

Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben

**"Verbreitung und Häufigkeit von See- und Küstenvögeln
in der niedersächsischen
12-Seemeilen-Zone der Nordsee"**

**Laufzeit des Vorhabens:
Oktober 2002 bis März 2003
und Juli 2003 bis November 2003**

**Dr. Stefan Garthe,
Dipl.-Biol. Philipp Schwemmer
Dipl.-Biol. Katrin Ludynia**

Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ)
Außenstelle der Christian-Albrechts-Universität Kiel
Hafentörn
D-25761 Büsum

März 2004

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Material und Methoden
 - 2.1. Untersuchungsgebiet
 - 2.2. Untersuchungsmethoden auf See
 - 2.3. Datengrundlage und Datenauswertung
3. Verbreitung und Häufigkeit der wichtigsten See- und Küstenvogelarten im Niedersächsischen Küstenmeer
4. Bestände der wichtigsten See- und Küstenvogelarten im Niedersächsischen Küstenmeer
5. Bewertung der See- und Küstenvögel-Vorkommen im Niedersächsischen Küstenmeer
 - 5.1. Modelle der wichtigsten See- und Küstenvogel-Vorkommen
 - 5.2. Auswahl der bedeutsamsten Areale für See- und Küstenvögel im Offshorebereich des Niedersächsischen Küstenmeeres
6. Methodenkritik
7. Möglichkeiten zur Modellierung der Vorkommen von See- und Küstenvögeln in niedersächsischen Gewässern
8. Konzept zum Monitoring von See- und Küstenvögeln im Niedersächsischen Küstenmeer
9. Danksagung
10. Literatur

1. Einleitung

Umfangreiche Daten zur Verbreitung und Häufigkeit von See- und Küstenvögeln im gesamten Jahresverlauf sind eine essentielle Grundlage, um für alle Offshore-Bereiche belastbare Aussagen zu notwendigen Schutzmaßnahmen treffen zu können. Besondere Bedeutung haben solche Daten in letzter Zeit durch die Planungen von Offshore-Windenergieanlagen sowie die Unterschutzstellung von Meeresgebieten im Rahmen des NATURA 2000-Konzeptes bekommen. Im Niedersächsischen Küstenmeer lagen dafür nicht in ausreichendem Maße Daten vor (KRÜGER et al. 2003). Zwar gibt es eine ganze Reihe von vorhergehenden Studien (vor allem SKOV et al. 1995, HEIBGES & HÜPPOP 2000, MITSCHKE et al. 2001, WEICHLER 2001), diese konnten sich aber nur auf eine erhebliche geringere Datenbasis stützen bzw. nur für Teile des Jahres Aussagen treffen. Im Rahmen dieses Projektes wurden neue Daten zum Vorkommen von See- und Küstenvögeln in der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone erhoben und zusammen mit bisherigen, in relevanten Datenbanken archivierten Daten ausgewertet.

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist das Niedersächsische Küstenmeer. Damit ist der Bereich gemeint, der innerhalb der 12-Seemeilen-Zone vor der niedersächsischen Küste liegt und dem Hoheitsbereich Deutschlands zuzuordnen ist. Weiter seewärts schießt sich die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) der Bundesrepublik Deutschland an.

Bestandsangaben beziehen sich nur auf die sog. Offshore-Bereiche, also alle Bereiche seeseits der inneren Flussmündungen sowie der Wattflächen (incl. Rückseiten- und Außenwatten) bis hin zur Grenze zur AWZ bzw. zur Ländergrenze Niedersachsen – Schleswig-Holstein.

2.2. Untersuchungsmethoden auf See

Die qualitativen und quantitativen Erfassungen der Seevögel im niedersächsischen Gebiet innerhalb der 12-Seemeilen-Zone wurden per Schiff und Flugzeug durchgeführt.

Schiffszählungen

Die Methode der Schiffszählung ist seit vielen Jahren international standardisiert (TASKER et al. 1984, WEBB & DURINCK 1992). Die aktuellste und detaillierteste Erläuterung, auf der auch die Fahrten dieses Projektes basieren, ist in GARTHE et al. (2002) dargestellt. Bei den Schiffszählungen wird ein seegängiges Schiff mit einer Geschwindigkeit von 7 bis 18 Knoten (kn) eingesetzt, das eine Augenhöhe des Beobachters von mindestens 5 m über dem Wasserspiegel gewährleistet. Die Erfassungen erstrecken sich jeweils über die gesamte Hellphase eines Tages. Vom Peildeck bzw. von der Nock werden von zwei Beobachtern alle auf einem 300 m breiten Transekt, der links oder rechts der Kiellinie des Schiffes liegt, anwesenden Vögel in 1-Minuten-Intervallen erfasst. Vögel außerhalb des Transekts werden ebenfalls notiert, gehen aber nicht in Dichteberechnungen ein. Daher liegt der eindeutige Schwerpunkt auf der Erfassung der Vögel im Transekt. Da aus den erfassten Daten Vogeldichten berechnet werden, muss auf eine strikte Einhaltung der von TASKER et al. (1984) und GARTHE et al. (2002) vorgestellten „Schnappschusstechnik“ für fliegende Vögel geachtet werden. Sinnvoll ist ein Schnappschuss zu jeder vollen Minute. Bei einer Geschwindigkeit von 10 kn legt ein Schiff pro Minute fast genau 300 m zurück. Diese Schiffsgeschwindigkeit ist für die Schnappschusstechnik ideal, da die Vögel jeweils in einer quadratischen Fläche mit 300 m Kantenlänge zu zählen sind. Bei schwimmenden Vögeln ist außerdem unbedingt die Entfernung senkrecht zur Kiellinie des Schiffes zu notieren (Tab. 3.1 in WEBB & DURINCK 1992). Sie wird für bestimmte Arten zur Dichtekorrektur erforderlich (s. u.).

Zur Erfassung von Seetauchern, Lappentauchern und Meeresenten ist die herkömmlich verwendete Methode nach TASKER et al. (1984) nicht ausreichend. Beide Artengruppen zeichnen sich dadurch aus, dass sie aufgrund der Störung durch

das fahrende Schiff mitunter sehr weit (> 1 km) vor dem Schiff auffliegen und daher mit bloßem Auge oftmals übersehen werden. In Gebieten mit bekannten Lappentaucher-, Seetaucher- und Meeresenten-Vorkommen ist es daher unerlässlich, regelmäßig (zweimal pro Minute), in vielen Fällen auch kontinuierlich, mit dem Fernglas nach vorne suchend Beobachtungen vorzunehmen. Dieses kann aber nur von einer *weiteren* Person geleistet werden, da sonst andere Vogelarten, vor allem häufig fliegende, übersehen werden (GARTHE et al. 2002).

Die Position des Schiffes wird automatisch per GPS-Gerät mit Speicherfunktion in minütlichem Abstand registriert, so dass alle Vogelbeobachtungen geographisch zuzuordnen sind.

Flugzeugzählungen

Die Flugzeugzählungen erfolgten nach einer zwischen Deutschland und Dänemark standardisierten Methode (DIEDERICHS et al. 2002). Auf beiden Seiten eines mit „bubble windows“ ausgestatteten Flugzeugs wurden bei einer konstanten Flughöhe von 250 ft (78 m) und einer Geschwindigkeit von 100-110 kn (ca. 180 km/h) alle in zwei Transektbändern (45-167 m und 167-432 m rechtwinkelige Entfernung zum Flugzeug) beobachteten Vögel mit sekundengenauer Zeitangabe auf ein Diktaphon gesprochen. Durch das gleichzeitig den Kurs aufzeichnende GPS-Gerät konnte jede Beobachtung einer genauen Position zugeordnet werden, um die Daten später kartografisch visualisieren zu können. Außer im Bereich des niedersächsischen Wattenmeeres wurden Transekte in Nord-Süd-Richtung beflogen, die jeweils 6 km voneinander entfernt waren. Das Wattenmeer wurde, soweit es die Licht- und Zeitbedingungen erlaubten, ebenfalls erfasst. Wegen Niedrigwasser wurde die Zählung im Bereich des Wattenmeeres dann unterbrochen, wenn sich freie Wattflächen innerhalb des Transekts befanden. Diese fehlenden Abschnitte wurden bei der Berechnung der Individuendichte berücksichtigt.

2.3. Datengrundlage und Datenauswertung

Schiffszählungen

Im Rahmen dieses Projektes wurde eine Reihe von schiffsgestützten Seevogel-Erfassungen durchgeführt. Diese erfolgten mit den Schiffen "Elbsande", "Ludwig Prandtl", "Mellum" und "Südfall". Aufgrund der phasenweise schlechten Wetterverhältnisse in den Herbst-, Winter- und Frühjahrsmonaten sowie der erst spät und kurzfristig erfolgten Projektverlängerung im Sommer 2003 war es nicht möglich, wie ursprünglich geplant alle zwei Monate eine vollständige Abdeckung des Niedersächsischen Küstenmeeres zu erzielen. Durch die Nutzung der verschiedenen Schiffe war es dennoch möglich, das Untersuchungsgebiet in einem Maße zu beproben, dass die Verteilungsmuster und Bestandsgrößen aller häufigeren Seevögel gut zu erarbeiten und beschreiben waren (s. unten).

