteriorated during the last decades due to intensification processes (mechanization, increased use of winter crops, decrease of grassland/meadows) in agriculture. Furthermore, the breeding population sizes in Oehe-Schleimünde from 1938 to 2000 are correlated to the availability of anthropogenic food. The high breeding numbers at the colonies Graswarder and Oehe-Schleimünde from earlier times can presumably not be reached any more with the present food situation.

Measurements of pollutants in Common Gull eggs in Graswarder showed low levels for DDT, PCB, mercury, HCH and HCB. None of these substances were found in concentrations which might affect reproductive success.

Considered from a short-term perspective, predation by ground predators such as Red Fox (*Vulpes vulpes*) and martens (*Martes spec.*) was the reason for a complete breeding failure in Graswarder during the last few years. In Oehe-Schleimünde, numerous fox burrows were seen in the study year 2000, too. Opposite to the nature reserve Oehe-Schleimünde, in Olpenitz, a new Common Gull colony was founded in the mid-1990s, which increased to 530 pairs in 2000. High predation pressure in the nature reserve Oehe-Schleimünde could have been the reason for the colony foundation in Olpenitz where no signs of ground predators were visible in 2000. Colonization of flat roofs of buildings in the towns Kiel and Heiligenhafen could possibly be interpreted in the same manner. Breeding numbers of Common Gulls on buildings increase continuously since the mid-1990s; further increases are to be expected in near-coastal towns at the Baltic Sea coast.

7 Literatur

- ANKER-NILSSEN, T. & ØYAN, H.S. (1995): Long-term studies of the breeding biology of Puffins at Røst. NINA Fagrapport 15: 1-48.
- ARBOUW, G.J. & SWENNEN, C. (1985): Het voedsel van de Stormmeeuw *Larus canus* op Texel. Limosa 58: 7-15.
- BABBE, R. (1965/66): Die Vögel der Umgebung von Heiligenhafen. Jb. Heimatkd. Oldenburg 1965: 210-232, 1966: 45-81.
- BACKHAUS, K., ERICHSON, B., PLINKE, W. & WEIBER, R. (1990): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 6. Aufl. Springer, Berlin.
- BECKER, P.H. & ERDELEN, M. (1986): Egg size in Herring Gulls (*Larus argentatus*) on Mellum Island, North Sea, West Germany: the influence of nest vegetation, nest density, and colony development. Colon. Waterbirds 9: 68-80.
- BECKER, P.H., KOEPFF, C., HEIDMANN, W.A. & BÜTHE, A. (1992): Schadstoffmonitoring mit Seevögeln. Texte 2/92, Umweltbundesamt, Berlin.
- BECKER, P.H., SCHUMANN, S. & KOEPFF, C. (1993): Hatching failure in Common Terns (*Sterna hirundo*) in relation to environmental chemicals. Environ. Pollut. 79: 207-213.
- BECKER, P.H., THYEN, S., MICKSTEIN, S., SOMMER, U. & SCHMIEDER, K.R. (1998): Monitoring pollutants in coastal bird eggs in the Wadden Sea. Wadden Sea Ecosyst. 8: 59-101. Common Wadden Sea Secretariat (CWSS) Wilhelmshaven, Germany.
- BEHM-BERKELMANN, K. & HECKENROTH, H. (1991): Übersicht der Brutbestandsentwicklung ausgewählter Vogelarten 1900-1990 an der niedersächsischen Nordseeküste. Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen 27: 1-97.
- BELLEBAUM, J. (2002): Prädation als Gefährdung bodenbrütender Vögel in Deutschland - eine Übersicht. Ber. Vogelschutz: im Druck.
- BERLINER, M., METELMANN, T., RANN, L., SOHNEMANN, J., WILKENS, I. & HAWMANN, R. (1995): Brutzeitliche Nahrungsökologie der Sturmmöwe (*Larus canus*) auf der Pionierinsel (Untereibe). Vogelkdl. Ber. Niedersachsen 27: 65-73.
- BERNDT, R.K. (1980): Bestand und Bestandsentwicklung von Silber-, - Sturm- und Lachmöwe (*Larus argentatus*, *canus* und *ridibundus*) in der Seenplatte des Östlichen Hügellandes (Schleswig-Holstein) 1970-1979. Corax 8: 131-149.
- BERNDT, R.K. (1995): Die Brutvögel der schleswig-holsteinischen Hochmoore - Situation, Entwicklung und Schlußfolgerungen für Hochmoorrenaturierungen. Ökol. Vögel 17: 185-220.
- BERNDT, R.K., BRUNS, H.A. & KOOP, B. (2001): Ornithologischer Jahresbericht für Schleswig-Holstein 1998. Corax 18: 241-279.

