

# Habitatnutzung, Verbreitung und Nahrungswahl der Lachmöwe (*Larus ridibundus*) im küstennahen Binnenland Schleswig-Holsteins

Philipp Schwemmer, Thomas Tischler, Rainer Rehm & Stefan Garthe

SCHWEMMER, P., T. TISCHLER, R. REHM & S. GARTHE (2011): Habitatnutzung, Verbreitung und Nahrungswahl der Lachmöwe (*Larus ridibundus*) im küstennahen Binnenland Schleswig-Holsteins. Corax 21(4): 355-374

Die Lachmöwe (*Larus ridibundus*) ist ursprünglich eine Charakterart des Binnenlandes. Allerdings verzeichnen die Binnenlandkolonien seit einigen Jahren in Europa vielerorts einen starken Bestandsrückgang. Seit den 1930er Jahren brüten Lachmöwen an der deutschen Nordseeküste, wo ihr Brutbestand sich seitdem stark vergrößert hat. Ein wichtiger Faktor für diesen guten Status könnten günstige Ernährungsbedingungen sein. Während die Verbreitung und Habitatnutzung der Lachmöwe im Seebereich in den letzten Jahren intensiv untersucht wurde, liegen keine aktuellen Informationen über die Rolle des küstennahen Binnenlandes vor.

Diese Studie hat daher zum Ziel, Phänologie, Verbreitung und Habitatnutzungsmuster der Lachmöwe im küstennahen Binnenland der Nordseeküste Schleswig-Holsteins aufzudecken. Um die großräumige Verbreitung dieser Art zu untersuchen, wurden über das Jahr verteilt neun Flugzeugzählungen durchgeführt. Zur Bestimmung der Phänologie im küstennahen Binnenland wurde in hoher Frequenz ein kleinräumiges Gebiet nahe Büsum untersucht. Darüber hinaus wurde die Nahrungswahl (anhand von Speiballenanalysen) von Brutvögeln von vier verschiedenen, in unterschiedlichen Entfernungen zur Festlandsküste gelegenen Kolonien, analysiert, um aufzudecken ob sich Unterschiede in der Habitatnutzung und zeitliche Veränderungen in der Nahrungswahl erkennen lassen. Die Studie wurde in den Jahren 2004 bis 2006 durchgeführt.

Lachmöwen zeigten ihr stärkstes Auftreten im küstennahen Binnenland während der Zugzeiten im Frühjahr und im Herbst. Die flugzeugbasierten Erfassungen zu diesen Jahreszeiten ergaben die höchsten Dichtewerte von Lachmöwen, während die Dichten im Sommer und v.a. im Winter am geringsten ausfielen. Zu allen Jahreszeiten (außer im Sommer) nahm die Dichte von der Küste in Richtung Osten ab.

Die Zusammensetzung der Nahrungsproben war divers, es dominierte jedoch in allen vier Kolonien Nahrung aus terrestrischen Habitaten. Am häufigsten traten Insekten und Regenwürmer auf. Die häufigste Nahrung aus marinen Habitaten waren Krebse und Fische. Die Nahrungswahl von Individuen der vier untersuchten Brutkolonien unterschied sich signifikant. In den beiden Kolonien, Amrum und Hamburger Hallig, dominierte trotz der räumlichen Nähe zum Wattenmeer terrestrische Nahrung. Im Gegensatz dazu trat in der Kolonie Friedrichskoog im Verhältnis mehr marine Nahrung auf. Lachmöwen bevorzugten nicht notwendigerweise das räumlich nächstgelegene Nahrungshabitat. Der Anteil terrestrischer Nahrung nahm während der Aufzuchtphase im Vergleich zur Eibebrütungsphase in allen Kolonien ab. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass während der späten Brutzeit kaum landwirtschaftliche Bodenbearbeitung durchgeführt wird und somit nur wenige Flächen mit offener Erde zur Nahrungssuche im Binnenland zur Verfügung stehen.

Die vorliegende Studie zeigt, dass dem küstennahen Binnenland eine übergeordnete Rolle als Nahrungshabitat für Lachmöwen zur Brut- und Zugzeit zukommt. Dabei gibt es räumliche und zeitliche Unterschiede in der Habitatnutzung von Individuen verschiedener Brutkolonien. Es wird diskutiert, dass der Brutbestand von Lachmöwen an der deutschen Nordseeküste gegenüber denen des Binnenlandes stabil(er) sein könnte, weil sowohl das küstennahe Binnenland als auch der marine Bereich von Lachmöwen genutzt werden können.

*Philipp Schwemmer, Thomas Tischler, Stefan Garthe, Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hafentörn 1, 25761 Büsum, E-Mail: schwemmer@ftz-west.uni-kiel.de*

*Rainer Rehm, Nationalparkdienst im Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein, Schloßgarten 1, 25832 Tönning*

## Einleitung

Die Lachmöwe (*Larus ridibundus*) brütet erst seit den 1930er Jahren an der deutschen Nordseeküste, wohingegen ihr Hauptverbreitungsgebiet vorher im Binnen-

land Mitteleuropas lag (GOETHE 1969). Nach ihrer ersten Ansiedlung an der Nordseeküste verzeichnete ihr Brutbestand jedoch über lange Jahre einen exponentiellen Anstieg, so dass sie heute hier die bei weitem häufigste Möwenart darstellt (GARTHE et al. 2000; vgl.

auch Diskussion in BERNDT 1980). Jüngste Zählungen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste deuten zwar auf eine Verringerung dieses Anstieges in den letzten Jahren hin, jedoch scheint der Brutbestand der Lachmöwe insgesamt relativ stabil zu sein (B. HÄLTERLEIN mündlich). Im Gegensatz dazu nehmen die Bestände im deutschen (BELLEBAUM 2002) und europäischen Binnenland (HELDJBERG 2001; STIENEN et al. 1998) seit vielen Jahren kontinuierlich ab. Es liegt die Vermutung nahe, dass regional unterschiedliche Ernährungsbedingungen und Habitatnutzungsmuster bzw. Habitatangebote wichtige Faktoren für die verschiedenen Brutbestandstrends sein können.

In den letzten Jahren wurden in Deutschland zahlreiche Untersuchungen zu Verbreitungsmustern verschiedener Möwenarten auf See durchgeführt (z.B. KUBETZKI & GARTHE 2003; SCHWEMMER & GARTHE 2005, 2006; SONNTAG et al. 2006). Auch die Habitatwahl von Seevögeln auf See ist inzwischen Gegenstand intensiver Untersuchungen (z.B. MARKONES 2007; GARTHE et al. 2009). Möwen nutzen allerdings nicht nur den pelagischen Bereich, sondern sind in der gesamten Küstenzone anzutreffen. Insbesondere die Lachmöwe gilt als ursprünglich terrestrisch in ihrer Habitatwahl und Ernährungsweise (z.B. CREUTZ 1963; GOETHE 1969) und nutzt entsprechend in großer Zahl auch das küstennahe Binnenland. Untersuchungen zur großräumigen Verbreitung und Habitatwahl von Möwen in diesem Landschaftstypus gibt es jedoch vergleichsweise wenige: GLOE (2006) untersuchte Abundanz und Verbreitung von vier verschiedenen Möwenarten in Dithmarschen. SCHWEMMER et al. (2008) untersuchten die Bedeutung des Habitatmosaiks verschiedener Landwirtschaftsflächen in der Küstenzone Schleswig-Holsteins für Möwen. SCHWEMMER & GARTHE (2008) dokumentierten den regelmäßigen Wechsel von Lachmöwen zwischen marinen und terrestrischen Nahrungshabitaten. Ältere Studien widmeten sich der Habitatwahl von Lach- und Sturmmöwen (*L. canus*) im küstennahen Binnenland Großbritanniens (VERNON 1970, 1972).

Die Nahrungswahl von Lachmöwen an der deutschen Nordseeküste ist hingegen schon seit einigen Jahren Gegenstand zahlreicher Studien gewesen (z.B. HARTWIG 1971; LORCH et al. 1982; GORKE 1990; DERNEDDE 1993; KUBETZKI & GARTHE 2003). Alle genannten Arbeiten befassen sich jedoch mit der Ernährungsökologie von Lachmöwen in einzelnen Koloniestandorten. Großräumigere, vergleichende Studien zur Ernährungsökologie, die Parallelen zur Habitatwahl und Verbreitung ziehen, liegen bislang nicht vor. Auch wird

bislang nur in wenigen Studien zum Nahrungsverhalten von Lachmöwen zwischen Bebrütungs- und Aufzuchtphase unterschieden (z.B. KUBETZKI & GARTHE 2003). Dies kann jedoch von Bedeutung sein, da einige Seevögel ihre Ernährung umstellen können, sobald die Küken geschlüpft sind (HARTWIG & HÜPPOP 1982; ANNETT & PIEROTTI 1989).

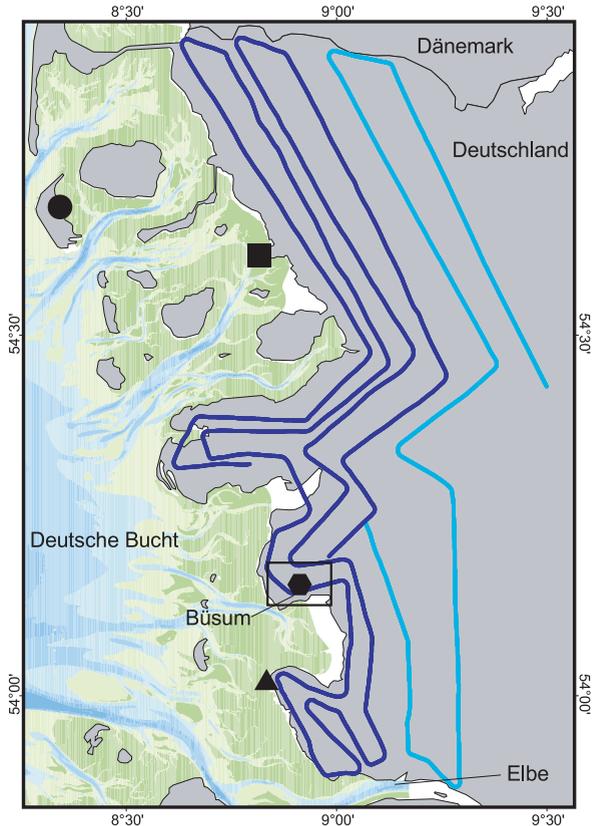
Die deutsche Nordseeküste bietet der Lachmöwe im Wesentlichen zwei große Nahrungshabitate: (1) Das tidebeeinflusste Wattenmeer (mit dem anschließenden Seebereich), gekennzeichnet durch ausgedehnte Flächen des Eulitorals, die während des Niedrigwassers frei fallen, und die pelagischen Prielsysteme sowie eine hohe Anzahl von Garnelenkuttern, deren über Bord gegebener Beifang von Lachmöwen genutzt wird (z.B. WALTER & BECKER 1997). (2) Das küstennahe Binnenland, hauptsächlich gekennzeichnet durch Ackerbau mit intensiver landwirtschaftlicher Bodenbearbeitung und intensiver Grünlandnutzung.

In dieser Studie soll die Bedeutung des küstennahen Binnenlandes der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste für Lachmöwen herausgestellt werden. Dazu wurde die großräumige Verbreitung und Habitatnutzung der Lachmöwe in diesem Landschaftstyp vom Flugzeug aus kartiert. Neben dem Aufzeichnen von Verbreitungsmustern liefert die Analyse von Nahrung aus Brutkolonien einen indirekten Hinweis auf die Habitatwahl von Möwen zur Brutzeit, da es möglich ist die unverdauten Nahrungsreste hinsichtlich ihrer Herkunft einzuordnen. Um auch dafür ein möglichst großräumiges Bild zu erhalten, wurden vier Kolonien entlang der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste beprobt, die unterschiedliche Charakteristika hinsichtlich ihrer Zugangsmöglichkeiten zum Wattenmeer bzw. zum küstennahen Binnenland aufweisen (vgl. Abb.1):

- (1) Amrum (ca. 22 km Entfernung vom Festland, direkt im Wattenmeer gelegen);
- (2) Hamburger Hallig (Lachmöwenkolonie am Halligkopf ca. 4 km Entfernung vom Festland, direkt im Wattenmeer gelegen),
- (3) Friedrichskoog (direkt angrenzend an das Festland, direkt am Wattenmeer gelegen),
- (4) Österdeichstrich (3 km Entfernung vom See- deich im Festland gelegen).