Für die Darstellung der Gesamtwinterverbreitung wurden die Deutsche Seabirds at Sea Datenbank-Versionen 3.07 (September 2003) und 3.10 (November 2003) sowie die European Seabirds at Sea Database Version 3.0 (Juli 2000) verwendet. Dabei handelt es sich um bei Schiffszählungen erhobene Daten. Ausgewertet wurden hier alle Daten aus dem Seegebiet vor der niedersächsischen Küste nördlich bis 54° 05' N und westlich bis 6° 15' E von 1991-2003. Die diesem Bericht zur Verfügung stehende Datengrundlage ist in den Abb. 1 bis 4 für die einzelnen Jahreszeiten dargestellt. Kartieraufwand von mehr als 10 km² pro Raster wird von uns als ausreichend, solcher von mehr als 30 km² als gut und Werte über 100 km² als sehr gut eingestuft.

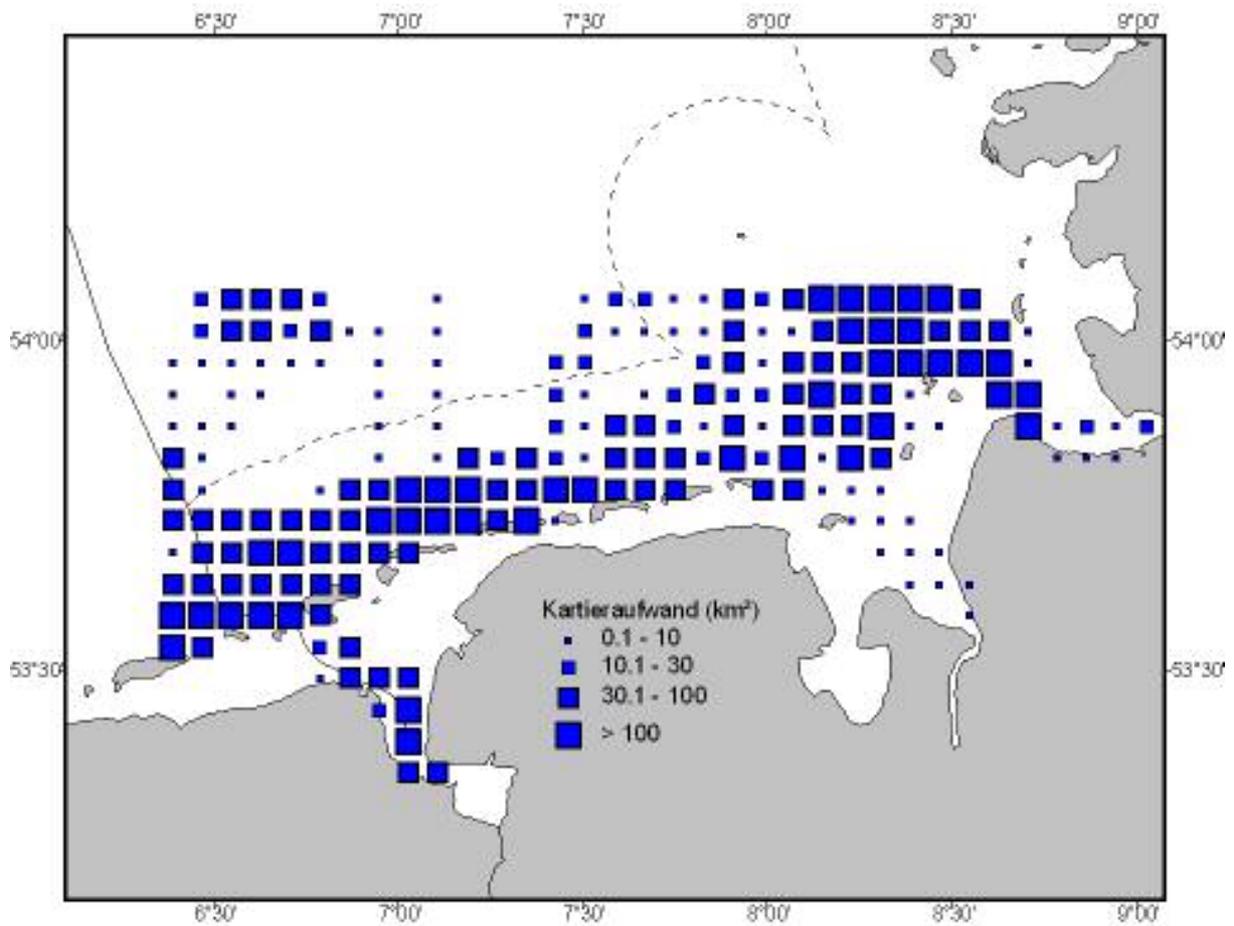


Abb. 1: Verteilung des Kartieraufwandes im Winter (Dezember-Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen. Der Kartieraufwand ist angegeben als Summe der kartierten Fläche (in km²) pro Rasterzelle.

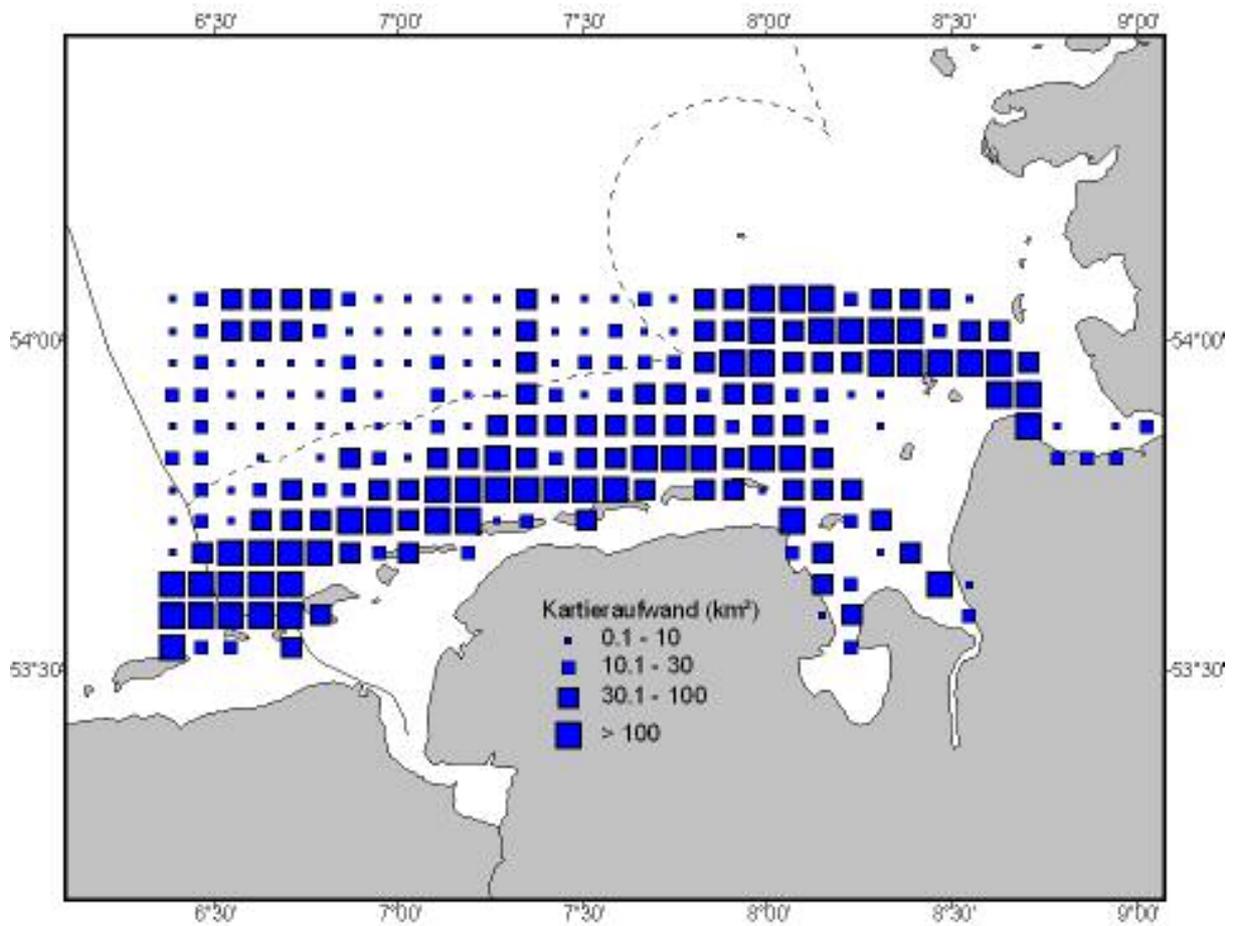


Abb. 2: Verteilung des Kartieraufwandes im Frühjahr (März-Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen.