- BERTHOLD, P. (2000): Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- BEUKEMA, J.J., ESSINK, K., MICHAELIS, H. & ZWARTS, L. (1993): Year-to-year variability in the biomass of macrobenthic animals on tidal flats of the Wadden Sea: how predictable is this food source for birds? *Neth. J. Sea Res.* 31: 319-330.
- BEZZEL, E. & PRINZINGER, R. (1990): Ornithologie. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- BIBBY, C.J., HILL, D.A., BURGESS, N.D. & MUSTOE, S. (2000): Bird census techniques. 2. Aufl. Academic Press, London.
- BOIE, F. (1819): Bemerkungen über zu den Temminckschen Ordnungen Cursores, Grallatores, Pinnatipedes und Palmipedes gehörige Vögel, mit besonderer Rücksicht auf die Herzogthümer Schleswig und Holstein. *Zool. Mag.* 1: 92-156.
- BOLTON, M., HOUSTON, D. & MONAGHAN, P. (1992): Nutritional constraints on egg formation in the lesser black-backed gull: an experimental study. *J. Anim. Ecol.* 61: 521-532.
- BRÄUNING, C. (1991): Möwenbestandserfassung auf der Mülldeponie Hannover 1980 bis 1990. *Beitr. Naturkd. Niedersachsen* 44: 177-208.
- BRUNS, H.A. & BERNDT, R.K. (1999): Ornithologischer Jahresbericht für Schleswig-Holstein 1997. *Corax* 17: 279-319.
- CALLADINE, J. & HARRIS, M.P. (1997): Intermittent breeding in the Herring Gull *Larus argentatus* and the Lesser Black-backed Gull *Larus fuscus*. *Ibis* 139: 259-263.
- CAMPHUYSEN, C.J. (1993): Scavenging seabirds behind fishing vessels in the Northeast Atlantic, with emphasis on the southern North Sea. NIOZ-Rep. 1993-1 and BEON-Rep. 20, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- CAMPHUYSEN, C.J. (1995): Herring Gull *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gull *L. fuscus* feeding at fishing vessels in the breeding season: competitive scavenging versus efficient flying. *Ardea* 83: 365-380.
- CAMPHUYSEN, C.J., CALVO, B., DURINCK, J., ENSOR, K., FOLLESTAD, A., FURNESS, R.W., GARTHE, S., LEAPER, G., SKOV, H., TASKER, M.L. & WINTER, C.J.N. (1995): Consumption of discards by seabirds in the North Sea. Final report EC DG XIV research contract BIOECO/93/10. NIOZ-Rep. 1995-5, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- CAMPHUYSEN, C.J. & GARTHE, S. (2000): Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained? In: KAISER, M.J. & DE GROOT, S.J. (eds) The effects of fishing on non-target species and habitats: Biological, conservation and socio-economic issues: 163-184. Blackwell, Oxford.
- CAREY, C. (ed., 1996): Avian energetics and nutritional ecology. Chapman & Hall, New York.
- CHINERY, M. (1987): Pareys Buch der Insekten. Ein Feldführer der europäischen Insekten. Verlag Paul Parey, Hamburg.