Abb. 1: Untersuchungsgebiet an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste mit den vier Kolonien (Friedrichskoog: Dreieck; Hamburger Hallig: Quadrat; Amrum: Kreis; Österdeichstrich: Sechseck), die für die Nahrungsanalysen beprobt wurden. Die Linien geben die Flugroute für die Flugzeugzählungen 2005/2006 wieder (dunkelblaue Linie: ca. 570 km; hellblaue Linie: erweiterte Strecke, insgesamt ca. 803 km, die nur im Winter untersucht wurde). Das Rechteck gibt die Lage des regelmäßig untersuchten Gebietes nahe Büsum für die Untersuchungen zur Phänologie (Transektzählungen) an.

*Fig. 1: Study area at the North Sea coast of Schleswig-Holstein with the four colonies (Friedrichskoog: triangle; Hamburger Hallig: square; Amrum: circle; Österdeichstrich: hexagon) sampled for food analyses. Lines represent the route of the plane used for aerial surveys in 2005/2006 (dark blue line: ca 570 km; light blue line: extended route totalling ca. 803 km that was only taken during winter). The rectangle indicates the location of the area regularly visited for analyses of phenology (transect counts).*



Diese Studie verfolgt daher zwei Ansätze: Zum einen das Aufdecken von großräumigen Verbreitungsmustern von Lachmöwen im küstennahen Binnenland während des gesamten Jahresverlaufes und zum anderen die Analyse von Nahrungskomponenten als indirekten Hinweis auf Habitatnutzung zur Brutzeit.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Westküste Schleswig-Holsteins von der dänischen Grenze im Norden bis zur Elbmündung im Süden (Abb. 1). Die Verbreitung der Lachmöwe wurde in einem ca. 15 km breiten küstenparallelen Streifen (im Winter ca. 30 km) mit dem Flugzeug erfasst. In einem Teilgebiet in Dithmarschen wurden detaillierte Untersuchungen zur Phänologie unternommen. Außerdem wurde in den Brutkolonien von Amrum, der Hamburger Hallig, Friedrichskoog und Österdeichstrich Nahrungsproben gesammelt (Abb. 1).

### 2.2 Phänologie

Das jahreszeitliche Auftreten von Lachmöwen im küstennahen Binnenland wurde in einem Gebiet von 7,8 km<sup>2</sup> in Dithmarschen detailliert untersucht. Dafür wurde in der Zeit von Oktober 2004 bis September 2005 eine Transektstrecke mit einer Länge von 16,8 km senkrecht zur Küste (von Büsum bis zu einem 12 km Luftlinie entfernten Punkt im Binnenland; Rechteck in Abb. 1) mit dem Auto kontrolliert (vgl. auch BRANDL & GORKE 1988). Möwen wurden auf insgesamt 208 Flurstücken zu beiden Seiten der Strecke kartiert. Die Flurstücke bestanden im Wesentlichen aus ackerbaulich intensiv genutzten Flächen (insgesamt 75,3 % der Gesamtfläche) sowie aus teilweise ebenfalls intensiv genutztem Grünland und Brache (24,7 %). Im Untersuchungszeitraum fanden insgesamt 115 Zählungen in diesem Gebiet statt, die in etwa gleichmäßig über die 12 Monate verteilt wurden (Anzahl der Zählungen pro Monat: s. Abb. 2). Dies ermöglichte eine vergleichsweise hohe zeitliche Auflösung zur Bestimmung der Phänologie der Lachmöwe. Hierfür wurden mittlere

Anzahlen und Standardabweichungen für alle untersuchten Monate berechnet.

### 2.3 Flugzeugzählungen

Von der dänischen Grenze im Norden bis zur Elbmündung im Süden wurde in einem großräumigen Gebiet die Verbreitung der Lachmöwe im Jahresverlauf durch Flugzeugzählungen untersucht. Die Zählungen erfolgten in Anlehnung an die von DIEDERICHS et al. (2002) beschriebene Methodik zur Erfassung von Seevögeln auf See. Nach dieser Methode flog das Flugzeug mit einer Geschwindigkeit von ca. 180 km/h entlang festgelegter Zähltransekte (Abb. 1). Zwei Beobachter erfassten alle Lachmöwen links und rechts des Flugzeuges in einem parallel zur Flugroute verlaufenden Transektstreifen. Mit dieser Transektmethode ist es möglich, einen Flächenbezug zu den Vogelzahlen herzustellen und somit Dichtewerte zu ermitteln (s. unten). Abweichend zu der niedrigeren Flughöhe bei Flugzeugzählungen auf See (DIEDERICHS et al. 2002) betrug die in dieser Studie verwendete Flughöhe über Land aus Sicherheitsgründen 150 m. Aufgrund der größeren Flughöhe würde sich die in DIEDERICHS et al. (2002) beschriebene standardisierte Breite des Transektstreifens erheblich vergrößern. Da eine Bestimmung von Möwen auf Artniveau in den äußeren Transektbereichen somit nicht mehr sichergestellt gewesen wäre, wurde die Breite des ausgezählten Transektstreifens auf 240 m herabgesetzt. Die Breite des Streifens wurde mit Hilfe von Winkelmessern kontrolliert (25° = hintere Begrenzung des Transektes, 60° = vordere Begrenzung). Eine Markierung am Flugzeugfenster diente hierbei als Orientierung. Während der Flüge wurden die Vogelzahlen im Transekt unter Angabe der sekundengenauen Uhrzeit auf ein Diktaphon gesprochen. Gleichzeitig wurden die geographische Position sowie die Uhrzeit ebenfalls sekundengenau mit Hilfe eines mobilen GPS-Gerätes (Garmin GPSMAP 76) gespeichert. So war es möglich, jeder Vogelbeobachtung eine genaue geographische Position zuzuordnen. Zusätzlich wurden bodenbearbeitende Traktoren kartiert.

Für die Datenauswertung wurde die zurückgelegte Flugstrecke pro Sekunde mit der Breite des Transektstreifens (240 m) multipliziert, um einen Wert für die kontrollierte Transektfläche zu erhalten. Alle Vogelzahlen in einem Raster von 3' Breite x 5' Länge wurden summiert und durch die in diesem Raster kontrollierte Transektfläche dividiert. Dies lieferte Dichtewerte von Lachmöwen (Individuen/km<sup>2</sup>), die sich mit Hilfe einer Rasterkarte darstellen lassen. Ins-

gesamt wurden neun Zählflüge durchgeführt: Jeweils zwei im Frühjahr/Heimzug (März und April), Sommer/Brutzeit (Juni und früher Juli), Herbst/Wegzug (September und Oktober) sowie Winter (November und Februar) des Jahres 2005 sowie ein weiterer im Frühjahr des Jahres 2006. Während dieser Zählflüge wurde jeweils die gleiche Flugroute von ca. 570 km (entspricht einer kontrollierten Fläche von ca. 136 km<sup>2</sup>) zurückgelegt. Während des Winters wurde die gezählte Strecke auf ca. 803 km nach Osten erweitert (entspricht einer kontrollierten Fläche von ca. 192 km<sup>2</sup>). Die hier zu Grunde gelegte jahreszeitliche Einteilung der Flugzeugzählungen wurde übernommen von GARTHE et al. (2007). Es handelt sich dabei um eine Einteilung gemäß bereits bekannter phänologischer Grundmuster.

### 2.4 Nahrungsanalysen

Um die Nahrungswahl der Lachmöwe im schleswig-holsteinischen Küstenbereich in verschiedenen Bereichen zu untersuchen, wurden Nahrungsreste aus vier verschiedenen Brutkolonien gesammelt (Abb. 1):

(1) In Österdeichstrich liegt eine Lachmöwenkolonie (ca. 250 Brutpaare) im Binnenland, in einer alten Kleientnahmestelle, die ca. 3 km vom See-deich entfernt ist (Raute in Abb. 1).

(2) Die Lachmöwenkolonie am Trischendam von Friedrichskoog (2006: ca. 1.200 Brutpaare) liegt außendeichs in der Salzwiese, im direkten Übergangsbereich zwischen marinem und terrestrischem Nahrungshabitat (Dreieck in Abb. 1).

(3) Die Kolonie auf dem Kopf der Hamburger Hallig (2006: ca. 900 Brutpaare) liegt inmitten des Wattenmeeres und ca. 4 km vom Festland entfernt (Quadrat in Abb. 1).

(4) Die Lachmöwenkolonie auf Amrum (2006: ca. 90 Brutpaare) liegt im Übergangsbereich zwischen Wattenmeer und Offshorebereich und ist 22 km vom Festland entfernt (Kreis in Abb. 1). (Angaben zu den Brutpaarzahlen: B. HÄLTERLEIN mündlich).

Die Beprobung der Kolonien fand zum einen zur Bebrütungsphase, Ende April, statt (noch keine geschlüpften Küken), eine zweite Beprobung erfolgte während der Kükenaufzuchtphase Ende Juni (alle Küken geschlüpft, aber noch nicht flügge). Alle Ko-

lonien wurden über die Brutphasen der Jahre 2005 und 2006 beprobt. Ausnahmen sind die Kolonie in Österdeichstrich, die lediglich im Jahr 2005 beprobt werden konnte, und die Kolonie auf Amrum, welche im Jahr 2006 nur in der Bebrütungsphase beprobt werden konnte, da während der Aufzuchtphase Überflutungen die Speiballen zerstörten. Für die Auswertungen wurden die Speiballen beider Jahre zusammengefasst.

Es wurden in allen Kolonien insgesamt 676 Speiballen gesammelt. Da verschiedene Nahrungskomponenten unterschiedlich gut verdaubar sind und somit in den Speiballen in unterschiedlichen Häufigkeiten auftauchen, wurde keine Quantifizierung der Nahrungskomponenten in einzelnen Speiballen vorgenommen, sondern lediglich die An- und Abwesenheit von Nahrungskomponenten untersucht. Da Speiballen meist aus den Resten unterschiedlicher Beutearten bestehen, übersteigt die Summe aller Nahrungskomponenten in den Auswertungen oft 100 %. Die Analyse von Speiballen birgt den Vorteil, dass viele Beutearten bis auf Artniveau bestimmbar sind (z.B. viele Insekten, Säugetiere und Fische). Auf der anderen Seite besteht jedoch die Gefahr, besonders gut verdauliche Nahrung in den Speiballen zu übersehen. Um diesen Fehler möglichst gering zu halten, wurden die Proben bei Vergrößerung (8 x 23) unter einem Binokular analysiert. Dabei wurden auch Borsten von Anneliden (z.B. Regenwürmer und Seeringelwürmern) untersucht (s. Beschreibung von DERNEDDE 1993). Die Vor- und Nachteile von Speiballenanalysen sind in DUFFY & JACKSON (1986) sowie in GONZÁLEZ-SOLÍS et al. (1997) beschrieben.

Die Stichprobenzahlen in den vier Kolonien waren nicht gleich groß, da in kleineren Kolonien weniger Speiballen produziert wurden bzw. die Kolonien unterschiedlich gut begehbar waren. Um für alle Kolonien statistisch vergleichbare Stichprobengrößen zu erhalten mussten in der Kolonie Österdeichstrich zusätzlich 17 Kotproben ausgewertet werden (11 zur Bebrütungsphase und 6 zur Aufzuchtphase). Für die Auswertungen wurden die Speiballenproben mit den Kotproben zusammengefasst. Kotproben wurden zunächst unter dem Binokular untersucht, dann in Ethanol aufgelöst, und schließlich wurde eine Unterprobe unter dem Mikroskop analysiert (vgl. Beschreibung in KUBETZKI 2002).