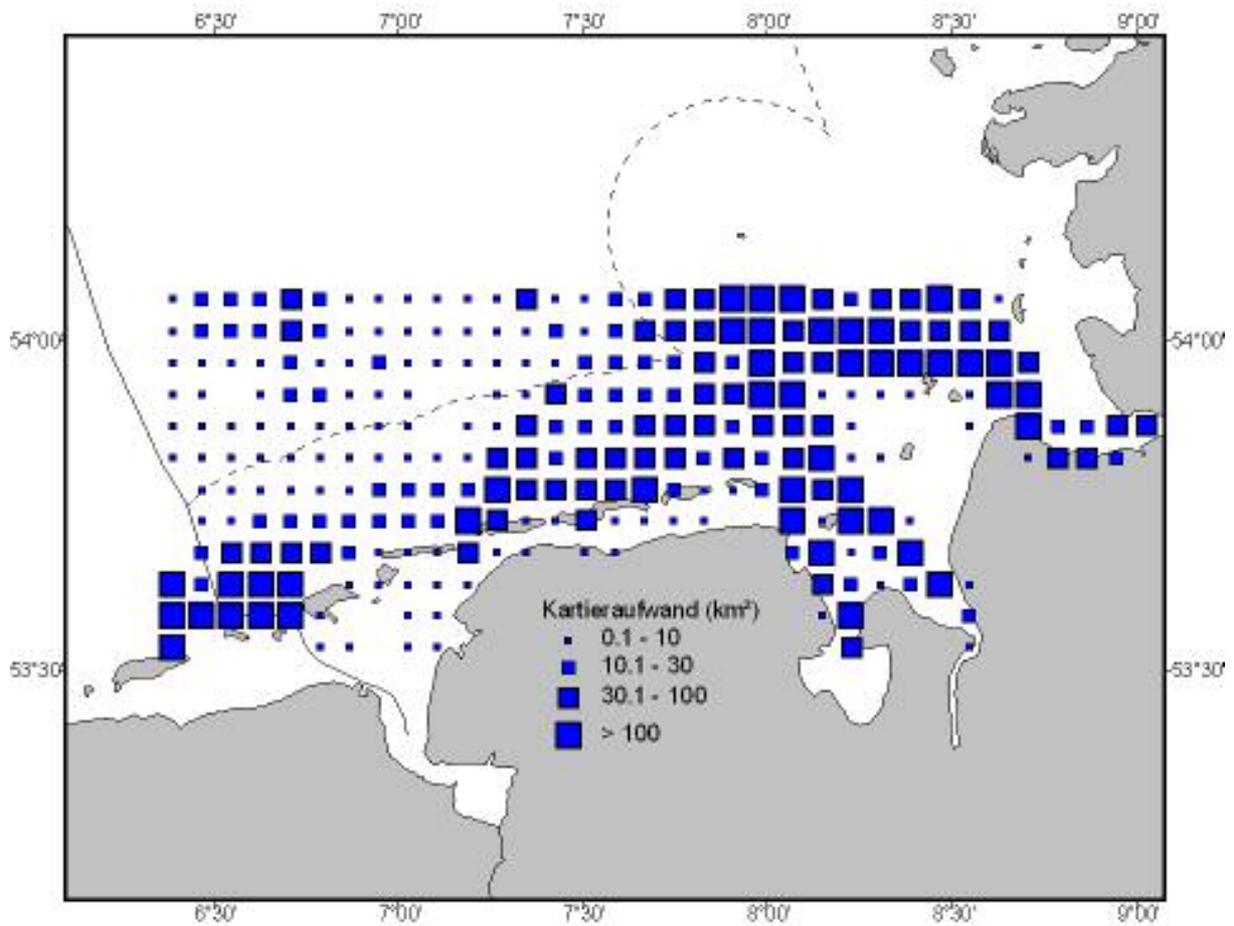


Abb. 3: Verteilung des Kartieraufwandes im Sommer (Juni-August) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen.

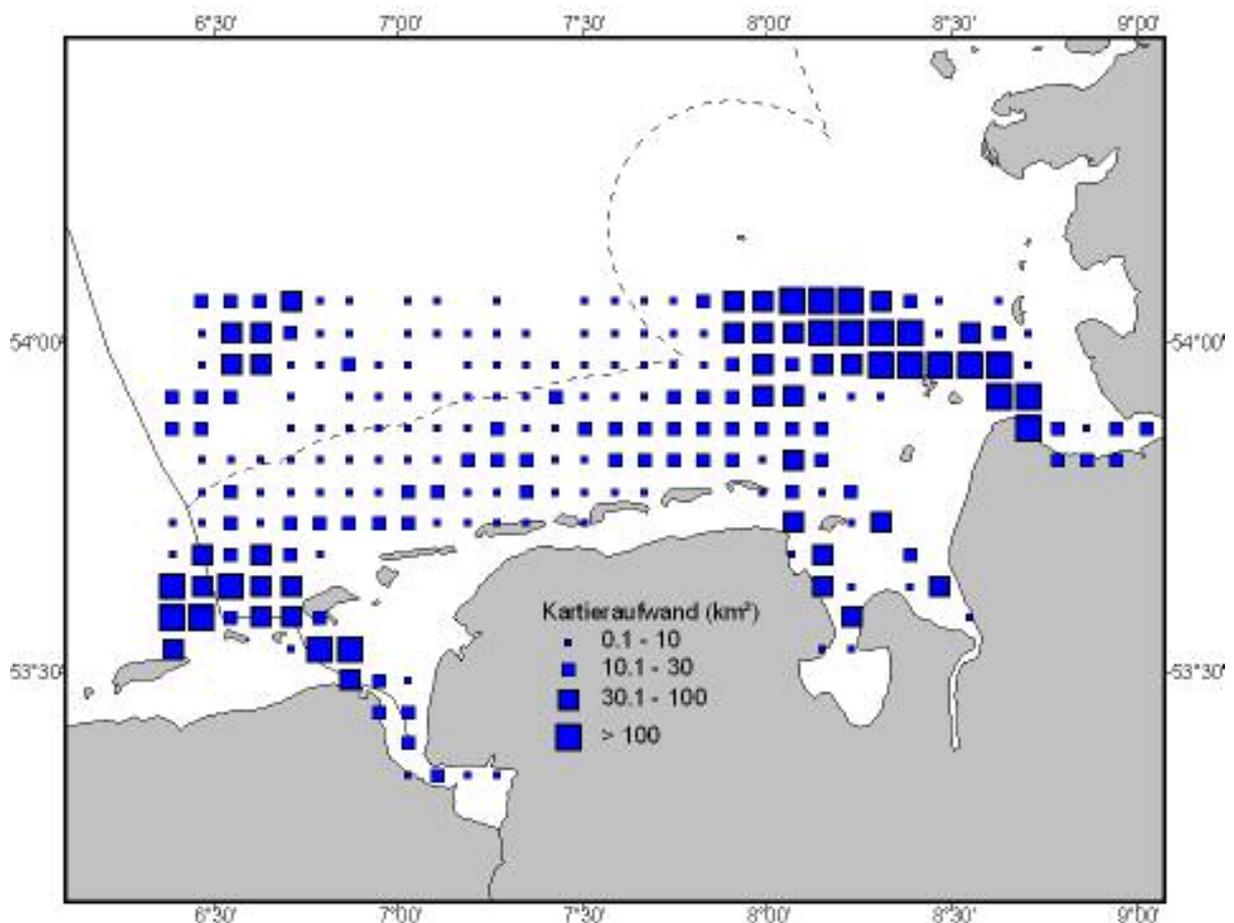


Abb. 4: Verteilung des Kartieraufwandes im Herbst (September-November) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen.

Da insbesondere schwimmende Vögel in den äußeren Transektbereichen sowie bei hohen Individuendichten sehr wahrscheinlich übersehen werden, wurden Korrekturfaktoren angewandt, um diese methodisch bedingten Fehler zu korrigieren (vgl. z.B. STONE et al. 1995). In diesem Bericht wurden folgende Korrekturfaktoren verwendet:

Stern- und Prachtaucher 1,3, Zwergmöwe 1,4, Lachmöwe 1,4, Sturmmöwe 1,4, Silbermöwe, 1,4, Mantelmöwe 1,4, Dreizehenmöwe 1,4, Trottellumme 1,4, Tordalk 1,5. Trauer- und Eiderente wurden nicht korrigiert (Korrekturfaktor: 1,0). Alle Werte wurden aus STONE et al. (1995) übernommen. Sie gelten nur für die hier berücksichtigten Datensätze und können nicht ohne Weiteres für Auswertungen anderer Datensätze verwendet werden.

Flugzeugzählungen

Im Rahmen dieses Projektes wurden insgesamt vier flugzeuggestützten Erfassungen des Niedersächsischen Küstenmeeres durchgeführt. Die Zählungen erfolgten mit einer zweimotorigen Partenavia P-68 der Syltair (D-GFPG) sowie von FLM Aviation (D-GBRD). Zusätzlich zu dem auch durch Schiffszählungen abgedeckten Bereich konnte in einem Großteil Niedersachsens auch der Bereich zwischen Festland und Inselkette miterfasst werden. Aufgrund ungünstiger Wetterbedingungen wurde nur eine der beiden März-Zählungen für diesen Bericht verwendet. Im Unterschied zu den Schiffsfahrten werden die Flugtage einzeln als quasi-synoptische Bestandsaufnahmen separat dargestellt.

Datenanalyse

Die Daten zur Verbreitung und Häufigkeit werden in Form von Rasterkarten dargestellt, sowohl für schiffsgestützte als auch vom Flugzeug aus erfolgte Datenerhebungen. Die Rastergröße wurde auf 3' Breite x 5' Länge festgelegt, was einer Rastergröße von ca. 30 km² entspricht. Für jedes Raster wird die mittlere Dichte (Summer aller Individuen, dividiert durch die gesamte kartierte Fläche) für die jeweils betrachtete Art angegeben. Die Daten sind somit aufwandkorrigiert.

Da alle Arten eine unterschiedliche Phänologie zeigen, wurden für die Darstellung der Verbreitung artspezifische Zeiträume festgelegt, die aus den Abbildungen bzw. dem Text hervorgehen.