- COLWELL, R.K. & FUTUYMA, D.J. (1971): On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52: 567-576.
- COOKE, A. S. (1973): Shell thinning in avian eggs by environmental pollutants. *Environ. Pollut.* 4: 85-152.
- COTTAAR, F. (1994): Broedende Kleine Mantelmeeuwen *Larus fuscus* op daken in Ijmuiden. *Sula* 8: 272-274.
- COULSON, J.C., BUTTERFIELD, J., DUNCAN, N. & THOMAS, C. (1987): Use of refuse tips by adult British Herring Gulls *Larus argentatus* during the week. *J. Appl. Ecol.* 24: 789-800.
- DERNEDDE, T. (1992): Untersuchungen zur Ernährung der Möwen im Königshafen auf Sylt. Diplomarb., Christian-Albrechts Univ. Kiel.
- DERNEDDE, T. (1993): Vergleichende Untersuchungen zur Nahrungszusammensetzung von Silbermöwe (*Larus argentatus*), Sturmmöwe (*Larus canus*) und Lachmöwe (*Larus ridibundus*) im Königshafen/Sylt. *Corax* 15: 222-240.
- DIETRICH, F. (1928): Hamburgs Vogelwelt. Unter Berücksichtigung der benachbarten Gebiete nämlich von Schleswig-Holstein, Hannover, Braunschweig, Oldenburg, Bremen und Westfalen. Otto Meißners, Hamburg.
- DUFFY, D.C. & JACKSON, S. (1986): Diet studies of seabirds: a review of methods. *Colon. Waterbirds* 9: 1-17.
- EHLERT, W. (1957): Zur Ernährung der Silbermöwe (*Larus argentatus* Pont.) in der Vorbrutzeit. *Ornithol. Mitt.* 9: 201-203.
- ERFURT, H.-J. & DIERSCHKE, V. (1992): Oehe-Schleimünde. *Seevögel* 13, Sonderheft 1.
- FALLET, M. (1979): Das "Möwenproblem" in Schleswig-Holstein. *Heimat* 86: 56-68.
- FIRMREITE, N. (1979): Accumulation and effects of mercury on birds. In: NIRAGU, J.O. (ed.): *The biochemistry of mercury in the environment*: 601-627.
- FOX, G.A. (1976): Eggshell quality: its ecological and physiological significance in a DDE-contaminated Common Tern population. *Wilson Bull.* 88: 459-477.
- FRIEDRICH, H. (1938): VI. b. Polychaeta. In: Grimpe G, Remane A (eds) *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee*.
- FUCHS, E. (1977): Predation and anti-predator behaviour in a mixed colony of terns *Sterna sp.* and Black-headed Gulls *Larus ridibundus* with special reference to the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. *Ornis Scand.* 8: 17-32.
- FURNESS, R.W., ENSOR, K. & HUDSON, A.V. (1992): The use of fishery waste by gull populations around the British Isles. *Ardea* 80: 105-113.

- FURNESS, R.W., HUDSON, A.V. & ENSOR, K. (1988): Interactions between scavenging seabirds and commercial fisheries around the British Isles. In: Burger, J. (ed.): Seabirds & other marine vertebrates: competition, predation & other interactions: 240-268. Columbia Univ. Press, New York.
- FURNESS, R.W. & MONAGHAN, P. (1987): Seabird ecology. Blackie, Glasgow.
- GARTHE, S. (1993): Quantifizierung von Abfall und Beifang der Fischerei in der südöstlichen Nordsee und deren Nutzung durch Seevögel. Hamburger avifaun. Beitr. 25: 125-237.
- GARTHE, S. (1996): Distribution and abundance of North Sea seabirds and their feeding ecology in relation to fisheries and hydrography. Diss., Christian-Albrechts Univ., Kiel.
- GARTHE, S. (1999): The influence of fishing activities on the distribution and feeding ecology of seabirds at sea. In: ADAMS, N.J. & SLOTOW, R.H. (eds.): Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban: 706-716. BirdLife South Africa, Johannesburg.
- GARTHE, S., CAMPHUYSEN, C.J. & FURNESS, R.W. (1996): Amounts of discards by commercial fisheries and their significance as food for seabirds in the North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 136: 1-11.
- GARTHE, S., FLORE, B.-O., HÄLTERLEIN, B., HÜPPOP, O., KUBETZKI, U. & SÜDBECK, P. (2000): Die Brutbestandsentwicklung der Möwen (Laridae) an der deutschen Nordseeküste in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Vogelwelt 121: 1-13.
- GARTHE, S., FREYER, T., HÜPPOP, O. & WÖLKE, D. (1999): Breeding Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus* and Herring Gulls *Larus argentatus*: coexistence or competition? Ardea 87: 227-236.
- GARTHE, S. & HÜPPOP, O. (1994): Distribution of ship-following seabirds and their utilization of discards in the North Sea in summer. Mar. Ecol. Prog. Ser. 106: 1-9.
- GARTHE, S. & HÜPPOP, O. (1996): Das "Seabirds-at-sea"-Programm. Vogelwelt 117: 303-305.
- GILLMAN, M. & HAILS, R. (1997): An introduction to ecological modelling. Putting practice into theory. Blackwell Science, Oxford.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & BAUER, K.M. (1982): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 8. Charadriiformes (3. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- GÖRNER, M. & HACKETHAL, H. (1988): Säugetiere Europas. Deutscher Taschenbuch-Verlag.
- GOETHE, F. (1964): Lenkung der Möwenbestände an der deutschen Nordseeküste mit Hilfe der Einschläferung erwachsener Möwen durch Glucochloralose. Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz 4: 53-57.
- GOETHE, F. (1969): Zur Einwanderung der Lachmöwe, *Larus ridibundus*, in das Gebiet der deutschen Nordseeküste und ihrer Inseln. Bonner zool. Beitr. 20: 164-170.
- GONZÁLEZ-SOLÍS, J., ORO, D., PEDROCCHI, V., JOVER, L. & RUIZ, X. (1997): Bias associated with diet samples in Audouin's Gulls. Condor 99: 773-779.