Nahrungsreste von Wirbellosen und Säugetieren wurden nach STRESEMANN (1992) und SCHAEFER (1994) bestimmt, während Fische meist anhand von Otolithen,

Knochen und Schuppen nach HARKÖNEN (1986) sowie LEOPOLD et al. (2001) bestimmt wurden.

Um Unterschiede in der Nahrungswahl von Vögeln der vier Brutkolonien aufzudecken, wurden Permutationstests (Detrended Correspondence Analyses; HILL & GAUCH 1980) mit 1.000 Permutationen durchgeführt. Dafür wurde die Statistiksoftware R (Version 2.4.1; R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008) und das Paket „vegan“ verwendet. Die Nahrungszusammensetzung der einzelnen Speiballen der vier beprobten Kolonien wurde mit Hilfe eines dreidimensionalen Visualisierungsverfahrens, enthalten im Paket „rgl“ der Software R, dargestellt. Um Unterschiede in der Nahrungswahl zwischen den beiden Brutphasen für jede der vier Brutkolonien aufzudecken, wurde die Häufigkeit des Auftretens der neun wichtigsten Beutegruppen mit Hilfe eines Generalized Linear Models (GLM) getestet (VENABLES & RIPLEY 2002).

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Phänologie

Bei den im Dithmarscher Binnenland durchgeführten Erfassungen zur Phänologie traten zwei deutliche Maxima im Jahresverlauf auf (Abb. 2): Zum einen war ein klarer Gipfel während der Heimzugsphase im April zu erkennen, zum anderen gab es einen noch ausgeprägteren Gipfel während des Wegzuges im September/Oktober. Dabei war der letztgenannte Gipfel höher und etwas länger. Gegen Ende der Brutphase, im Juni und Juli, sowie während der Wintermonate wurden die geringsten Zahlen von Lachmöwen erfasst. Wie die hohen Standardabweichungen insbesondere während dieser Zuggipfel erkennen lassen, traten in einigen Monaten bei den Zählungen sehr heterogene Zahlen auf: Selbst bei kurz aufeinanderfolgenden Zählungen konnten die Zahlen stark variieren. Trotz der hohen Variabilität bleiben die beiden Höhepunkte deutlich erkennbar. Legt man die während einer Erfassung kontrollierte Transektfläche von 7,8 km<sup>2</sup> zu Grunde, so wurde bei einer Zählung im April der Maximalwert einer mittleren Dichte von 378 Individuen/km<sup>2</sup> erfasst.

#### 3.2 Flugzeugzählungen

Die Flugzeugzählungen zeigten unterschiedliche Verbreitungsschwerpunkte und Gesamtdichten im Jahresverlauf (Abb. 3): Während des Frühjahrs waren die höchsten Dichten von Lachmöwen im gesamten Untersuchungsgebiet anzutreffen (mittlere Zahl von er-

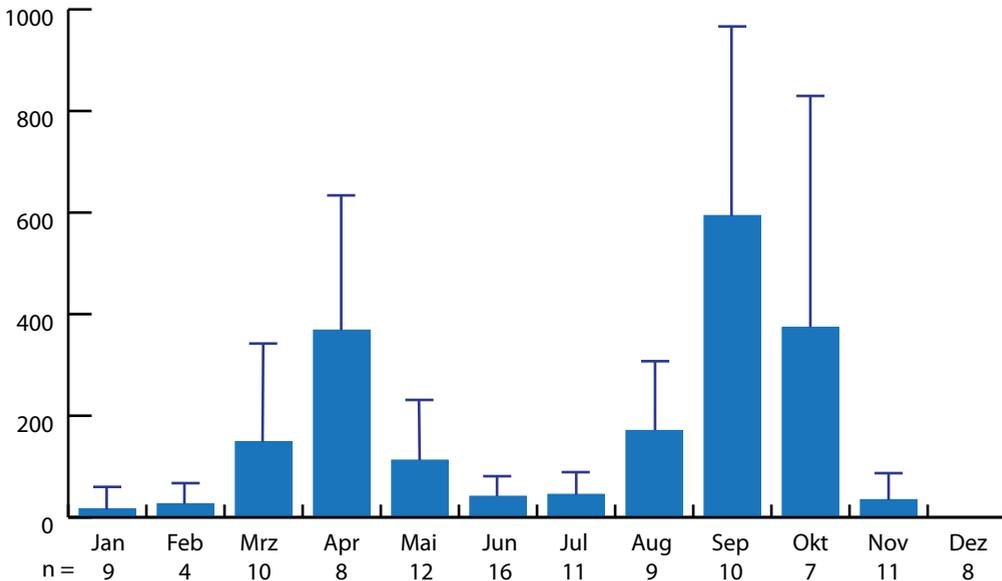


Abb. 2: Phänologie der Lachmöwe (arithmetischer Mittelwert pro Monat) in einem regelmäßig untersuchten Gebiet (7,8 km<sup>2</sup>) mit Flächen intensiven Ackerbaus (5,9 km<sup>2</sup>) sowie Grünlandanteil und Brache (1,9 km<sup>2</sup>) in Dithmarschen nahe Büsum. Das Gebiet wurde zwischen Oktober 2004 und September 2005 insgesamt 115 mal komplett untersucht. Zahlen unterhalb der Monate geben den Stichprobenumfang an, Linien über den Säulen geben die Standardabweichung wieder.

Fig. 2: Phenology of the Black-headed Gull (arithmetic mean per month) in a regularly visited study area (7,8 km<sup>2</sup>) with sub-areas of intensive tillage (5,9 km<sup>2</sup>) as well as subareas of pasture and fallow (1,9 km<sup>2</sup>) in Dithmarschen, close to the town of Büsum. The study area was visited 115 times in total during October 2004 and September 2005. Numbers below the months indicate sample sizes, lines above bars represent standard deviation.

fassten Lachmöwen pro geflogenem Kilometer: 2,7; Abb. 3a). Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Eiderstedter Halbinsel. Das nördliche Nordfriesland wies etwas geringere Dichten auf als Dithmarschen. Ansonsten waren die Lachmöwen aber fast überall gleichmäßig in hohen Dichten verteilt. Im Vergleich zum Frühjahr nahmen die Dichten zum Sommer hin stark ab (mittlere Lachmöwenzahl pro Kilometer: 1,4; Abb. 3b). Schwerpunkte befanden sich im Elbmündungsbereich sowie in einigen Gebieten im Binnenland, fern der nordfriesischen Küste. Die Gesamtdichten stiegen zum Herbst hin wieder stark an (mittlere Lachmöwenzahl pro Kilometer: 2,8; Abb. 3c) und erreichten vergleichbare Werte wie im Frühjahr, die Verbreitung war jedoch stärker aggregiert. Ein flächiges Schwerpunktsvorkommen befand sich im Bereich Dithmarschens (bis weit ins Binnenland hinein), wohingegen das Vorkommen in Nordfriesland weitaus weniger flächig war. Hier traten nur in größerer Nähe zur Küste einige Schwerpunkte auf. Im Winter waren die Gesamtdichten am geringsten (mittlere Lachmöwenzahl pro Kilometer: 0,4; Abb. 3d). Der einzige klar erkennbare Schwerpunkt befand sich südlich der Eidermündung. Im übrigen Gebiet traten nur vereinzelt

Lachmöwen auf. Zu allen Jahreszeiten (außer im Sommer) nahmen die Dichten im gesamten Untersuchungsgebiet mit zunehmender Küstenentfernung in Richtung Binnenland ab.

### 3.3 Nahrungsanalysen

In allen vier Kolonien war die Zusammensetzung der Speiballen bzw. der Kotproben sehr divers. Insgesamt konnten 117 Beutearten bzw. Nahrungskomponenten gefunden werden (Tabelle 1). Wenn man alle Daten beider Beprobungszeiträume und aller Kolonien zusammenfasst, traten im Mittel pro Probe 3,6 ( $\pm 2,1$  SD) Nahrungskomponenten auf. Die Diversität in den Proben war jedoch während der Bebrütungsphase der Eier mit einem Mittelwert von 4,1 ( $\pm 2,1$  SD) Nahrungskomponenten höher als zur Kükenaufzuchtphase mit 3,0 ( $\pm 2,0$  SD). Zur Aufzuchtphase wurden am häufigsten Proben mit nur einer Komponente gefunden, wohingegen zur Bebrütungsphase am häufigsten vier Nahrungskomponenten vorkamen (Abb. 4). Als Maximalwert wurden in einem Speiballen zur Bebrütungsphase 13 Nahrungskomponenten gefunden.

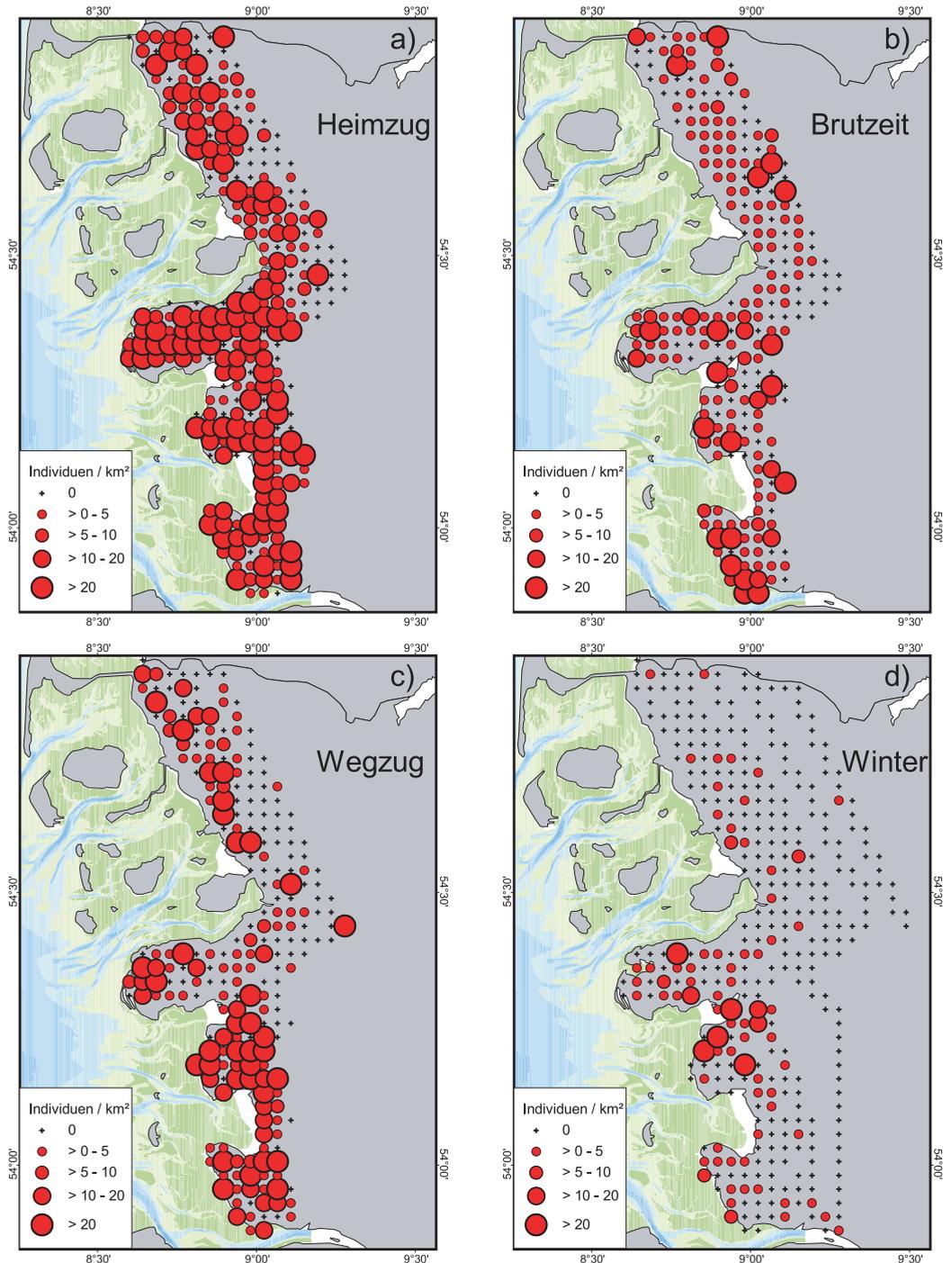


Abb. 3: Verbreitung der Lachmöwe im küstennahen Binnenland Schleswig-Holsteins aufgezeichnet bei Flugzeugzählungen in den Jahren 2005 und 2006: (a) zum Heimzug, (b) zur Brutzeit, (c) zum Wegzug und (d) im Winter.