Bei Fluss- und Küstenseeschwalben konnten 44 % aller Individuen nicht auf Artniveau bestimmt werden. Diese unbestimmten Individuen wurden auf der Basis eines jedes Rasters gemäß der Anteile der artbestimmten Seeschwalben hochgerechnet. In wenigen Fällen musste auf den Artanteil aus den benachbart liegenden Rasterzellen zurückgegriffen werden.

In Kapitel 4 werden diejenigen Arten in bestimmten Zeiträumen noch einmal gesondert betrachtet, deren Offshore-Vorkommen in der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone als besonders wichtig erachtet wird. Dabei werden die Verbreitungsmuster der Arten als Modell mit flächenhafter Darstellung präsentiert. Dafür wurde ein räumliches Interpolations-Verfahren angewandt, welches bereits bei

der Auswahl von Important Bird Areas in der Ostsee (SKOV et al. 2000) und für Fachvorschläge in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee (GARTHE 2003 a) Anwendung fand und kontinuierlich weiter entwickelt wurde. Dieses Verfahren basiert darauf, dass Arten mit konzentriertem Vorkommen räumliche Autokorrelation aufweisen. Mit Hilfe von Variogramm-Modellen (Beispiel: Abb. 5) als Bestandteil des "Ordinary Kriging"-Verfahrens (CRESSIE 1991) können daraus für jeden spezifischen Datensatz Distanzen berechnet werden, über die diese Aggregationen auftreten. Damit können Verbreitungsmuster auch für die Bereiche vorhergesagt werden, die nicht kartiert wurden, für die aber Daten in ausreichender räumlicher Nähe vorliegen. In der Regel basieren diese Modelle auf logarithmierten Dichtewerten (zur Basis 10). Dazu wird zuvor zu allen Dichten der Wert 1 addiert, um nicht definierte oder negative Dichtewerte zu vermeiden. Zur Abgrenzung eigentlicher Konzentrationsbereiche werden dann in einem weiteren Schritt die so berechneten Daten in eine dreidimensionale Darstellung projiziert. Als äußerer Rand der Konzentration wird der Bereich mit der größten Steigung in den Dichtewerten ermittelt (GARTHE 2003 a). Auf dessen Basis werden dann flächenscharf Gebiete ausgewählt, die diesen Dichtegrenzwert überschreiten. Für eine sichere Abgrenzung ist zudem darauf zu achten, dass eine ausreichende Datenbasis vorliegt, dieses wird durch Überlagerung der modellierten Daten mit den ihnen zugrundeliegenden, "echten" Werten gewährleistet (GARTHE 2003 a). Datensätze, bei denen keine räumliche Autokorrelation ermittelt werden konnte, wurden mit der Interpolationsmethode "Radial Basis Function" und der Basisfunktion "Multiquadratic" bearbeitet; eine dem Kriging-Verfahren sehr ähnliche Methode (ANONYMUS 2002).

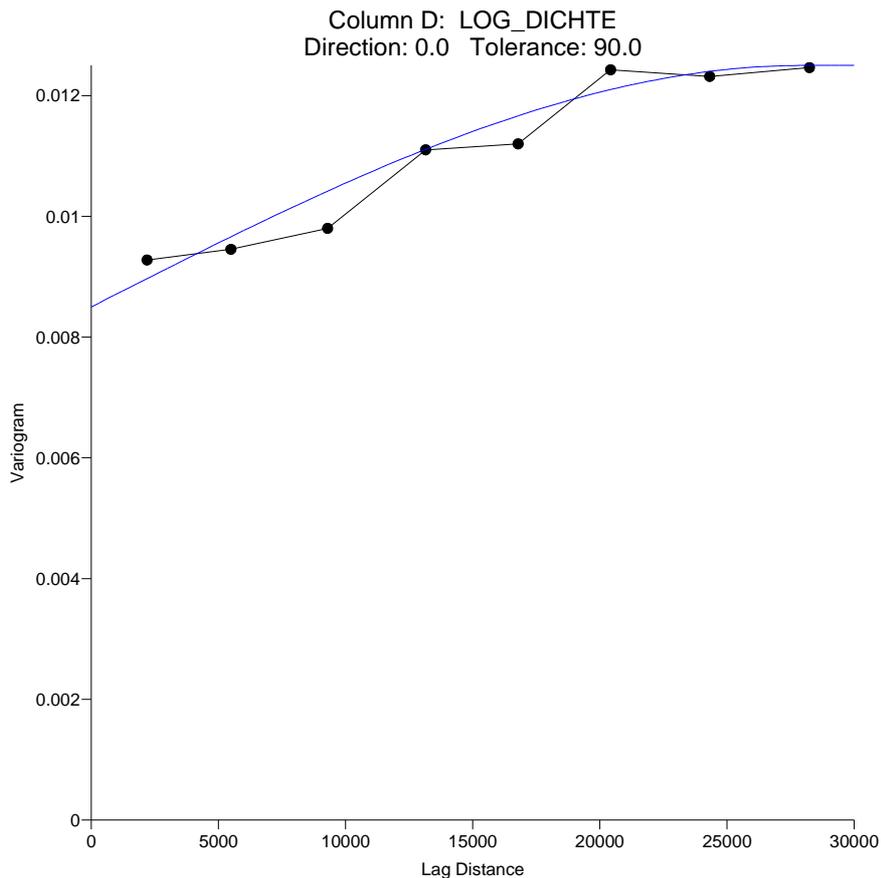


Abb. 5: Variogramm der Dichtewerte von Stern- und Prachtttaucher im Untersuchungsgebiet als Funktion der räumlichen Distanz ("Lag Distance" gibt die Distanz in Metern an). Die blaue Linie ist die angepasste Funktion, auf der das geostatistische Modell später aufbaut.

Die verschiedenen Vogelarten kommen in teilweise sehr unterschiedlichen Dichten im Untersuchungsgebiet vor. Mit hohen bzw. sehr hohen Dichten sind jeweils die den Karten zugrundeliegenden größten Häufigkeitsklassen gemeint, mit mittleren und geringen Dichten entsprechend die unteren Häufigkeitsklassen.

3. Verbreitung und Häufigkeit der wichtigsten See- und Küstenvogelarten im Niedersächsischen Küstenmeer

Sterntaucher (*Gavia stellata*) und Prachtaucher (*Gavia arctica*)

Stern- und Prachtaucher wiesen in den Herbstmonaten September und Oktober nur ein geringes Vorkommen im Untersuchungsgebiet auf und waren dabei in einem vergleichsweise küstennahen Streifen vor den ostfriesischen Inseln bzw. Scharhörn lokalisiert (Abb. 6). Der Artanteil des Sterntauchers betrug zu dieser Zeit 93 %, der des Prachtauchers 7 %.

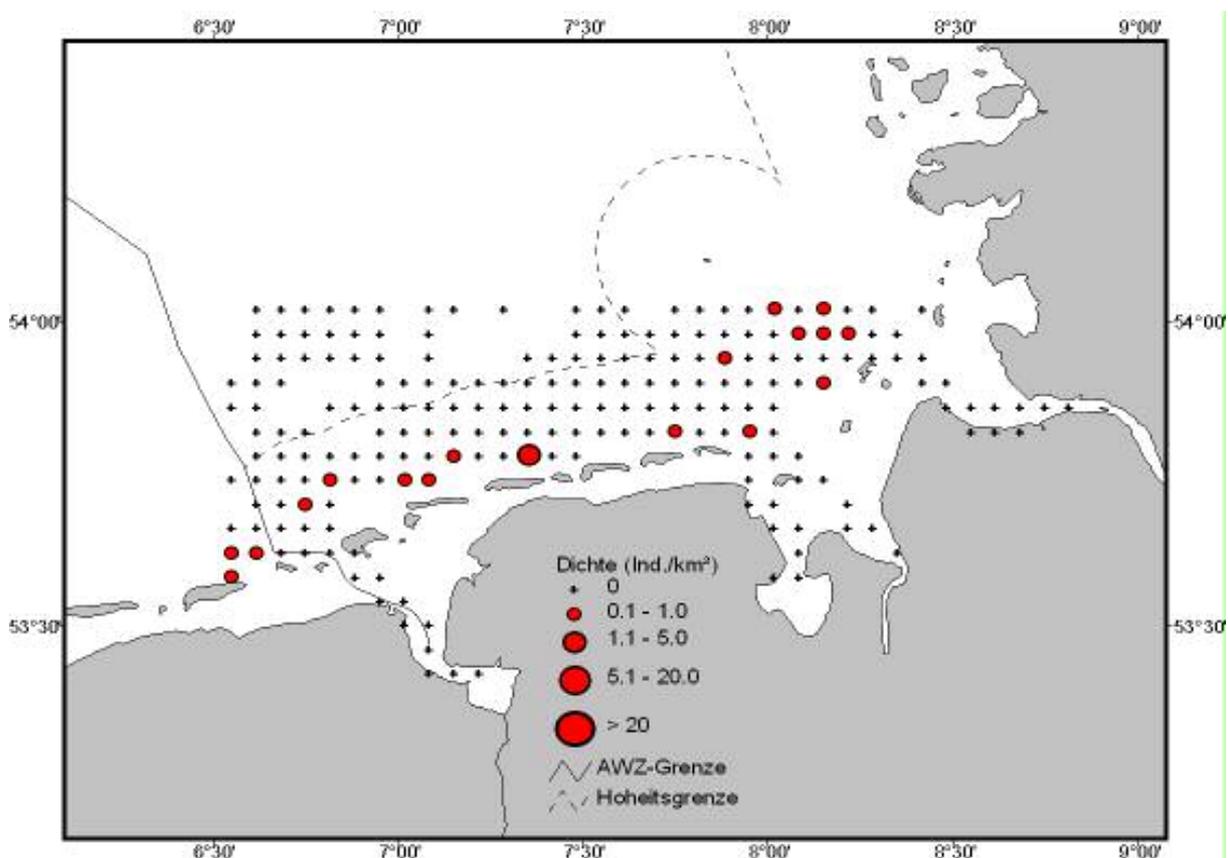


Abb. 6: Verbreitung von Stern- und Prachtaucher im Herbst (September-Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen). Die unterschiedlichen Punktgrößen spiegeln unterschiedlich hohe Dichten pro Raster wider, vgl. eingeschlossene Legende.