- GORKE, M. (1990): Die Lachmöwe (*Larus ridibundus*) in Wattenmeer und Binnenland. Ein verhaltensökologischer Vergleich. Seevögel 11, Sonderheft 3: 1-48.
- GROEN, N.M., FRIESWIJK, J.J. & BOUWMEESTER, J. (1995): Waarom broeden Vissdieven *Sterna hirundo* op daken? Limosa 68: 65-72.
- HÄLTERLEIN, B. (1996): Brutvogelbestände im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer. Teilprojekt A 2.7. Ökosystemforschung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Tönning, 357 S.
- HÄRKÖNEN, T. (1986): Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. Danbiu ApS, Hellerup, Denmark.
- HAGEMEIJER, W.J.M. & BLAIR, M.J. (eds., 1997): The EBCC Atlas of European breeding birds: their distribution and abundance. Poyser, London.
- HANSSEN, O.J. (1982): Næringsøkologi hos hettemåke og fiskemåke i sørøst-Norge. Fauna 35: 154-161.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1982): 15. Stamm Annelida, Ringelwürmer oder Gliederwürmer. In: GRUNER, H.E. (ed.) Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I: Wirbellose Tiere. 3. Teil: Mollusca, Sipunculida, Echiurida, Annelida, Onychophora, Tardigrada, Pentastomida, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- HARTWIG, E. (1986): Untersuchungen zum Bestandsrückgang der Sturmmöwe (*Larus canus*) im Ostseebereich von Schleswig-Holstein. Unveröff. Gutachten des INUF im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege des Landes Schleswig-Holstein.
- HARTWIG, E. & PRÜTER, J. (1990): Studies on the decrease of breeding populations of the Common Gull (*Larus canus*) in a Baltic nature reserve. Baltic Birds 5: 123-127.
- HAYWARD, P.J. & RYLAND, J.S. (1995): Handbook of the marine fauna of North-West Europe. Oxford University Press, Oxford.
- HEANEY, V. & MONAGHAN, P. (1995): A within-clutch trade-off between egg production and rearing in birds. Proc. R. Soc. London B 261: 361-365.
- HELBIG, A., RIEHL, V. & VOSS, J. (1979): Ornithologische Beobachtungen im Frühjahr 1977 auf der Forschungsplattform "Nordsee". Abh. Geb. Vogelkd. 6: 215-247.
- HEYDEMANN, B. (1997): Neuer Biologischer Atlas. Ökologie für Schleswig-Holstein und Hamburg. Wachholtz, Neumünster.
- HILGERLOH, G. (1997): Predation by birds on Blue Mussel *Mytilus edulis* beds of the tidal flats of Spiekeroog (southern North Sea). Mar. Ecol. Prog. Ser. 146: 61-72.
- HIOM, L., BOLTON, M., MONAGHAN, P. & WORRALL, D. (1991): Experimental evidence for food limitation of egg production in gulls. Ornis Scand. 22: 94-97.
- HUDSON, A.V. & FURNESS, R.W. (1988): Utilization of discarded fish by scavenging seabirds behind whitefish trawlers in Shetland. J. Zool. 215: 151-166.