Fig. 3: Distribution of Black-headed Gulls in the coastal mainland of Schleswig-Holstein recorded by aerial surveys over the years 2005 and 2006 during: (a) spring migration, (b) breeding, (c) autumn migration and (d) winter.

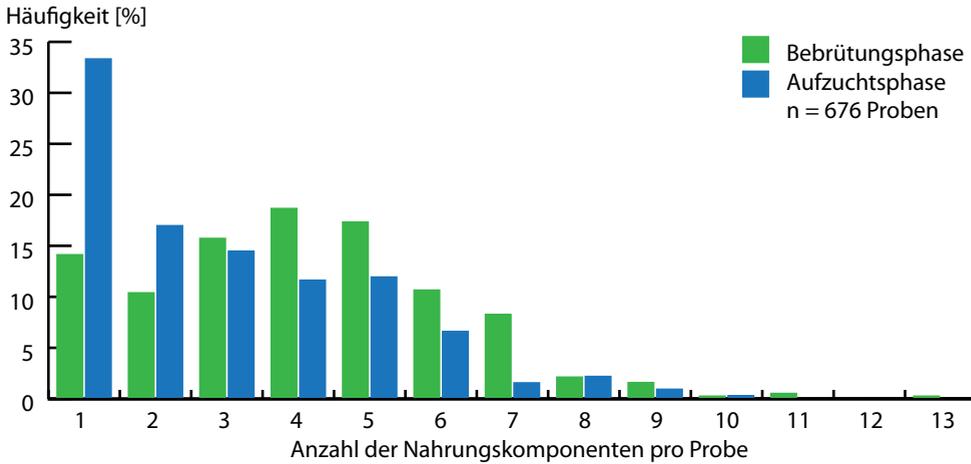


Abb. 4: Häufigkeitsverteilung von Proben mit unterschiedlicher Anzahl von Nahrungskomponenten.

Fig. 4: Frequency distribution of samples with different numbers of prey items.

Die wichtigsten systematischen Großgruppen, die von Lachmöwen in allen Kolonien und zu beiden Zeiträumen als Nahrung erbeutet wurden, waren jeweils in Häufigkeiten von  $\gg 50\%$  Gliederfüßer (Arthropoda; insbesondere Insekten und Krebse), gefolgt von Ringelwürmern (Annelida) (Tabelle 1). Etwas weniger häufig kamen die Großgruppen Weichtiere (Mollusca; Schnecken und Muscheln) sowie Fische, Kleinsäuger und Vögel (Chordata) in den Proben vor. Des Weiteren wurde oft Pflanzenmaterial gefunden. Im Detail konnten in vielen Proben aller Kolonien Regenwürmer (*Lumbricus spec.*) identifiziert werden. Außerdem traten Käfer (Coleoptera), darunter v.a. Laufkäfer (Carabidae) auf. Es zeigten sich jedoch auch größere Unterschiede in den Nahrungskomponenten zwischen den Kolonien und zwischen den beiden beprobten Zeiträumen: Neben den soeben erwähnten, überwiegend terrestrisch erbeuteten Nahrungskomponenten wurde v.a. in der Kolonie von Friedrichskoog zu beiden Brutphasen ein hoher Anteil von Strandkrabben (*Carcinus maenas*) erbeutet sowie ein etwas geringerer Anteil von Nordseegarnelen (*Crangon crangon*). Die letztgenannte Beutekategorie war in allen Kolonien (außer Österdeichstrich) deutlich häufiger während der Aufzucht- als während der Bebrütungsphase. Außerdem wurde in der Bebrütungsphase der Kolonie Friedrichskoog ein hoher Anteil von Tausendfüßern (Diplopoda) gefunden, der in den anderen Kolonien sowie in Friedrichskoog zur Aufzuchtphase in dieser Häufigkeit nicht auftrat. Desgleichen wurden auf

Amrum zur Bebrütungsphase zahlreiche Imagines und Eier von Schnaken (Tipulidae) erbeutet sowie ein relativ hoher Anteil von Fichtenrüsslern (*Hylobius abietis*), der in den anderen Kolonien kaum auftrat. Ebenso wurde in Österdeichstrich zur Aufzuchtphase ein hoher Anteil von Stichelingen (*Gasterosteus aculeatus*) erbeutet, wohingegen kein einziger zur Bebrütungsphase gefunden wurde.

Die Nahrungszusammensetzung in den Proben der vier Kolonien unterschieden sich gemäß der Permutationstests zu beiden Brutphasen signifikant (Bebrütungsphase: DCA1 = -0.547; DCA2 = -0.837;  $p < 0.05$ ; Aufzuchtphase: DCA1 = 0.971; DCA2 = -0.238;  $p < 0.01$ ). Das Visualisierungsverfahren (Abb. 5) gibt einen Eindruck, inwieweit sich die gesammelten Proben der vier Kolonien im dreidimensionalen Raum voneinander trennen: Die Trennung der Kolonien Friedrichskoog und Hamburger Hallig sowie Amrum zur Bebrütungsphase (Abb. 5a) ist besonders deutlich, wohingegen einige Punkte der Kolonie Österdeichstrich von denen anderer Kolonien überlagert werden (= gleiche Artenzusammensetzung in den Proben und somit weniger Unterschied zwischen den Kolonien). Zur Aufzuchtphase (Abb. 5b) ist die Trennung der drei erstgenannten Kolonien nicht so deutlich ausgeprägt, dafür zeigen jedoch die Proben der Kolonie Österdeichstrich kaum Ähnlichkeiten mit denen anderer Kolonien.

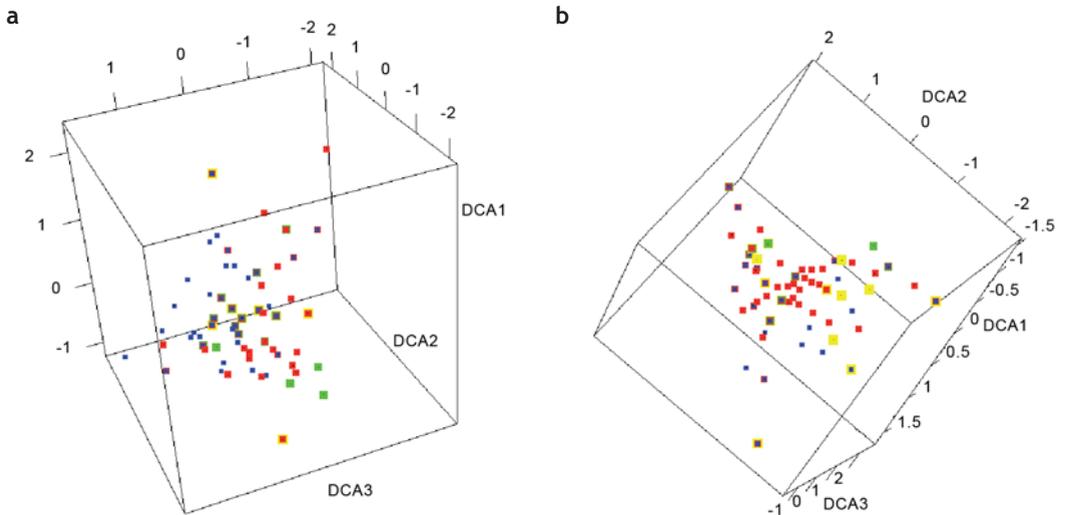


Abb. 5: Dreidimensionale DCA (Detrended Correspondence Analysis) aller Speiballenproben der vier beprobten Kolonien. Die Proben ordnen sich gemäß der Zusammensetzung der Nahrungskomponenten im dreidimensionalen Raum an: In der Bebrütungsphase (a) trennen sich die Kolonien Friedrichskoog (blau) und Hamburger Hallig (rot) am deutlichsten. Amrum (grün) und Österdeichstrich (gelb) überschneiden sich größtenteils mit anderen Punkten und unterscheiden sich somit nicht so stark von den anderen Kolonien. In der Aufzuchtphase (b) trennen sich Friedrichskoog und Hamburger Hallig etwas weniger deutlich, die Kolonie Österdeichstrich hebt sich am stärksten ab.

Fig. 5: Three-dimensional DCA (Detrended Correspondence Analysis) of all pellets of the four sampled colonies. The samples are arranged in the three-dimensional space according to their composition of prey components: During the incubation stage (a) the colonies of Friedrichskoog (blue) and Hamburger Hallig (red) are separated most explicitly from each other. Amrum (green) and Österdeichstrich (yellow) are overlapping with other points and are thus not that explicitly different from the other colonies. During the chick-rearing period (b) the separation between Friedrichskoog and Hamburger Hallig is lower, Österdeichstrich is most different.

Um festzustellen, ob Unterschiede in der Nahrungswahl zwischen den beiden Brutphasen in jeder der vier beprobten Kolonien vorliegen, wurden die neun wichtigsten bzw. charakteristischsten Nahrungskomponenten/Nahrungsgruppen mit Hilfe eines GLM gesondert untersucht (Abb. 6). In allen vier beprobten Kolonien nahmen Regenwürmer (signifikant in allen Kolonien bis auf Amrum) und Insekten (signifikant in allen Kolonien bis auf Österdeichstrich) von der Bebrütungsphase zur Aufzuchtphase hin ab. Ebenso konsistent war eine Zunahme von Krebsen (in Amrum nur als knapp nicht signifikanter Trend, in Österdeichstrich nicht testbar) und Seeringelwürmern (nur auf der Hamburger Hallig signifikant) in allen Kolonien zu verzeichnen. Die Nahrungskategorien Mollusken, Fische, Vögel, Säugetiere und Müll, die alle vergleichsweise seltener auftraten, zeigten kein konsistentes Bild der Zu- oder Abnahme zwischen den Kolonien. Besonders hervorzuheben ist allerdings die starke Zunahme von

Fischen in Österdeichstrich während der Aufzuchtphase, die besonders durch Stichlinge und Stinte bedingt wurde (Tabelle 1).