Das Hauptvorkommen der Seetaucher war in den Wintermonaten zu beobachten. Pracht- und Sterntaucher waren in dieser Zeit flächendeckend im gesamten Untersuchungsgebiet anzutreffen (Abb. 7). Die Verbreitungskarte macht deutlich, dass die Schwerpunktsgebiete in diesem Zeitraum eher küstennah lokalisiert sind. Bereiche erhöhter Dichten befanden sich v.a. nahe Borkum sowie Norderney und Langeoog. Bereiche im entfernteren Offshore-Bereich innerhalb der 12-Seemeilenzone blieben auch in diesem Zeitraum weitestgehend ohne erhöhte Dichten. 94 % aller im Winter beobachteten Seetaucher waren Sterntaucher, die restlichen 6 % Prachtaucher.

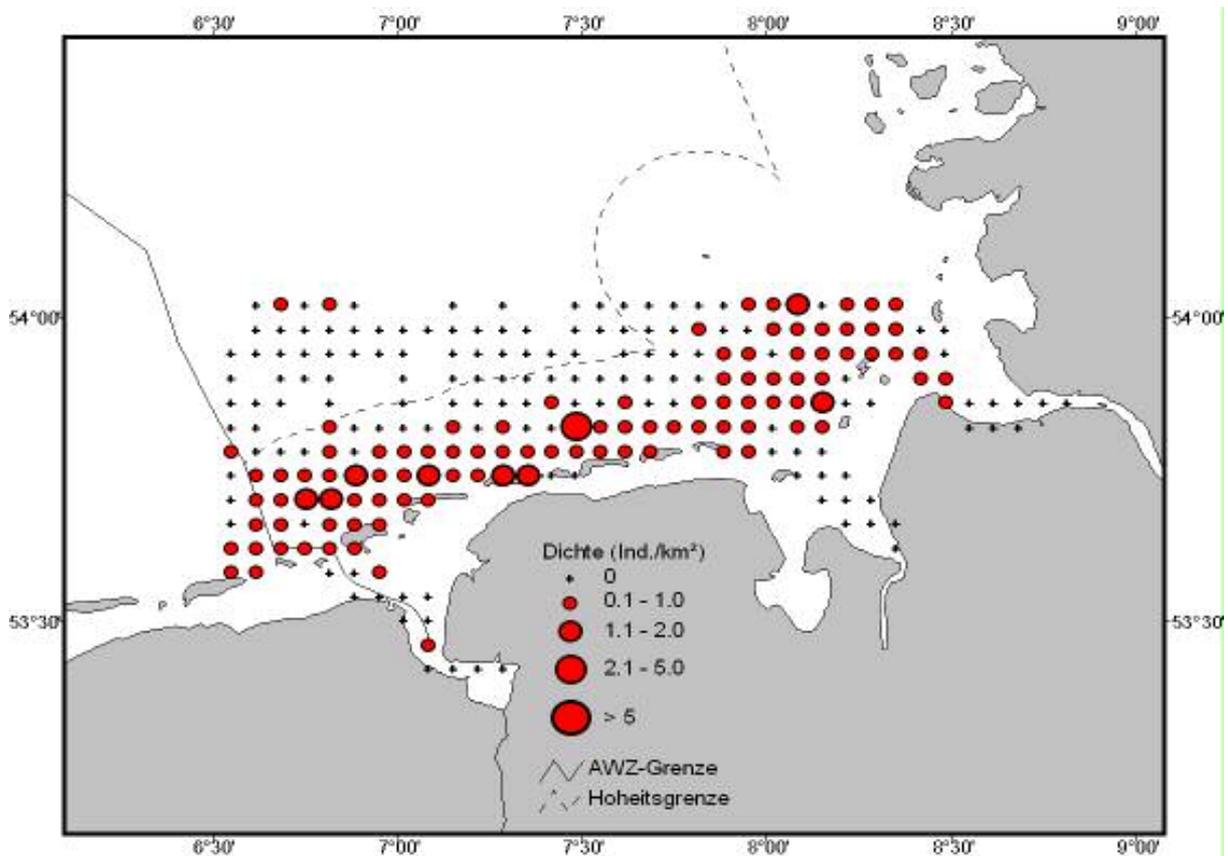


Abb. 7: Verbreitung von Stern- und Prachtaucher im Winter (November-Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Monaten März bis Mai war noch ein gleichmäßiges Vorkommen der Stern- und Prachtaucher vor der niedersächsischen Küste zu beobachten (Abb. 8). Die Verbreitung ist jedoch in diesem Zeitraum stärker losgelöst von der Küste und erstreckt sich weit in die AWZ. Ein Bereich höherer Dichten war im Einzugsgebiet der

Elbmündung und nordwestlich der Insel Scharhörn zu erkennen. Der Artanteil des Prachttauchers lag mit 12 % zu dieser Jahreszeit etwas höher als im Winter.

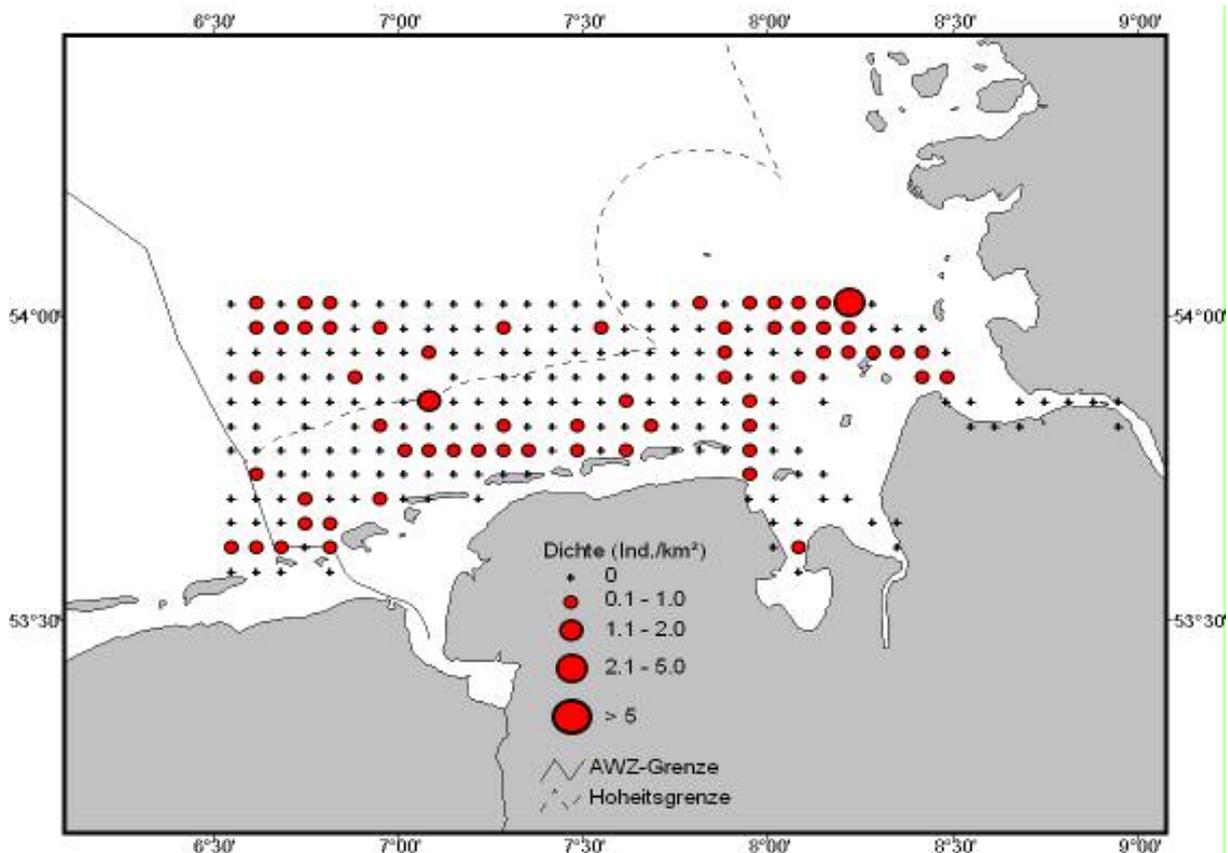


Abb. 8: Verbreitung von Stern- und Prachtttaucher im Frühjahr (März-Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Die Flugzeugzählungen im März 2003 bestätigten die großräumige, von der Küste nahezu losgelöste Verbreitung der Seetaucher (Abb. 9), die auch vom Schiff aus beobachtet werden konnte (Abb. 8). Besondere Schwerpunkte konnten hier an der Grenze zur AWZ nördlich Langeoog festgestellt werden. Ein weiteres Gebiet hoher Dichten liegt im Offshore-Bereich nahe Borkum.