- HÜPPOP, O. (1991): Eimaße der Sturmmöwe *Larus c. canus* von der Niederelbe. Vogelkdl. Ber. Niedersachsen 23: 37-47.
- HÜPPOP, O., GARTHE, S., HARTWIG, E. & WALTER, U. (1994): Fischerei und Schiffsverkehr: Vorteil oder Problem für See- und Küstenvögel?. In: LOZÁN, J. L., RACHOR, E., REISE K., VON WESTERNHAGEN, H. & LENZ, W. (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer. Wissenschaftliche Fakten: 278-285. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin.
- HÜPPOP, O. & HÜPPOP, K. (1999): The food of breeding Herring Gulls (*Larus argentatus*) at the lower river Elbe: does fish availability limit inland colonization? Atlantic Seabirds 1: 27-42.
- HÜPPOP, O. & WURM, S. (2000): Effects of winter fishery activities on resting numbers, food and body condition of large gulls *Larus argentatus* and *L. marinus* in the south-eastern North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 194: 241-247.
- JENNI, L., REUTIMANN, P. & JENNI-EIERMANN, S. (1990): Recognizability of different food types in faeces and in alimentary flushes of *Sylvia* warblers. Ibis 132: 445-453.
- KAHLE, S. & BECKER, P. H. (2000): Die Belastung von Möwen mit Umweltchemikalien an der Deutschen Nord- und Ostseeküste in den Jahren 1995 und 1996. Seevögel 21: 47-53.
- KEIJL, G.O. & ARTS, F.A. (1998): Breeding Common Gulls *Larus canus* in the Netherlands, 1900-1996. Sula 12: 161-174.
- KEYL, G., VAN ROOMEN, M., VELDTHUIJZEN, H. & VAN ZANTEN, H. (1986): Voedseloecologie van de Stormmeeuw (*Larus canus*) te Schoorl in 1986: Voedselkeuze en fourageerritme in de periode dat de jongen worden grootgebracht. Thesis, Instituut voor lerarenopleiding, Hogeschool-Holland, sectie biologie, Diemen.
- KILPI, M. & OST, M. (1998): Reduced availability of refuse and breeding output in a Herring Gull (*Larus argentatus*) colony. Ann. Zool. Fenn. 35: 37-42.
- KNIEF, W., OTTO, M. & BERNDT, R.K. (2001): Ergebnisse der Brutbestandserfassung in den Naturschutzgebieten an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste 1999. Seevögel 22: 39-40.
- KNIEF, W., SCHWENNESEN, W. & BERNDT, R. K. (2000): Ergebnisse der Brutbestandserfassung in den Naturschutzgebieten an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste 1998. Seevögel 21: 71-73.
- KÖPPEN, U. (1997): Brutbestände der Küstenvögel in Schutzgebieten Mecklenburg-Vorpommerns 1995. Seevögel 18: 20-26.
- KÖPPEN, U. (2000): Brutbestände der Küstenvögel in Schutzgebieten Mecklenburg-Vorpommerns 1998. Seevögel 21: 54-57.
- KÖPPEN, U. (2001): Brutbestände der Küstenvögel in Schutzgebieten Mecklenburg-Vorpommerns in den Jahren 1999 und 2000. Seevögel 22: 104-105.