## 4. Diskussion

### 4.1 Räumlich-zeitliches Auftreten im Binnenland (Transektuntersuchungen)

Das durch die Untersuchungen im Dithmarscher Binnenland gefundene phänologische Muster (Abb. 2) mit einem kurzen Heimzugs- und einem etwas längeren, stärker ausgeprägten Herbstgipfel ähnelt den Ergebnissen aus anderen Untersuchungen in den Niederlanden und Deutschland (z.B. PRÜTER 1982; BUSCHE 1983; PLATTEEUW 1987; GLOE 2006, NETZ 2008). Die beiden Gipfel spiegeln sehr gut die hohen Individuenzahlen der beiden Migrationsperioden wider. Brutvögel der deutschen Nordseeküste ziehen zwischen Ende Juli und November zu einem überwiegenden Teil nach

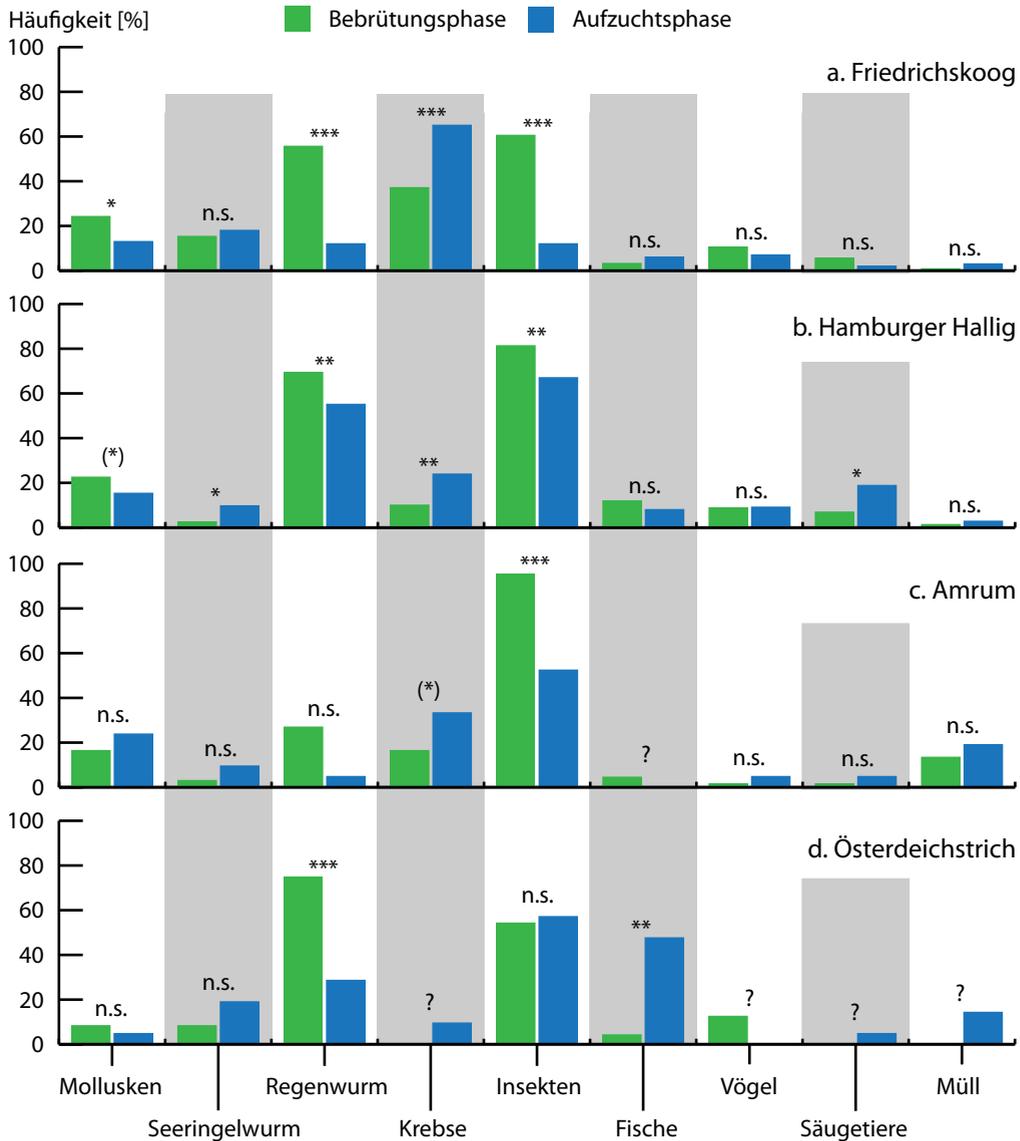


Abb. 6: Häufigkeit ausgewählter Nahrungskomponenten in den vier beprobten Kolonien (a) Friedrichskoog, (b) Hamburger Hallig, (c) Amrum und (d) Österdeichstrich. Graue Säulen: Bebrütungsphase; schwarze Säulen: Aufzuchtphase. Die Gesamthäufigkeit übersteigt 100 %, da Speiballen mehrere Nahrungskomponenten enthalten können. \*\*\*  $p < 0.001$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$ ; (\*)  $p < 0.1$ ; n.s. = nicht signifikant; ? = Test nicht möglich.

Fig. 6: Frequency of occurrence of chosen food components in the four sampled colonies (a) Friedrichskoog, (b) Hamburger Hallig, (c) Amrum and (d) Österdeichstrich. Grey bars: incubation phase; black bars: chick rearing phase. The total frequency of occurrence exceeds 100 %, as pellets might contain several food components. \*\*\*  $p < 0.001$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$ ; (\*)  $p < 0.1$ ; n.s. = not significant; ? = Insufficient sample size.

Großbritannien, um dort zu überwintern; die Tiere kehren im März und April in ihre Brutgebiete zurück (MACKINNON & COULSON 1987, GEITER 2008). Der größte Anteil von Lachmöwen während der beiden

Zugperioden wird vermutlich durch Vögel aus Fennoskandien, dem Baltikum und dem südlichen Ostseeraum ausgemacht (PRÜTER 1982, GEITER 2008). Das Ansteigen der Zahlen im Binnenland während der

Zugperioden ergibt sich somit durch noch nicht weggezogene deutsche Brutvögel und Ankömmlinge aus anderen Teilen Europas. Bei der Interpretation der Ergebnisse zur Habitatnutzung des küstennahen Binnenlandes ist also zu beachten, dass es sich im Jahresverlauf vermutlich um verschiedene Individuen unterschiedlicher Populationen handelt. Unterschiede in der Herkunft können unterschiedliche Gewohnheiten in der Habitatwahl mit sich bringen. Die hohen Anzahlen während der Zugperioden legen jedoch nahe, dass auch die nicht in Deutschland brütenden Vögel in hohem Maße das küstennahe Binnenland zur Nahrungssuche nutzen. Die gegenüber der Brutzeit und dem Winter stark erhöhten Zahlen während der Migrationsphasen könnten zudem durch die landwirtschaftliche Praxis erklärt werden: Der Anteil von Traktoren, die pflügen, drillen oder grubbern, ist zwangsläufig während des Frühjahrs und Spätsommers/Frühherbstes deutlich erhöht (vgl. auch SCHWEMMER et al. 2008). Dadurch steht den Möwen eine reichhaltige Nahrungsquelle während dieser Zeiten fast flächendeckend im gesamten küstennahen Binnenland zur Verfügung (Abb. 7).

Die hohen Standardabweichungen in den Phänologieuntersuchungen machen deutlich, dass das Auftreten der Lachmöwe von Zählung zu Zählung großen Schwankungen unterworfen war. Dies kann durch das Aggregationsverhalten der Lachmöwe erklärt werden (Abb. 8): Wie auch andere Möwenarten reagieren Lachmöwen optisch auf Artgenossen, wodurch z.B. Informationen über lohnende Nahrungsquellen über größere Distanzen weitergegeben werden können (z.B. CAMPHUYSEN & WEBB 1999). Solche Aggregationen bilden sich im Binnenland besonders hinter Traktoren, die den Boden bearbeiten (SCHWEMMER et al. 2008). Auch können sich größere Rasttruppen bilden, die v.a. bei schlechtem Wetter entstehen. Viele Individuen suchen zudem regelmäßig Schlafplätze im Binnenland auf (z.B. GLOE 2006). All diese Faktoren können dazu geführt haben, dass die Zahlen der Lachmöwen auf der Transektstrecke sogar bei kurz aufeinanderfolgenden Zählterminen stark schwankten.

#### 4.2 Räumlich-zeitliches Auftreten im Binnenland (Flugzeugzählungen)

Ähnlich wie bei den Transektuntersuchungen zur Phänologie zeigten auch die Flugzeugzählungen die höchsten Lachmöwenzahlen während der Zugperioden im Frühjahr und Herbst (Abb. 3). Zu allen vier



Abb. 7: Lachmöwen suchen Nahrung hinter einem Traktor, der die Stoppel bearbeitet.

*Fig. 7: Black-headed Gulls competing for food behind a tractor that cultivates stubble.*



Abb. 8: Rasttrupp von Möwen auf frisch gegrubbertem Stoppelacker.

*Fig. 8: Flock of gulls resting on a newly grubbed stubble field.*

Jahreszeiten zeigten sich räumliche Schwerpunkte in der Lachmöwenverbreitung. Während des Frühjahres war die Verbreitung eher gleichförmig, jedoch mit sehr hohen Individuendichten, besonders in unmittelbarer Nähe zur Küstenlinie. Es besteht die Möglichkeit, dass diese Muster durch Tage mit zufällig hoher Zugintensität hervorgerufen waren. Die Schwerpunkte während des Herbstzuges waren nicht so flächig, wie im Frühjahr und sind hauptsächlich durch Aggregationen von Möwen an Traktoren begründet, die den Boden bearbeiteten (s. Ausführungen zum Aggregationsverhalten oben). Daher war die Schwerpunktbildung während

des Herbstes am stärksten ausgeprägt. Zu dieser Jahreszeit war die Gesamtzahl von ackernden Traktoren am höchsten. Mit Ausnahme des Sommers zeigte sich zudem eine Abnahme der Lachmowendichte mit zunehmender Entfernung von der Küste (Abb. 3). Eine Verringerung der Zahl von Möwen mit zunehmender Küstenentfernung wurde auch von GLOE (2006) für den Dithmarscher Bereich festgestellt. Der Autor führte diesen Effekt auf schlechtere Ernährungsbedingungen auf der Geest im Gegensatz zur küstennahen Marsch zurück. Ein weiterer Grund könnte die Nähe des marinen Nahrungshabitates darstellen, welches die Möglichkeit bietet, in Zeiten mit geringerer Nahrungsvorfügbarkeit im Binnenland alternativ auch im Seebereich oder im Watt zu fressen (vgl. BUSCHE 1983; SCHWEMMER & GARTHE 2008). Ein solches Verhalten ist auch für die Silbermöwe (*Larus argentatus*) beschrieben (VERBEEK 1977; SIBLY & MCCLEERY 1983).

Vor allem während der Zugperioden waren die Dichten von Lachmöwen im küstennahen Binnenland sehr hoch. Dies wird besonders deutlich, wenn man die Abundanzmuster mit Studien aus dem marinen Bereich vergleicht, die ebenfalls auf Dichtewerten beruhen (gewonnen durch schiffsbasierte Transektzählungen; z.B. MITSCHKE et al. 2001; KUBETZKI & GARTHE 2003). Dieser Vergleich macht deutlich, wie sehr die Lachmöwe – obwohl in Schleswig-Holstein inzwischen überwiegend an der Küste brütend – doch das Binnenland als Habitat nutzt. Der hohe Anteil von terrestrischer Nahrung in vielen der untersuchten Brutkolonien unterstützt dieses Bild.

### 4.3 Nahrungsanalysen

Im Gegensatz vor allem zu den Großmöwen zeigt die Lachmöwe eine viel höhere Diversität in der aufgenommenen Nahrung und ähnelt in diesem Gesichtspunkt eher der Sturmmöwe (vgl. z.B. KUBETZKI & GARTHE 2003). Die in dieser Studie in allen Kolonien nachgewiesene hohe Nahrungsdiversität konnte auch in vorhergehenden Untersuchungen nachgewiesen werden (CREUTZ 1963; GORKE 1990; DERNEDDE 1993). Bei der Lachmöwe ist besonders hervorzuheben, dass zahlreiche Nahrungsproben Komponenten aus marinen und terrestrischen Habitaten aufwiesen. Dies spricht für eine abwechselnde Nutzung der in der Küstenzone zur Verfügung stehenden Nahrungshabitats (vgl. SCHWEMMER & GARTHE 2008).

Die in dieser Studie untersuchten vier Koloniestandorte unterschieden sich hinsichtlich der Nahrungswahl der Brutvögel signifikant voneinander. Aufgrund der

Lage der Kolonien wäre zu erwarten gewesen, dass sich insbesondere die Lachmöwen auf Amrum, der Hamburger Hallig und Friedrichskoog zu einem großen Teil marin ernähren (s. GORKE 1990). Allerdings trat auch in diesen Kolonien ein hoher Anteil an terrestrischer Nahrung auf. Von allen untersuchten Kolonien konnte in Friedrichskoog (besonders zur Aufzuchtphase) die am stärksten marine Ernährungsweise festgestellt werden. Im Gegensatz dazu nutzen Lachmöwen der Hamburger Hallig offensichtlich hauptsächlich das küstennahe Binnenland und Lachmöwen von Amrum die landwirtschaftlichen Flächen der Insel selbst (ein Beleg ist der hohe Anteil an Fichtenrüsslern, einer auf Amrum typischen Käferart). Das Überwinden von mehreren km Entfernung von der Brutkolonie zum Nahrungsgebiet nahmen Lachmöwen dabei offensichtlich in Kauf. Ein derartiges Verhalten wurde schon in vorangehenden Studien sowohl in Küsten- (GORKE 1990) als auch in Binnenlandshabitaten (BRANDL & GORKE 1988) belegt.