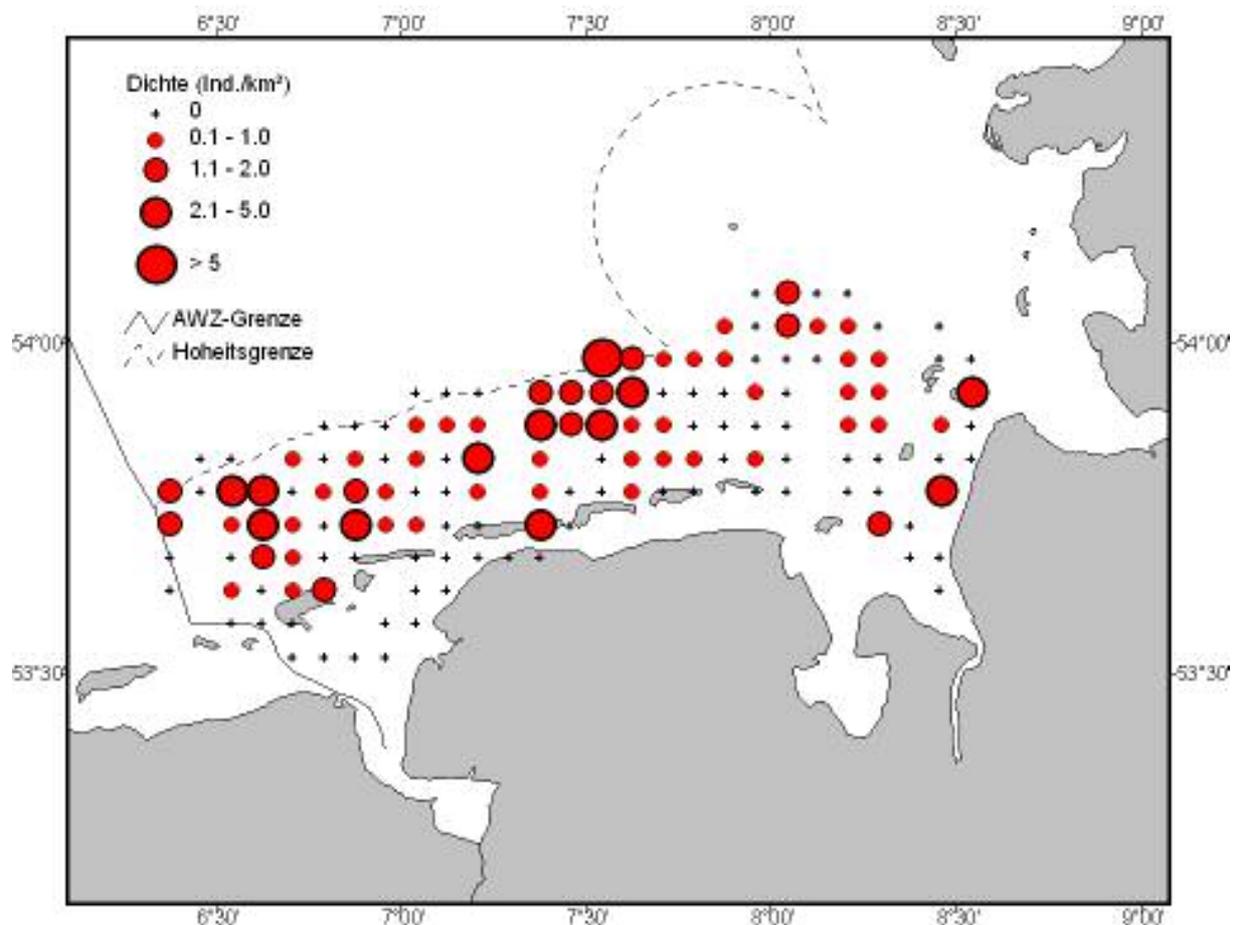


Abb. 9: Verbreitung von Stern- und Prachtttaucher im März 2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Flugzeug-Transektzählungen).

Im Hauptbrutzeitraum der Stern- und Prachtttaucher (Juni bis August) liegen im Untersuchungsgebiet keine Nachweise vor.

Rothalstaucher (*Podiceps grisigena*)

Der Rothalstaucher wurde nur vereinzelt im östlichen Teil der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone registriert (Abb. 10). Dabei muss beachtet werden, dass sehr küstennahe Gebiete nicht vom Schiff aus erfasst werden konnten und somit Vorkommen der Tiere in diesen Bereichen unterrepräsentiert sein könnten.

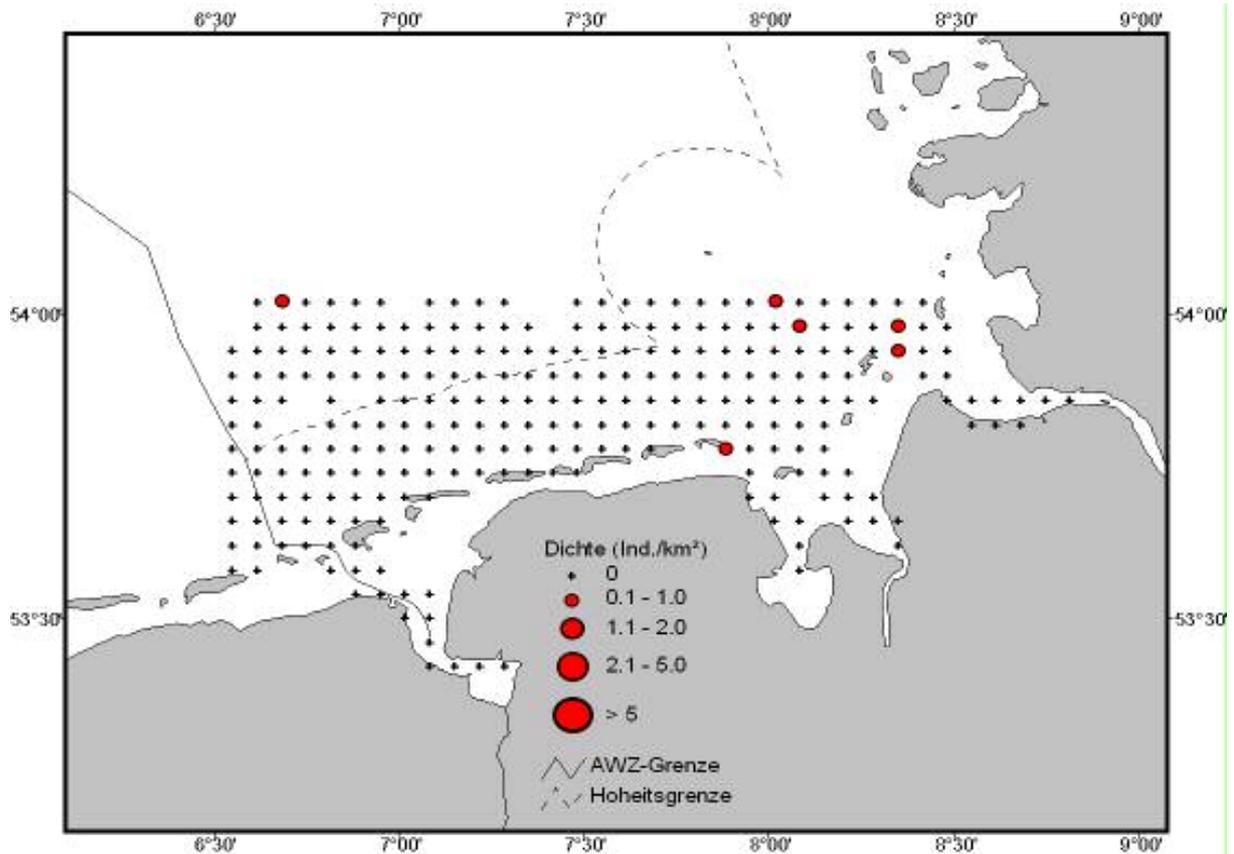


Abb. 10: Verbreitung des Rothalstaucher im Herbst, Winter und Frühjahr (Oktober bis März) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Eissturmvogel (*Fulmarus glacialis*)

Der Eissturmvogel erreichte während des Sommers (Mitte Mai bis August) seine höchsten Dichten im Untersuchungsgebiet und ist dabei hauptsächlich auf ein Gebiet südlich bzw. südöstlich von Helgoland, eines seiner Brutplätze, konzentriert (Abb. 11). Wenn auch in geringen Dichten, so war der Eissturmvogel innerhalb der 12-Seemeilenzone zur Brutzeit regelmäßig anzutreffen.