- KÖSTER, H., NEHLS, G. & THOMSEN, K.M. (2000): Hat der Kiebitz noch eine Chance? Untersuchung zu den Rückgangsursachen des Kiebitz (*Vanellus vanellus*) in Schleswig-Holstein. Corax 18, Sonderheft 2: 121-132.
- KOIE, M. & KRISTIANSEN, A. (2001): Der große Kosmos Strandführer. Tiere und Pflanzen in Nord- und Ostsee. Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- KROHN, H. (1905): Die Brutverbreitung der Möwen und Seeschwalben in Deutschland. Ornithol. Monatsschr. 30: 206-217, 259-270, 302-314.
- KROHN, H. (1925): Die Vogelwelt Schleswig-Holsteins und ihre Erforschung im Verlauf von fünf Jahrhunderten von 1483 bis zur Gegenwart. Sonnenschein, Hamburg.
- KUBETZKI, U. (1997): Ernährungsökologie von Sturmmöwen (*Larus canus*) verschiedener Kolonien Norddeutschlands. Hamburger avifaun. Beitr. 29: 5-84.
- KÜHLMANN, D., KILIAS, R., MORITZ, M. & RAUSCHERT, M. (1993): Wirbellose Tiere Europas außer Insekten. Neumann, Radebeul.
- LILLEØR, O. (2000): Ynglende måger på hustage i Århus og det øvrige Danmark. Dansk. Ornitol. Foren. Tidsskr. 94: 149-156.
- LLOYD, C., TASKER, M.L. & PARTRIDGE, K. (1991): The status of seabirds in Britain and Ireland. Poyser, London. Ecol. Syst. 18: 453-487.
- MARTIN, T.E. (1987): Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. Ann. Rev. Ecol. Syst. 18: 453-487.
- MEYER, B.C. & SUDMANN, S.R. (1996): Bruterfolg einer wachsenden Sturmmöwen-Population in Nordrhein. Charadrius 32: 191-196.
- MONAGHAN, P. (1996): Relevance of the behaviour of seabirds to the conservation of marine environments. Oikos 77: 227-237.
- MONAGHAN, P., BOLTON, M. & HOUSTON, D.C. (1995): Egg production constraints and the evolution of avian clutch size. Proc. R. Soc. London B 259: 189-191.
- MOREBY, S.J. (1988): An aid to the identification of arthropod fragments in the faeces of game-bird chicks (Galliformes). Ibis 130: 519-526.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. Quelle & Meyer, Heidelberg.
- MUNF (2000): Jagd und Artenschutz. Jahresbericht 2000. Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- NEHLS, G., HERTZLER, I. & SCHEIFFARTH, G. (1997): Stable mussel *Mytilus edulis* beds in the Wadden Sea - they're just for the birds. Helgoländer Meeresunters. 51: 361-372.
- NEHLS, H.-W. (1979): Notwendigkeit und Ergebnisse der Bestandsregulierung bei Möwen (*Larus*). Beitr. Vogelkd. 25: 41-49.