Allen Koloniestandorten gemein ist ein hoher Anteil von Nahrungsproben mit Pflanzenmaterial. Es stellt für die Möwen sicher keine energiereiche Nahrungsquelle dar. Daher gibt es drei verschiedene Erklärungen, warum Pflanzenmaterial so häufig auftritt: (1) Es wird als Lieferant von zusätzlichen Nährstoffen oder (2) zum Reinigen des Verdauungstraktes bewusst aufgenommen und/oder (3) es kann beim Erbeuten von Regenwürmern oder terrestrischen Arthropoden ungewollt mit heruntergeschluckt werden (s. auch Diskussion in KUBETZKI 2002).

Bei Nahrungsanalysen durch Speiballen ist ein methodisches Problem zu bedenken: Das viermalige Sammeln von Speiballen pro Brutkolonie (jeweils einmal während der Bebrütungsphase und einmal während der Aufzuchtphase der Jahre 2005 und 2006) liefert natürlich nur einen stichprobenartigen Eindruck der gewählten Nahrung. Es ist gut denkbar, dass die Nahrungswahl abhängig von der jeweiligen Verfügbarkeit der Nahrung schwankt. Eine solche zeitliche Variabilität kann durch die hier angewendete Methode nicht aufgedeckt werden. (s. auch kritische Beleuchtung der Methode in GONZÁLEZ-SOLIS et al. 1997). Für eine integrative Bewertung der Nahrung sind andere Verfahren, wie Fettsäureanalysen, Messung stabiler Isotope usw., erforderlich (BARRETT et al. 2007). Speiballenanalysen bieten jedoch in vielen Fällen den enormen Vorteil, die betreffenden Beuteorganismen (teilweise bis auf Artebene) identifizieren zu können. Auch wenn die gesammelten Proben nicht Auskunft über die Nah-

Tabelle 1: Nahrung der Lachmöwe (als Anwesenheit/Abwesenheit von Nahrungsresten in Speiballen in %) in vier beprobten Kolonien der schleswig-holsteinischen Nordseeküste zur Bebrütungsphase (Bebr.) und Aufzuchtphase. Die Summe der Einzelwerte kann 100 % übersteigen, da Speiballen mehrere Nahrungskomponenten enthalten können.

Table 1: Food of the Black-headed Gull (as presence/absence of food remains in pellets in %) in four sampled colonies of the North Sea coast of Schleswig-Holstein during incubation (Bebr.) and chick-rearing (Aufzucht) period. Sums of the columns can exceed 100 %, as pellets might contain several food remains.

Nahrungsobjekte	Friedrichskoog		Hamburger Hallig		Insel Amrum		Österdeichstrich	
	Bebr.	Aufzucht	Bebr.	Aufzucht	Bebr.	Aufzucht	Bebr.	Aufzucht
Anzahl [n]	124	100	160	176	67	21	24 <sup>a)</sup>	21 <sup>b)</sup>
MOLLUSCA (Weichtiere)	24,2	13,0	22,5	15,3	16,4	23,8	8,3	4,8
terrestrische Schnecken	0,8	-	1,3	1,1	1,5	-	4,2	-
<i>Hydrobia ulvae</i>	14,5	3,0	9,4	6,3	6,0	9,5	4,2	-
<i>Littorina littorea</i>	-	-	-	1,1	-	-	-	-
<i>Retusa obtusa</i>	-	-	-	0,6	-	-	-	-
Bivalvia indet.	4,8	3,0	9,4	3,4	-	4,8	-	4,8
<i>Cerastoderma edule</i>	8,9	6,0	4,4	7,4	7,5	14,3	4,2	-
<i>Macoma baltica</i>	3,2	3,0	3,1	1,7	-	-	4,2	-
<i>Mya arenaria</i>	3,2	-	-	0,6	1,5	-	4,2	-
<i>Mytilus edule</i>	0,8	-	1,3	-	1,5	-	-	-
ANNELIDA (Ringelwürmer)	58,9	29,0	71,3	62,5	32,8	14,3	75,0	61,9
<i>Lanice chonchilega</i>	-	2,0	-	0,6	1,5	-	-	4,8
<i>Arenicola marina</i>	0,8	3,0	1,9	2,3	7,5	-	8,3	9,5
<i>Hediste spec.</i>	15,3	18,0	2,5	9,7	3,0	9,5	8,3	19,0
<i>Lumbricus spec.</i>	55,6	12,0	69,4	55,1	26,9	4,8	75,0	28,6
ARTHROPODA (Gliederfüßer)	87,9	75,0	83,1	81,8	95,5	76,2	54,2	61,9
Araneae	0,8	-	-	1,1	-	-	-	-
<i>Lycosidae spec.</i>	-	-	-	0,6	1,5	-	-	-
Crustacea indet.	8,1	1,0	3,1	3,4	7,5	4,8	-	4,8
<i>Balanus spec.</i>	-	-	1,3	1,1	-	-	-	-
<i>Crangon crangon</i>	11,3	39,0	1,3	13,1	3,0	14,3	-	-
Brachyura indet.	-	5,0	0,6	2,8	4,5	-	-	-
<i>Carcinus maenas</i>	17,7	26,0	3,1	4,0	3,0	9,5	-	-
<i>Eriocheir sinensi</i>	0,8	1,0	-	-	0	-	-	-
<i>Liocarcinus spec.</i>	3,2	2,0	0,6	2,3	1,5	4,8	-	-
Oniscidae	1,6	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Idotea baltica</i>	0,8	2,0	-	-	1,5	-	-	-
<i>Corophium volutator</i>	1,6	7,0	-	4,0	1,5	-	-	4,8
<i>Orchestia spec.</i>	-	-	-	0,6	-	-	-	-
Diplopoda indet.	21,8	-	3,1	3,4	3,0	-	8,3	4,8
Chilopoda indet.	-	-	1,3	0,6	-	-	-	-
Insecta indet.	1,6	1,0	2,5	3,4	10,4	-	25,0	23,8
Odonata indet.	-	1,0	0,6	-	-	-	-	-
<i>Forficula spec.</i>	3,2	1,0	2,5	2,3	6,0	-	-	4,8
Heteroptera indet.	-	-	0,6	0,6	-	-	-	-
Corixidae indet.	-	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Ilycoris cimicoides</i>	-	-	-	0,6	1,5	-	-	-

Nahrungsobjekte	Friedrichskoog		Hamburger Hallig		Insel Amrum		Österdeichstrich	
	Bebr.	Aufzucht	Bebr.	Aufzucht	Bebr.	Aufzucht	Bebr.	Aufzucht
Auchenorrhyncha indet.	-	-	0,6	-	-	-	-	-
Coleoptera indet.	12,1	3,0	23,1	13,6	20,9	9,5	4,2	9,5
Elateridae indet.	5,6	-	23,8	8,5	13,4	-	-	4,8
Elateridae larvae indet.	3,2	-	2,5	-	-	-	-	-
<i>Agriotes lineatus</i>	-	-	6,3	-	6,0	-	-	-
Byrrhus spec.	-	-	-	-	1,5	-	-	-
Carabidae indet.	37,1	4,0	50,6	46,0	43,3	4,8	25,0	9,5
Carabidae larvae indet.	4,0	-	1,9	-	3,0	-	-	-
<i>Carabus violaceus</i>	1,6	-	5,6	3,4	1,5	-	-	-
<i>Carabus granulatus</i>	4,0	-	12,5	11,9	6,0	-	4,2	4,8
<i>Brosicus cephalotes</i>	-	-	3,1	-	-	-	-	-
Dytiscidae indet.	-	-	1,3	-	-	-	-	-
Silphidae indet.	1,6	1,0	2,5	9,1	-	-	-	-
<i>Liodes</i> spec.	0,8	-	-	-	-	-	-	-
Staphylinidae indet.	-	-	4,4	1,7	1,5	-	-	-
<i>Philonthus</i> spec.	-	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Bledius arenarius</i>	-	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Helophorus</i> spec.	0,8	-	1,9	-	-	-	-	-
Hydrophiloidea indet.	0,8	-	1,3	0,6	-	-	4,2	-
<i>Sphaeridium</i> spec.	-	-	4,4	0,6	-	-	-	-
Histeridae indet.	0,8	-	6,3	3,4	-	-	4,2	-
<i>Geotrupes stercorarius</i>	3,2	-	6,9	0,6	1,5	-	-	-
<i>Amphimallon solstitiale</i>	-	1,0	-	0,6	-	-	-	-
<i>Aphodius</i> spec.	2,4	-	8,1	1,1	-	-	8,3	-
<i>Aphodius distinctus</i>	0,8	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cassida</i> spec.	-	-	-	-	1,5	-	-	-
Curculionidae indet.	3,2	-	11,9	6,3	9,0	-	-	-
<i>Philopedon plagiatus</i>	-	-	-	-	7,5	-	-	-
<i>Otiorhynchus</i> spec.	1,6	-	1,9	0,6	1,5	-	-	-
<i>Hylobius abietis</i>	-	-	0,6	0,6	11,9	4,8	-	-
<i>Polydrusus cervinus</i>	-	1,0	-	0,6	-	-	-	-
<i>Cleonus piger</i>	-	-	0,6	-	-	-	-	-
Apioninae indet.	-	-	0,6	-	1,5	-	-	-
<i>Phyllobius</i> spec.	3,2	-	4,4	0,6	4,5	-	-	-
<i>Sitona</i> spec.	0,8	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Curculio</i> spec.	-	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Barynotus obscurus</i>	-	-	0,6	-	-	-	-	-
Hymenoptera indet.	-	1,0	1,3	-	1,5	-	-	-
Ichneumonidae indet.	-	-	-	-	1,5	-	-	-
Myrmicinae indet.	1,6	-	-	1,7	1,5	-	-	-
<i>Formica</i> spec.	1,6	-	-	0,6	6,	-	-	-
<i>Myrmica rubra</i>	-	-	-	0,6	0	-	-	-
Vespidae indet.	-	-	-	-	1,5	-	-	-