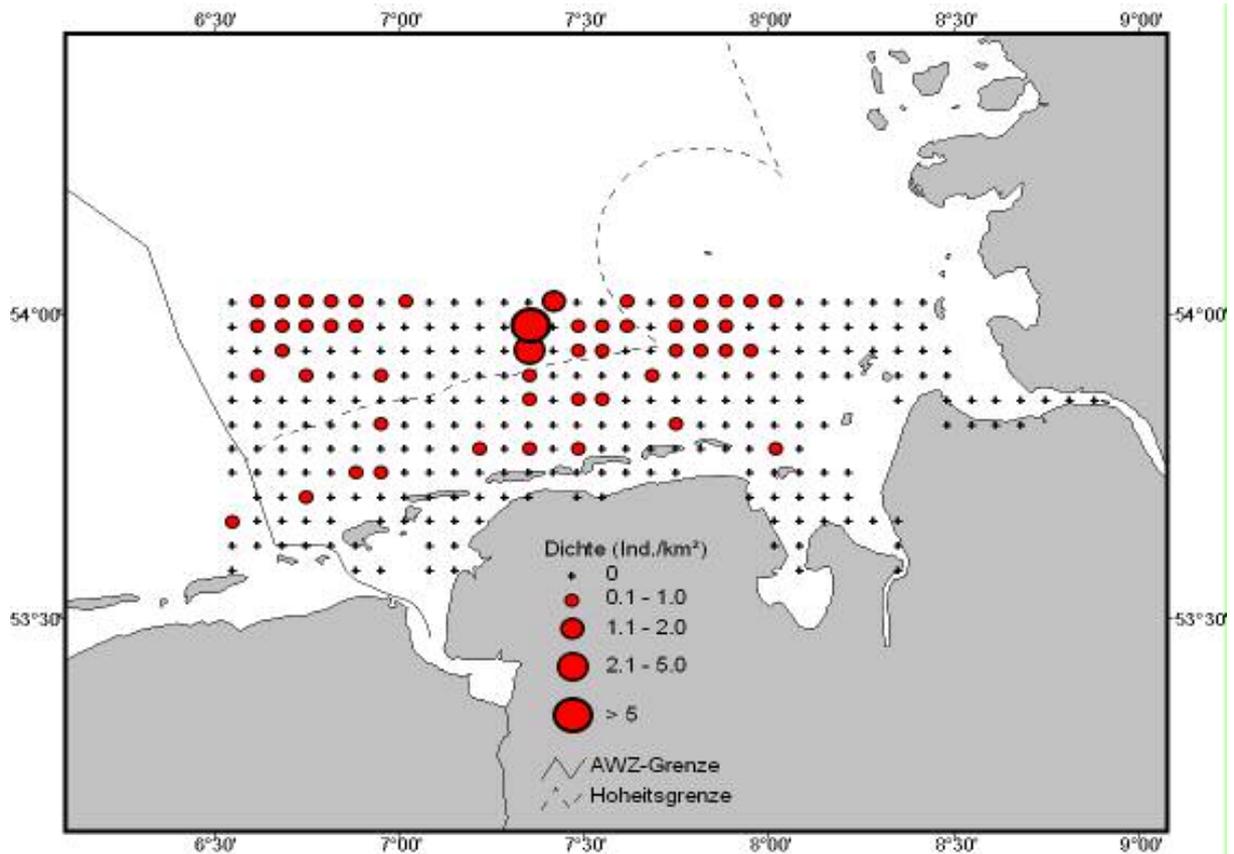


Abb. 11: Verbreitung des Eissturmvogel im Sommer (Mitte Mai bis August) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Herbstmonaten war der Eissturmvogel nur noch vereinzelt im Gebiet vor der niedersächsischen Küste zu finden. Auch in den Offshore-Bereichen nahm das Vorkommen stark ab (Abb. 12).

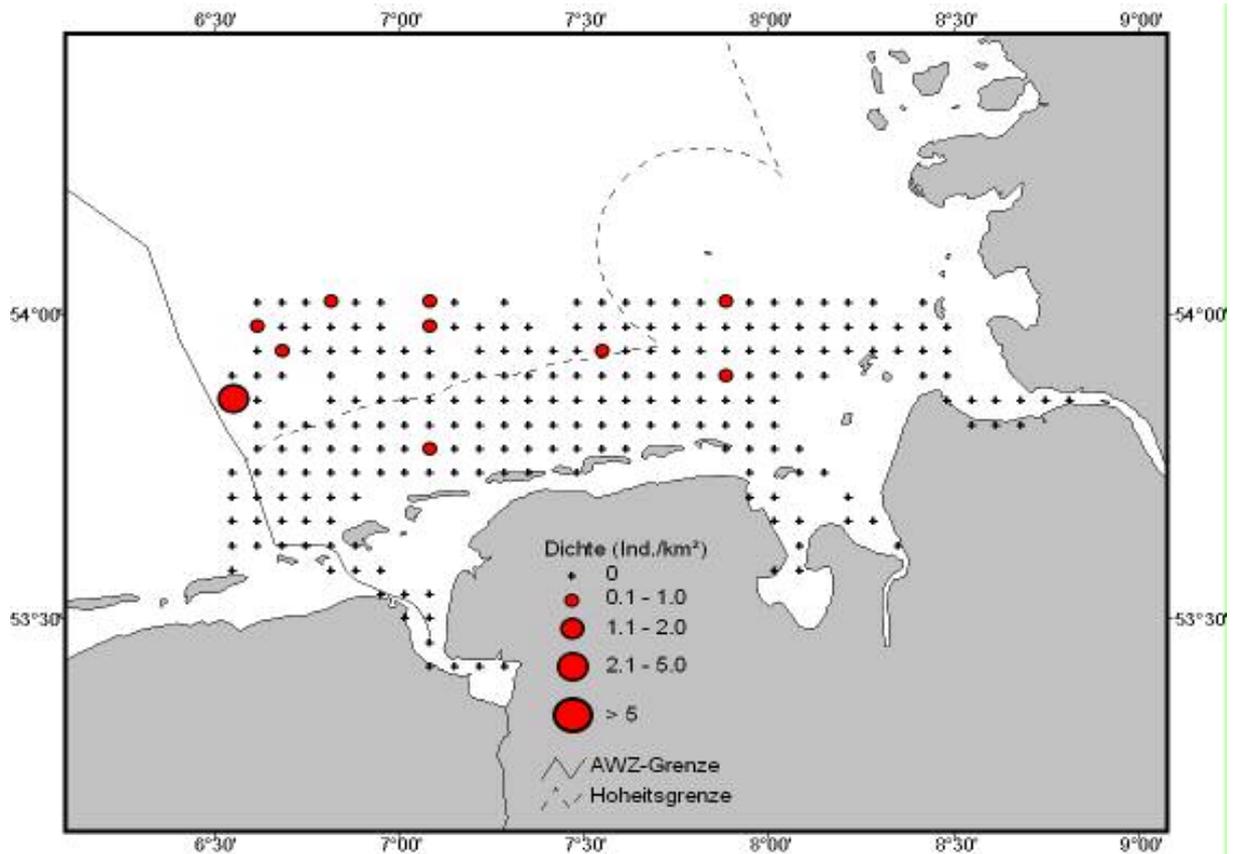


Abb. 12: Verbreitung des Eissturmvogel im Herbst (September-November) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Frühjahrsmonaten März bis Mai zeigte der Eissturmvogel wieder ein vermehrtes Vorkommen (Abb. 13). Regelmäßige Nachweise lagen jedoch lediglich innerhalb der AWZ vor.

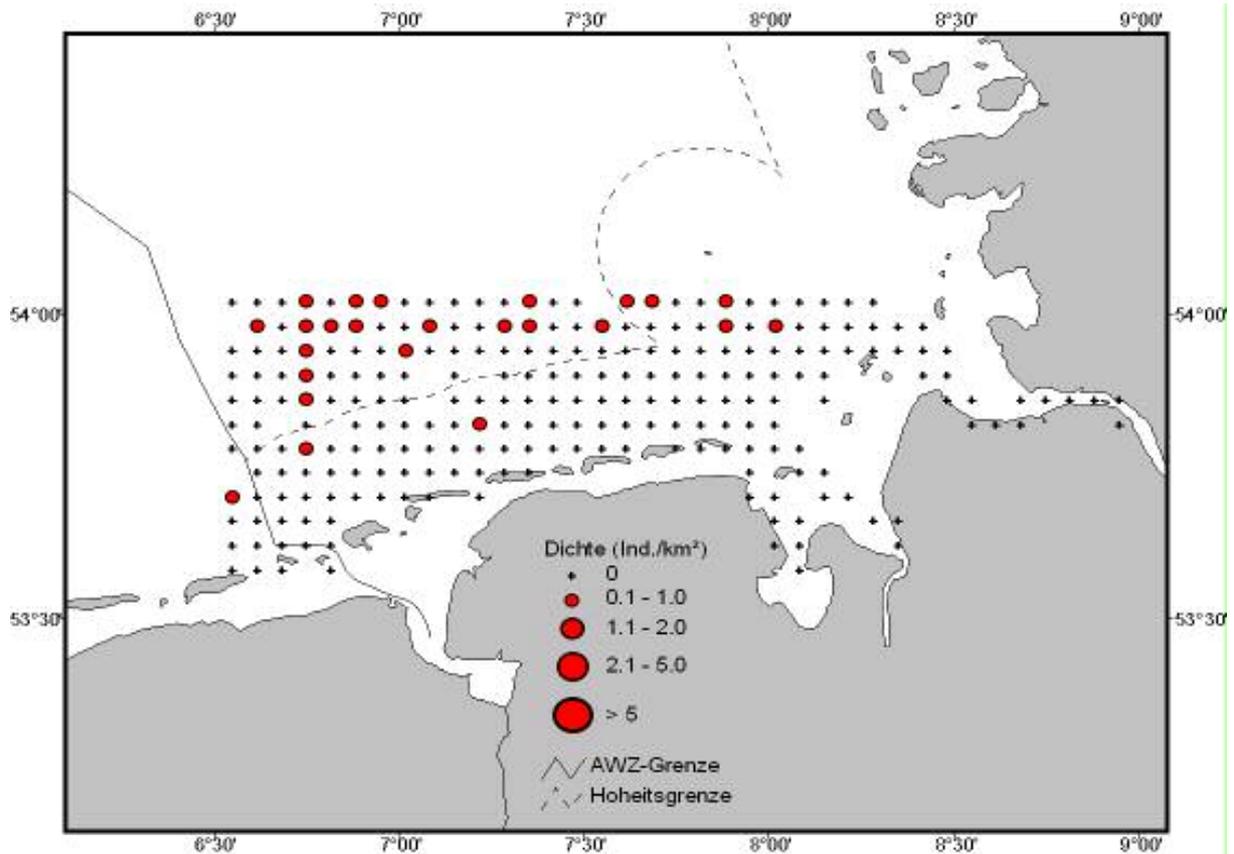


Abb. 13: Verbreitung des Eissturmvogel im Frühjahr (Mitte März bis Mitte Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Basstölpel (*Morus bassanus*)