- NEHLS, H.-W. (1987): Sturmmöwe - *Larus canus* L., 1758. In: KLAFS, G. & STÜBS, J. (Hrsg.): Die Vogelwelt Mecklenburgs - Bezirke Rostock, Schwerin, Neubrandenburg: 221-223. VEB Gustav Fischer, Jena.
- NICKLAS, B. (1983): Beiträge zum Nahrungs-, Konkurrenz- und Feindverhalten der Sturmmöwen auf Schwarztonnensand (Elbe). Diplomarb., Georg-August-Univ. Göttingen.
- NICOLAI, B. (1993): Atlas der Brutvögel Ostdeutschlands. Gustav Fischer, Jena.
- NOORDHUIS, R. & SPAANS, A.L. (1992): Interspecific competition for food between Herring *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gulls *L. fuscus* in the Dutch Wadden Sea area. *Ardea* 80: 115-132.
- OHLENDORF, H.M., RISEBROUGH, R.W. & VERMEER, K. (1978): Exposure of marine birds to environmental pollutants. *Wildl. Res. Rep.* 9.
- ORO, D. (1996): Effects of trawler discard availability on egg laying and breeding success in the Lesser Black-backed Gull *Larus fuscus* in the western Mediterranean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 132: 43-46.
- ORO, D. (1999): Trawler discards: a threat or a resource for opportunistic seabirds? In: ADAMS, N.J. & SLOTOW, R.H. (eds.): *Proc. 22 Int. Ornithol. Congr.*, Durban: 717-730. BirdLife South Africa, Johannesburg.
- ORO, D., JOVER, L. & RUIZ, X. (1996): Influence of trawling activity on the breeding ecology of a threatened seabird, Audouin's gull *Larus audouinii*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 139: 19-29.
- PEARCE, P.A., PEAKALL, D.B. & REYNOLDS, L.M. (1979): Shell thinning and residue of organochlorines and mercury in seabird eggs, eastern Canada, 1970-76. *Pestic. Monitor. J.* 13: 61-68.
- PONS, J.M. (1994): Feeding strategies of male and female Herring Gulls during the breeding season under various feeding conditions. *Ethol. Ecol. & Evol.* 6: 1-12.
- POOT, M., RASMUSSEN, L.M., VAN ROOMEN, M., RÖSNER, H.-U. & SÜDBECK, P. (1996): Migratory waterbirds in the Wadden Sea 1993/94. *Wadden Sea Ecosyst.* 5: 1-79.
- PRÜTER, J., SAHMOW, A. & VAUK-HENTZELT, E. (1988): Untersuchungen zur Ernährung der Silbermöwe (*Larus argentatus*) auf der Insel Scharhörn (Elbmündung) während der Brutzeit. *Seevögel* 9: 56-58.
- RATCLIFFE, D.A. (1970): Changes attributed to pesticides in egg breakage frequency and eggshell thickness in some British birds. *J. Appl. Ecol.* 7: 67-107.
- RAVEN, S.J. & COULSON, J.C. (1997): The distribution and abundance of *Larus* gulls nesting on buildings in Britain and Ireland. *Bird Study* 44: 13-34.
- SCHERP, B. (1999): Nutzung von Fischereiabfällen durch Seevögel in der westlichen Ostsee. Diplomarb., Christian-Albrechts Univ. Kiel.

- SCHEUHAMMER, A.M. (1987): The chronic toxicity of aluminium, cadmium, mercury, and lead in birds: a review. *Environ. Pollut.* 46: 263-295.
- SCHMIDT, W. (1968): Vergleichend morphologische Studie über die Otolithen mariner Knochenfische. *Arch. Fisch.wiss.* 19, Beiheft 1: 1-96.
- SCHULZ, H. (1947): Die Welt der Seevögel. Hamburg.
- SCHULZ, H. (1950): Über das Vorkommen und die Brutmöglichkeiten der Lachmöwe (*Larus ridibundus* L.) in der deutschen Nordsee. *Columba* 2: 79-81.
- SENGLAUB, K. & HANNEMANN, H.-J. (Hrsg., 1985): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD. Band 3 Wirbeltiere. Volk und Wissen, Berlin.
- SIEFKE, A. (1993): Brutbestände der Küstenvögel 1989-1992 in den Schutzgebieten Mecklenburg-Vorpommerns. *Seevögel* 14: 37-41.
- SPAANS, A.L. (1998): The Herring Gull *Larus argentatus* as a breeding bird in The Netherlands during the 20th century. *Sula* 12: 185-198.
- SPAANS, A.L., BUKACINSKA, M., BUKACINSKI, D. & VAN SWELM, N.D. (1994): The relationship between food supply, reproductive parameters and population dynamics in Dutch Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus*: a pilot study. *IBN Res. Rep.* 94/9.
- SPAANS, A.L., COULSON, J.C., MIGOT, P., MONAGHAN, P., PRÜTER, J. & VAUK, G. (1991): The Herring Gull in northwest Europe. *Acta Congr. Internat. Ornithol.* 20: 2365-2371.
- SÜDBECK, P. & HÄLTERLEIN, B. (1999): Brutvogelbestände an der deutschen Nordseeküste im Jahre 1997 - Elfte Erfassung durch die Arbeitsgemeinschaft "Seevogelschutz". *Seevögel* 20: 9-16.
- SÜDBECK, P. & HÄLTERLEIN, B. (2001): Brutvogelbestände an der deutschen Nordseeküste 1998 und 1999: 12. und 13. Erfassung durch die Arbeitsgemeinschaft "Seevogelschutz". *Seevögel* 22: 41-48.
- SWITZER, B., LEWIN, V. & WOLFE, F.H. (1973): DDE and reproductive success in some Alberta Common Terns. *Can. J. Zool.* 51: 1081-1086.
- TASKER, M.L., JONES, P.H., DIXON, T.J. & BLAKE, B.F. (1984): Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *Auk* 101: 567-577.
- THIEL, H. (1953): Über die Vogelwelt der Insel Fehmarn. Unveröff. Manuskript.
- THIES, H. (1978): Bestand und Ökologie der Sturmmöwe (*Larus canus* L.) an Hochmoor-Brutplätzen im westlichen Kreis Segeberg, Schleswig-Holstein. *Corax* 6: 3-24.
- THIESSEN, H. (1986): Zur Bestandsentwicklung und Situation von Möwen Laridae und Seeschwalben Sternidae in Schleswig-Holstein - sowie Gedanken zum 'Möwenproblem'. *Seevögel* 7: 1-12.