Nahrungsobjekte	Friedrichskoog		Hamburger Hallig		Insel Amrum		Österdeichstrich	
	Bebr.	Aufzucht	Bebr.	Aufzucht	Bebr.	Aufzucht	Bebr.	Aufzucht
Trichoptera larvae indet.	-	-	-	-	1,5	-	-	-
Lepidoptera larvae indet.	-	-	-	1,1	-	-	-	-
<i>Noctua pronuba</i>	-	-	-	0,6	-	-	-	-
Diptera indet.	-	-	0,6	-	-	-	-	14,3
Brachycera indet.	-	1,0	1,3	1,1	-	-	-	-
Brachycera (larvae) indet.	-	-	-	-	-	42,9	-	-
<i>Tipula paludosa</i>	-	1,0	1,3	3,4	38,8	-	-	-
<i>Tipula paludosa</i> (Ei)	-	-	1,9	2,8	37,3	-	-	-
<i>Tipula spec.</i> (larvae)	1,6	-	-	-	-	-	-	-
Bibionidae indet.	-	-	0,6	-	7,5	-	-	-
Asilidae indet.	0,8	-	-	-	-	-	-	-
Scatophagidae indet.	0,8	0	2,5	-	-	-	-	-
CHORDATA (Cordatiere)	18,5	14,0	25,6	30,7	7,5	9,5	16,7	47,6
Teleostei indet.	0,8	2,0	0,6	5,1	1,5	-	-	14,3
Clupeidae indet.	-	-	0,6	0,6	1,5	-	-	-
<i>Clupea harengus</i>	-	-	0,6	1,7	-	-	-	-
<i>Osmerus eperlanus</i>	2,4	1,0	0,6	0,6	-	-	4,2	14,3
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	-	1,0	6,9	0,6	-	-	-	23,8
<i>Gobius niger</i>	-	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Pomatoschistus spec.</i>	-	1,0	3,8	-	1,5	-	-	-
<i>Pomatoschistus minutus</i>	-	-	0,6	0,6	-	-	-	-
Pleuronectiformes indet.	-	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Arnoglossus laterna</i>	-	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Pleuronectes platessa</i>	-	2,0	-	-	-	-	-	-
Cyprinidae indet.	-	-	0,6	-	-	-	-	-
Aves indet.	1,6	7,0	1,3	4,5	-	4,8	12,5	-
<i>Larus ridibundus</i> (Ei)	6,5	-	7,5	3,4	1,5	-	-	-
<i>Larus ridibundus</i> (Küken)	0,8	4,0	-	0,6	-	-	-	-
Passeriformes indet.	1,6	3,0	-	0,6	-	-	-	-
Mammalia indet.	1,6	-	2,5	7,4	-	-	-	4,8
<i>Talpa europaea</i>	-	-	-	0,6	-	-	-	-
<i>Sorex araneus</i>	-	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Sorex minutus</i>	1,6	2,0	1,3	1,1	-	-	-	-
Muridae indet.	0,8	-	-	0,6	-	-	-	-
<i>Micromys minutus</i>	-	-	-	0,6	1,5	-	-	-
Arvicolidae indet.	1,6	-	-	0,6	-	-	-	-
<i>Ondatra zibethicus</i>	-	-	-	-	-	4,8	-	-
<i>Microtus arvalis</i>	-	-	2,5	9,1	-	-	-	-
PFLANZENMATERIAL	57,3	16,0	75,6	61,9	46,3	28,6	66,7	42,9
Gräser/Kräuter	55,6	16,0	73,1	60,8	51,8	19,5	66,7	42,9
Samen	22,6	0	26,3	21,6	14,9	19,5	-	14,3
MÜLL	0,8	3,0	1,3	2,8	13,4	19,5	-	14,3

a) 13 Speiballen und 11 Kotproben b) 15 Speiballen und 6 Kotproben

rungswahl während der gesamten Brutperiode geben, sind Speiballen doch sehr gut geeignet, um feine Unterschiede in der Nahrungswahl von Individuen unterschiedlicher Brutkolonien aufzudecken und erfüllten somit das Ziel dieser Studie.

Für einige Beuteorganismen bzw. Nahrungsgruppen konnten signifikante Unterschiede zwischen den beiden beprobten Zeiträumen festgestellt werden (Abb. 6). In allen vier Kolonien konnte in der Aufzuchtphase ein deutlicher Rückgang von Regenwürmern und (außer in Österdeichstrich) Insekten festgestellt werden, wohingegen Krebse, Seeringelwürmer und Fische in den meisten Fällen signifikante Zunahmen zeigten. Diese Ergebnisse deuten auf eine gewisse Umstellung der Nahrung hin, die durch den erhöhten Energiebedarf, der durch die Ernährung der Jungen aufgebracht werden muss und durch den Bedarf an bestimmten Nährstoffen für das Kükenwachstum hervorgerufen werden könnte (HARTWIG & HÜPPOP 1982; ANNETT & PIEROTTI 1989). Die oben genannten Nahrungsorganismen aus dem marinen Bereich weisen nicht notwendigerweise eine höhere Energiedichte pro Masseneinheit als terrestrische Nahrungskomponenten auf (CUMMINS & WUYCHECK 1971). Allerdings muss eine Lachmöwe eine erheblich größere Anzahl an Insekten erbeuten, um auf einen Masseanteil ähnlich einer einzigen Strandkrabbe, eines großen Seeringelwurmes oder eines Fisches zu kommen. Daraus folgt, dass Insekten lediglich eine lohnende Nahrungsquelle darstellen, wenn sie in hohen Verfügbarkeiten auftreten, so dass die Suchzeit für die Lachmöwe nicht zu groß wird. Es kann daher vermutet werden, dass die Verfügbarkeit von terrestrischen Beuteorganismen während der Aufzuchtphase gegenüber marinen Nahrungskomponenten reduziert gewesen ist. Diese Annahme wird gestützt von der Tatsache, dass sich dieses Muster in allen vier Brutkolonien und – nimmt man eine Einzelbetrachtung vor – auch während beider Beprobungsjahre gleichermaßen zeigte. Außerdem nahm die Diversität der Nahrungskomponenten während der Aufzuchtphase ab (Abb. 4), so dass die Proben häufiger aus rein marinen Komponenten bestanden, was in diesen Fällen auf eine ausschließliche Nutzung des marinen Bereiches hindeutet. Eine geringere Verfügbarkeit terrestrischer Nahrungskomponenten kann vermutlich auf die oben schon beschriebene landwirtschaftliche Praxis zurückgeführt werden: Während im späten Frühjahr/frühen Sommer noch an einigen Stellen Traktoren den Boden bearbeiten und somit Nahrung in großen Mengen verfügbar machen, finden während des Hochsommers,

zur Aufzuchtphase bis zur Ernte Ende Juli/Anfang August, wesentlich weniger Bodenarbeiten statt. Eine wichtige Nahrungsquelle entsteht zur letztgenannten Zeit durch die Mahd von Grünland; auf frisch gemähten Flächen bzw. hinter Heuwendern sind oft Möwen zu beobachten (eigene Beobachtungen). Die Nahrungsverfügbarkeit auf gemähten Flächen dürfte wahrscheinlich jedoch unter der von frisch beackerten Flächen liegen, und die Anzahlen von Möwen hinter Traktoren auf Grünland waren in der Regel auch geringer als die hinter bodenbearbeitenden Traktoren auf Ackerland (eigene Beobachtungen). Auch besteht der überwiegende Teil der Grünlandflächen im regelmäßig untersuchten Gebiet nahe Büsum aus beweidetem Dauergrünland (zur Diskussion von landwirtschaftlicher Intensivierung s. Kapitel 4.4). Ackerflächen des küstennahen Binnenlandes sind daher im Sommer wahrscheinlich kein so attraktives Nahrungshabitat wie zu anderen Jahreszeiten. Dies wird auch anhand der geringen Lachmöwenzahlen während des Sommers auf der Transektstrecke deutlich.

#### 4.4 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie konnte zeigen, dass die Lachmöwe an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste das küstennahe Binnenland intensiv nutzt. Besonders zu den Zugzeiten kommen enorme Anzahlen von Lachmöwen im Binnenland vor. Hauptsächlich während der Sommermonate nutzen die Vögel verstärkt Gebiete auf See bzw. im Wattenmeer (SCHWEMMER & GARTHE 2008). Es ist anzunehmen, dass die an der Nordseeküste brütenden Lachmöwen gegenüber Individuen, die im Binnenland brüten, den Vorteil haben, zwei großräumige Nahrungshabitate (das küstennahe Binnenland und den küstennahen Seebereich) gleichermaßen nutzen zu können.

Für die günstigen Ernährungsbedingungen im küstennahen Binnenland kommt sicherlich der Landwirtschaft eine übergeordnete Bedeutung zu: Europaweit gibt es derzeit einen starken Rückgang von Grünland sowie eine anhaltende Intensivierung der landwirtschaftlichen Praxis, welche durch stärkeren Einsatz von Pestiziden, einen höheren Anteil an Wintergetreide und leistungsstärkere Zugmaschinen deutlich werden (CHAMBERLAIN et al. 2000; KUBETZKI 2001; VICKERY et al. 2001; BARNETT et al. 2004). Diese Phänomene dürften sich im Zuge der derzeitigen Verteuerung von Ackerprodukten in Zukunft noch verstärken. BERNDT (1980) hat bereits Effekte der Intensivierung der Landwirtschaft auf die Bestandsentwicklung von

Möwen diskutiert und dabei u.a. vermutet, dass sich die Zeit, in der Nahrung für die Lachmöwe auf Ackerflächen frei wird, inzwischen stark verringert hat. So folgt z.B. inzwischen die Einsaat unmittelbar auf das Pflügen, so dass sich die Zahl der Tage im Jahr, an denen für Möwen Nahrung durch Bodenbearbeitung frei wird insgesamt verringern dürfte (Abb. 9). Die genauen Effekte einer weiteren Intensivierung der Bodenbearbeitung und der Grünlandwirtschaft sowie veränderten Zeiträumen, in denen Nahrung verfügbar wird, müssen weitergehende Studien klären. Es ist jedoch denkbar, dass die Lachmöwen an der Nordseeküste von Veränderungen in der Landwirtschaft nicht zu stark tangiert werden, da sie auf den marinen Bereich ausweichen können. Der negative Bestandstrend in Binnenlandskolonien, könnte damit zusammen hängen, dass die Möwen hier kein alternatives Nahrungshabitat nutzen können.

In der vorliegenden Studie konnten deutliche Unterschiede der Ernährung von Individuen verschiedener Kolonien herausgearbeitet sowie erstmals im Jahresverlauf großflächige Verbreitungsmuster der Lachmöwe im küstennahen Binnenland aufgezeigt werden. Die Ergebnisse belegen die große Bedeutung dieses Lebensraumes für diese Möwenart.

## 5. Danksagung

Teile dieser Studie sind Bestandteil des Projektes MINOSplus, finanziert durch das Bundesministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit. Henriette DRIES, Stefan WEIEL und Katrin LUDYNIA halfen beim Sammeln der Speiballen. Nils GUSE bestimmte zahlreiche Fische in den Nahrungsproben. Jessica GARZKE, Lena GIESCHEN und Sabine MÜLLER halfen bei den Analysen der Speiballen. Volker DIERSCHKE und Stefan WEIEL unterstützten die Flugzeugzählungen. Sven ADLER beriet bei den statistischen Auswertungen. Barbara GANTER und drei anonyme Gutachter machten wertvolle Vorschläge zur Verbesserung des Manuskriptes. Ihnen allen gilt unser herzlicher Dank!

## 6. Summary: Habitat use, distribution and food choice of the Black-headed Gull (*Larus ridibundus*) in the coastal mainland of Schleswig-Holstein

The Black-headed Gull (*Larus ridibundus*) is originally a typical inland species. However, in the 1930s it started breeding at the German North Sea coast and since then its breeding pair numbers have increased



Abb.9: Bodenbearbeitende Arbeitsschritte, wie Pflügen und Drillen, erfolgen inzwischen vielfach direkt am selben Tag. Dadurch ist an weniger Tagen im Jahr Nahrung für Möwen verfügbar. Der Kreis kennzeichnet rastende und der Drillmaschine folgende Möwen.

*Fig. 9: Today, soil cultivation like ploughing or drilling is frequently carried out on the same day. Therefore, food is available on fewer days in the year. The circle indicates resting gulls and gulls following the driller.*

dramatically. While the inland colonies in Europe have suffered from a strong decline during recent years, breeding pair numbers at the German North Sea coast have remained stable or increased, respectively. One major reason for the healthy status, among others, might be favourable foraging conditions. While distribution and habitat use of Black-headed Gulls in the marine area have been investigated intensively during recent years, the role of the coastal mainland for this species remains unclear.

The present study aims to unravel phenology, distribution and patterns of habitat use of Black-headed Gulls in the coastal mainland of the Schleswig-Holstein North Sea coast. To document the larger scale distribution of this species, we conducted nine aerial surveys of the whole coastal mainland of Schleswig-Holstein during the course of the year. To determine phenology, a small area near the town of Büsum was investigated with high frequency. Furthermore, we analysed food choice (using pellets) of breeding birds of four different colonies, located at different distances to the mainland coast. This served to determine patterns of habitat use and temporal shifts in food choice. The study was conducted over the years 2004 to 2006.

Black-headed Gulls appeared in highest numbers during the periods of migration during spring and au-

tumn. The aerial surveys during these times detected highest densities of Black-headed Gulls, while the densities during summer and particularly during winter were lowest. During all seasons (despite of summer) densities were decreasing with increasing distance to the coast.