- VAUK, G. & LÖHMER, K. (1969): Ein weiterer Beitrag zur Ernährung der Silbermöwe (*Larus argentatus*) in der Deutschen Bucht. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 12: 157-160.
- VAUK, G. & PRÜTER, J. (1987): Möwen. Arten, Bestände, Verbreitung, Probleme. Niederelbe-Verlag H. Huster, Otterndorf.
- VAUK-HENTZELT, E. & SCHUMANN, K. (1980): Zur Winterernährung durchziehender und rastender Sturmmöwen (*Larus canus*) aus dem Bereich der Insel Helgoland. Angew. Ornithol. 5: 178-184.
- VEEN, J. (1977): Functional and causal aspects of nest distribution in colonies of the Sandwich Tern (*Sterna sandvicensis* Lath.). Behaviour Suppl. 20: 1-193.
- VERNON, J.D.R. (1972): Feeding habitats and food of the Black-headed and Common Gulls. Part 2 - Food. Bird Study 19: 173-186.
- VON TÖRNE, H. (1940): Einiges über die Ernährung der Sturmmöwe. Dt. Vogelwelt 65: 155-159.
- WATT, J., PIERCE, G.J. & BOYLE, P.R. (1997): Guide to the identification of North Sea fish using premaxillae and vertebrae. ICES Coop. Res. Rep. 220: 1-231.
- WEBB, A. & DURINCK, J. (1992): Counting birds from ships. In: KOMDEUR, J., BERTELSEN, J. & CRACKNELL, G. (eds.): Manual for aeroplane and ship surveys of waterfowl and seabirds, IWRB Spec. Publ. 19: 24-37.
- WEISER, C. (1991): Populationsdynamische und ernährungs-biologische Untersuchungen an der Sturmmöwe im NSG Oehe-Schleimünde. Unveröff. Gutachten des INUF im Auftrag des Ministers für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-Holstein.
- WIETFELD, J. (1977): Untersuchungen an Speiballen der Silbermöwe (*Larus argentatus*) im Naturschutzgebiet Großer Knechtsand (Elbe-Weser-Mündung). Vogelwelt 98: 221-229.
- WILKENS, S. & EXO, K.-M. (1998): Brutbestand und Dichteabhängigkeit des Bruterfolges der Silbermöwe (*Larus argentatus*) auf Mellum. J. Ornithol. 139: 21-36.
- WOUTERSEN, K. (1992): De Stormmeeuw *Larus canus* als broedvogel in de Schoorlse Duinen. Sula 6: 81-92.
- ZAHRADNIK, J. (1976): Der Kosmos-Insektenführer. Ein Bestimmungsbuch. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- ZIEGELMEIER, E. (1973): Die Schnecken (Gastropoda Prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete und brackigen Küstengewässer. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg.
- ZIEGELMEIER, E. (1974): Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Systematik und Bestimmung der heimischen Arten nach ihren Schalenmerkmalen. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Dissertation nach Inhalt und Form - abgesehen von der Beratung durch meine wissenschaftlichen Lehrer - meine eigene Arbeit ist. Es wurden keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet.

Die Arbeit hat weder ganz noch zum Teil zuvor einer anderen Stelle im Rahmen eines Prüfungsverfahrens vorgelegen.

Kiel, den 2.5. 2002

Ulrike Kubetzki