The composition of the pellet samples was very diverse, prey remains from terrestrial habitats dominated in all four colonies. The most common prey components in all colonies were insects and earthworms. The most frequent items originating from marine habitats were crustaceans and fish. The food choice of individuals of the four investigated colonies differed significantly. Individuals from Amrum and Hamburger Hallig most frequently selected terrestrial prey, despite of the vicinity of the two colonies to the Wadden Sea. In contrast, individuals breeding in the colony of Friedrichskoog used proportionally more marine prey. Black-headed Gulls did not necessarily prefer the closest foraging habitat. Compared to the incubation period, the proportion of terrestrial prey decreased in all investigated colonies during the chick-rearing period. This might result from lower prey availability in the mainland that is connected to a lower number of tractors cultivating the soil.

In the present study, it was possible to show that Black-headed Gulls used the coastal mainland of the German North Sea coast intensively during migration and during breeding. There are spatial and temporal differences in habitat use of individuals of different breeding colonies. It is discussed that numbers of breeding Black-headed Gulls at the German North Sea coast are still more stable, in contrast to the inland population, possibly resulting from a sufficient food basis both in the marine habitat as well as in the coastal mainland.

## 7. Literatur

ANNETT, C. & R. PIEROTTI 1989. Chick hatching as a trigger for dietary switching in the Western Gull. *Waterbirds* 12: 4-11.

BARNETT, P. R., M. J. WHITTINGHAM, R. B. BRADBURY & J. D. WILSON 2004. Use of unimproved and improved lowland grassland by wintering birds in the UK. *Agric. Ecosyst. Environ.* 102: 49-60.

BARRETT, R. T., C. J. CAMPHUYSEN, T. ANKER-NILSSEN, J. W. CHARDINE, R. W. FURNESS, S. GARTHE, O. HÜPPOP, M. F. LEOPOLD, W. A. MONTEVECCHI & R. R. VEIT 2007. Diet studies of seabirds: a review and recommendations. *ICES J. Mar. Sci.* 64: 1675-1691.

BELLEBAUM, J. 2002. Ein "Problemvogel" bekommt Probleme: Bestandsentwicklung der Lachmöwe *Larus ridibundus* in Deutschland 1963-1999. *Vogelwelt* 123: 189-201.

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.

BRANDL, R. & M. GORKE 1988. How to live in colonies: foraging range and patterns of density around a colony of black-headed gulls *Larus ridibundus* in relation to the gulls' energy budget. *Ornis Scand.* 19: 305-308.

BUSCHE, G. 1983. Vogelbestände der Altmarsch Schleswig-Holsteins im Jahresverlauf. *J. Orn.* 124: 415-430.

CAMPHUYSEN, C. J. & A. WEBB 1999. Multi-species feeding associations in North Sea seabirds: Jointly exploiting a patchy environment. *Ardea* 87: 177-197.

CHAMBERLAIN, D. E., R. J. FULLER, R. G. H. BUNCE, J. C. DUCKWORTH & M. SHRUBB 2000. Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *J. Appl. Ecol.* 37: 771-788.

CREUTZ, G. 1963. Ernährungsweise und Aktionsradius der Lachmöwe (*Larus ridibundus* L.). *Beitr. Vogelkd.* 9: 3-58.

CUMMINS, K. W. & C. J. WUYCHECK 1971. Caloric equivalents for investigations in ecological energetics. *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 18: 1-158.

DERNEDDE, T. 1993. Vergleichende Untersuchungen zur Nahrungszusammensetzung von Silbermöwe (*Larus argentatus*), Stormmöwe (*L. canus*) und Lachmöwe (*L. ridibundus*) im Königshafen/Sylt. *Corax* 15: 222-240.

DIEDERICH, A., G. NEHLS & I. K. PETERSEN 2002. Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. *Seevögel* 23: 38-46.

DUFFY, D. C. & S. JACKSON 1986. Diet studies of seabirds: a review of methods. *Waterbirds* 9: 1-17.

GARTHE, S., B. O. FLORE, B. HÄLTERLEIN, O. HÜPPOP, U. KUBETZKI & P. SÜDBECK 2000. Brutbestandsentwicklung der Möwen (Laridae) an der deutschen Nordseeküste in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. *Vogelwelt* 121: 1-13.

GARTHE, S., N. SONNTAG, P. SCHWEMMER & V. DIERSCHKE 2007. Estimation of seabird numbers in the German North Sea throughout the annual cycle and their biogeographic importance. *Vogelwelt* 128: 163-178.

GARTHE, S., N. MARKONES, O. HÜPPOP & S. ADLER. 2009. Effects of hydrographic and meteorological factors on seasonal seabird abundance in the southern North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 391: 243-255.

GEITER, O. (2008): Herkunft und Zugverhalten von Lachmöwen *Larus ridibundus* im Hamburger Raum. *Hamb. Avifaun. Beitr.* 35: 185 - 215.

GLOE, P. 2006. Zum Auftreten von Möwen Laridae als Gäs-

- ten im Binnenland von Dithmarschen (westliches Schleswig-Holstein). *Corax* 20: 129-137.
- GOETHE, F. 1969. Zur Einwanderung der Lachmöwe, *Larus ridibundus*, in das Gebiet der deutsche Nordseeküste und ihrer Inseln. *Bonn. zool. Beitr.* 20: 164-170.
- GONZÁLEZ-SOLÍS, J., D. ORO & V. PEDROCCHI 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. *Seevögel* 11: 5-48.
- HARKÖNEN, T. 1986. Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. *Danbiu Aps, Hellerup*.
- HARTWIG, E. 1971. Ein Beitrag zur Nahrungsökologie der Lachmöwe (*Larus ridibundus*) auf der Nordseeinsel Sylt. *Vogelwelt* 92: 181-184.
- HARTWIG, E. & O. HÜPPOP 1982. Zum Energie- und Nahrungsbedarf einer Kolonie der Lachmöwe (*Larus ridibundus* L.) an der Schlei. *Seevögel (Sonderband)*: 93-105.
- HELDJBERG, H. 2001. The recent decline in the population of black-headed gulls *Larus ridibundus* in Denmark and its plausible causes. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 95: 19-27.
- HILL, M. O. & H. G. GAUCH 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- KUBETZKI, U. 2001. Zum Bestandsrückgang der Sturmmöwe *Larus canus* an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste – Ausmaß, Ursachen und Schutzkonzepte. *Corax* 18: 301-323.
- KUBETZKI, U. 2002. Verbreitung, Bestandsentwicklung, Habitatnutzung und Ernährung der Sturmmöwe (*Larus canus*) in Norddeutschland: Ökologie einer anpassungsfähigen Vogelart im Übergangsbereich zwischen Land und Meer. *Dissertation, Universität Kiel*.
- KUBETZKI, U. & S. GARTHE 2003. Distribution, diet and habitat selection by four sympatric gull species in the southeastern North Sea. *Mar. Biol.* 143: 199-207.
- LEOPOLD, M., C. J. G. VAN DAMME, C. J. M. PHILIPPART & C. J. N. WINTER 2001. Otoliths of North Sea fish: interactive guide of identification of fish from the SE North Sea, Wadden Sea and adjacent fresh waters by means of otoliths and other hard parts. *CD-Rom, ETI, Amsterdam*.
- LORCH, H.-J., R. SCHNEIDER & B. LOOS-FRANK 1982. Parasitologische Untersuchungen nestjunger Lachmöwen (*Larus ridibundus*) in Brutkolonien des Binnenlandes und der Küste. *J. Ornithol.* 123: 29-39.
- MACKINNON, G. E., & J. C. COULSON 1987. The temporal and geographical distribution of continental black-headed gulls *Larus ridibundus* in the British Isles. *Bird Study* 34: 1-9.
- MARKONES, N. 2007. Habitat selection of seabirds in a highly dynamic coastal sea: temporal variation and influence of hydrographic features. *Dissertation, Universität Kiel*.
- MITSCHEKE A., S. GARTHE & O. HÜPPOP 2001. Erfassung der Verbreitung, Häufigkeiten und Wanderungen von See- und Wasservögeln in der deutschen Nordsee. *BfN-Skripten* Nr. 34, Bonn.
- NETZ, B.-U. (2008): Vogelkundliches Monitoring auf der Unterebbe vom Mühlenberger Loch bis Brokdorf von 2000 bis 2006. *Hamb. Avifaun. Beitr.* 35: 137 - 178.
- PLATTEEUW, M. 1987. Trekbewegingen van Kokmeeuwen *Larus ridibundus* langs de Noordzeekust: oorzaken en achtergronden. *Sula* 1: 29-37.
- PRÜTER, J. 1982. Durchzug und Rast der Lachmöwe (*Larus ridibundus*) auf Helgoland und Folgerungen für die Durchführung bestandslenkender Maßnahmen. *Zeitschrift für Angewandte Zoologie.* 69: 165-182.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL <http://www.R-project.org>.
- SCHAEFER, M. 1994. *Brohmer, Fauna von Deutschland*. 19. Auflage., Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, Wiesbaden.
- SCHWEMMER, P. & S. GARTHE 2005. At-sea distribution and behaviour of a surface-feeding seabird, the lesser black backed gull (*Larus fuscus*), and its association with different prey. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 285: 245-258.
- SCHWEMMER, P. & S. GARTHE 2006. Spatial patterns in at-sea behaviour during spring migration by little gulls (*Larus minutus*) in the south-eastern North Sea. *J. Orn.* 147: 354-366.
- SCHWEMMER, P. & S. GARTHE 2008. Regular habitat switch as an important feeding strategy of an opportunistic seabird species at the interface between land and sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 77: 12-22.
- SCHWEMMER, P., S. GARTHE & R. MUNDRY 2008. Area utilization of gulls in a coastal farmland landscape: habitat mosaic supports niche segregation of opportunistic species. *Landscape Ecol.* 23: 355-367.
- SIBLY, R. M. & R. H. MCCLEERY 1983. The distribution between feeding sites of herring gulls breeding at Walney Island, U.K. *J. Anim. Ecol.* 52: 51-68.
- SONNTAG, N., B. MENDEL & S. GARTHE 2006. Die Verbreitung von See- und Wasservögeln in der deutschen Ostsee im Jahresverlauf. *Vogelwarte* 44: 81-112.
- STIENEN, E. W. M., F. A. ARTS, P. DE BOER, W. J. BEEREN & F. MAJOUR 1998. Broedresultaten van Kokmeeuwen in Nederland in 1997. *Sula* 12: 1-11.
- STRESEMANN, E. 1992. *Exkursionsfauna von Deutschland*. 8. Auflage, Verlag Volk & Wissen, Berlin.
- VENABLES, W. N. & B. D. RIPLEY 2002. *Modern Applied Statistics with S*. Springer, New York.
- VERBEEK, N. A. M. 1977. Comparative feeding ecology of herring gulls *Larus argentatus* and lesser black-backed gulls *Larus fuscus*. *Ardea* 65: 25-42.

VERNON, J. D. R. 1970. Feeding habitats and food of the black-headed and common gulls. Part 1 – Feeding Habitats. *Bird Study* 17: 287-296.

VERNON, J. D. R. 1972. Feeding habitats and food of the black-headed and common gulls. Part 2 – Food. *Bird Study* 19: 173-186.

VICKERY, J. A., J. R. TALLOWIN, R. E. FEBER, E. J. ASTERAKI, P. W. ATKINSON, R. J. FULLER & V. K. BROWN 2001. The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *J. Appl. Ecol.* 38: 647-664.

WALTER, U. & P. H. BECKER 1997. Occurrence and consumption of seabirds scavenging on shrimp trawler discards in the Wadden Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 54: 684-694.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Corax](#)

Jahr/Year: 2009-11

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Schwemmer Philipp, Tischler Thomas, Garthe Stefan, Rehm Rainer

Artikel/Article: [Habitatnutzung, Verbreitung und Nahrungswahl der Lachmöwe \(\*Larus ridibundus\*\) im küstennahen Binnenland Schleswig-Holsteins 355-374](#)