Der Basstölpel kommt in den Sommermonaten April bis September in geringen Dichten in der gesamten Deutschen Bucht vor. Im Bereich der niedersächsischen Küste ist er gleichmäßig verteilt und dabei auch sehr küstennah zu beobachten (Abb. 14).

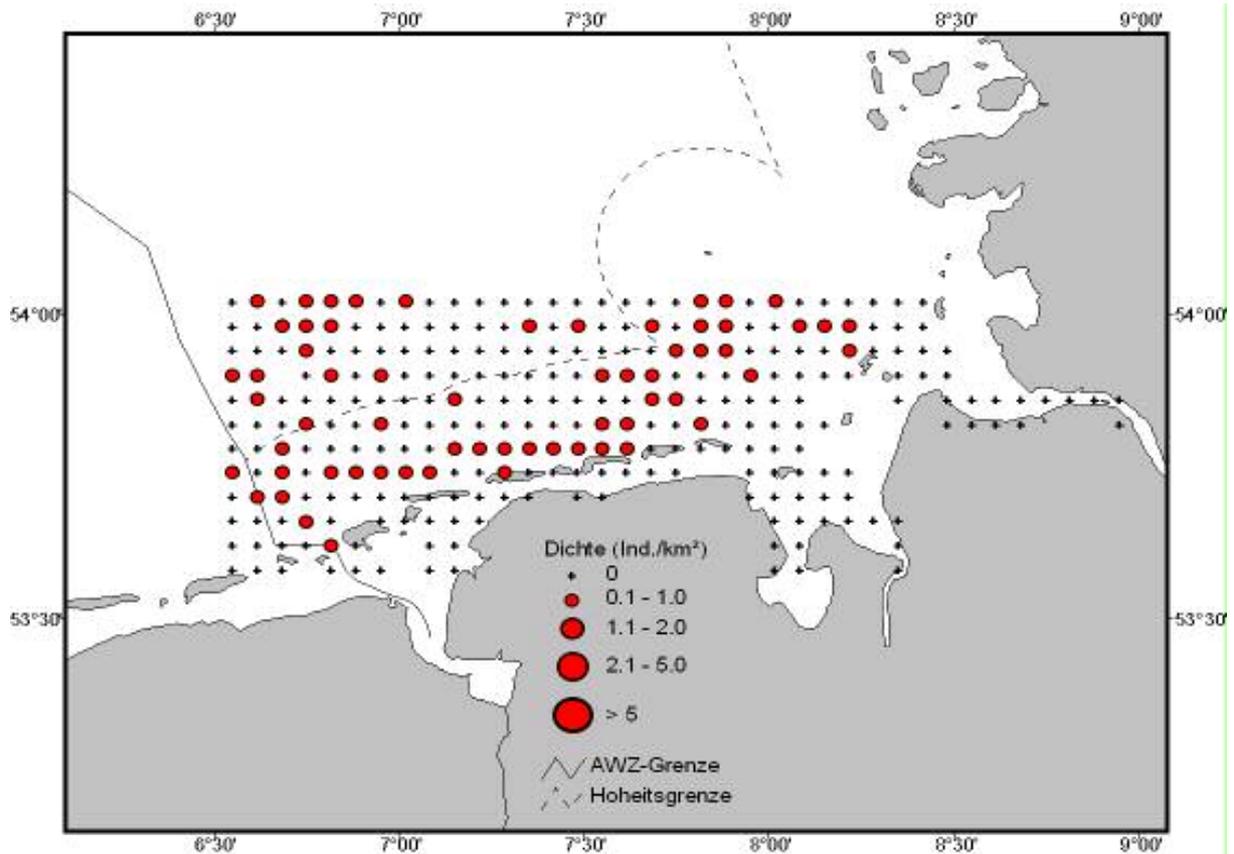


Abb. 14: Verbreitung des Basstölpel im Sommer (Mitte April bis Mitte September) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Herbstmonaten verschwand der Basstölpel fast vollständig aus der 12-Seemeilen Zone Niedersachsens (Abb. 15). Lediglich nördlich der Insel Juist traten die Tiere in geringen bis mittleren Dichten auf. Lediglich ein Gebiet im westlichen Teil der AWZ ließ höhere Dichten erkennen.

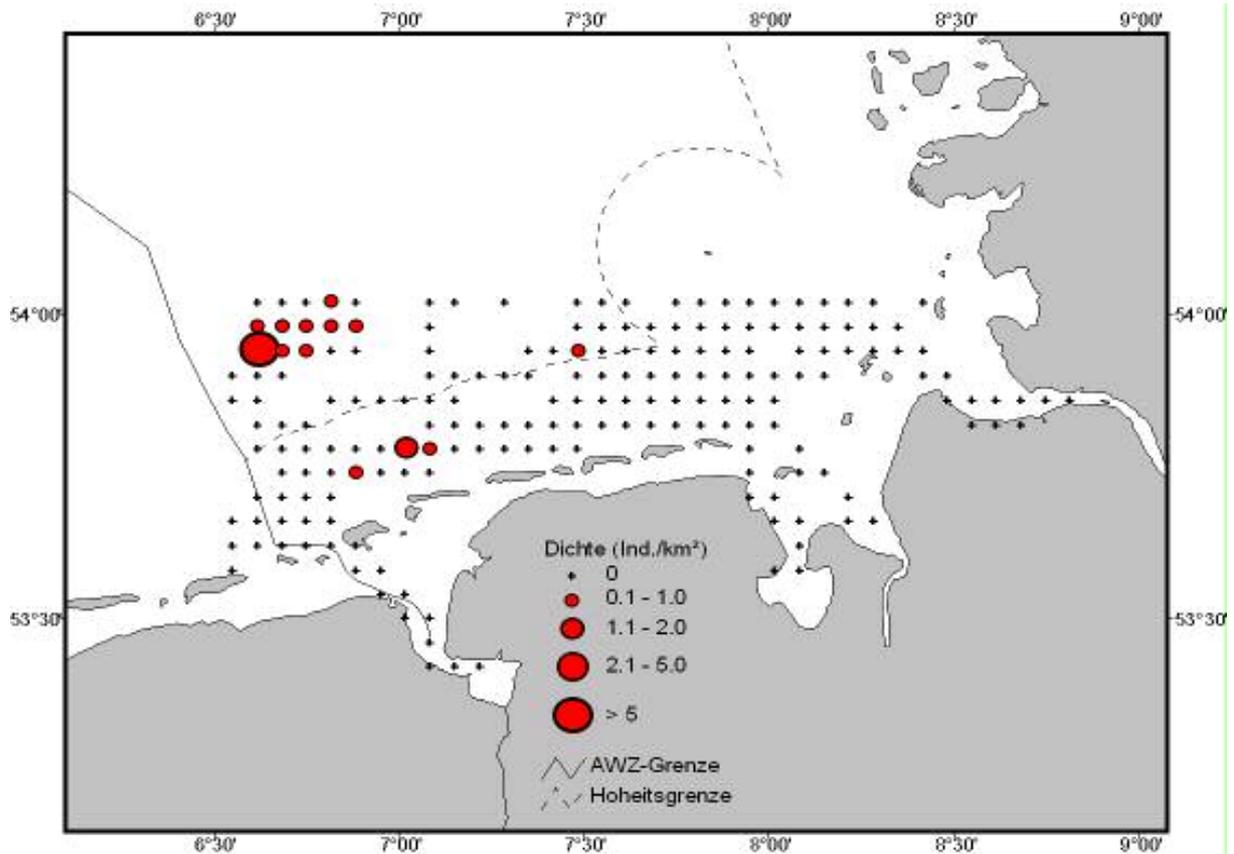


Abb. 15: Verbreitung des Basstölpel im Herbst (Mitte September bis Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Kormoran (*Phalacrocorax carbo*)

Von einigen einzelnen Nachweisen im Offshore-Bereich abgesehen, zählt der Kormoran zu den Arten mit küstennahem Verbreitungsschwerpunkt. In den Sommermonaten April bis Juli handelte es sich um relativ geringe Dichten, die Verteilung der Tiere entlang der niedersächsischen Küste sowie entlang der Flussmündungen von Weser und Elbe war jedoch vergleichsweise regelmäßig (Abb. 16).

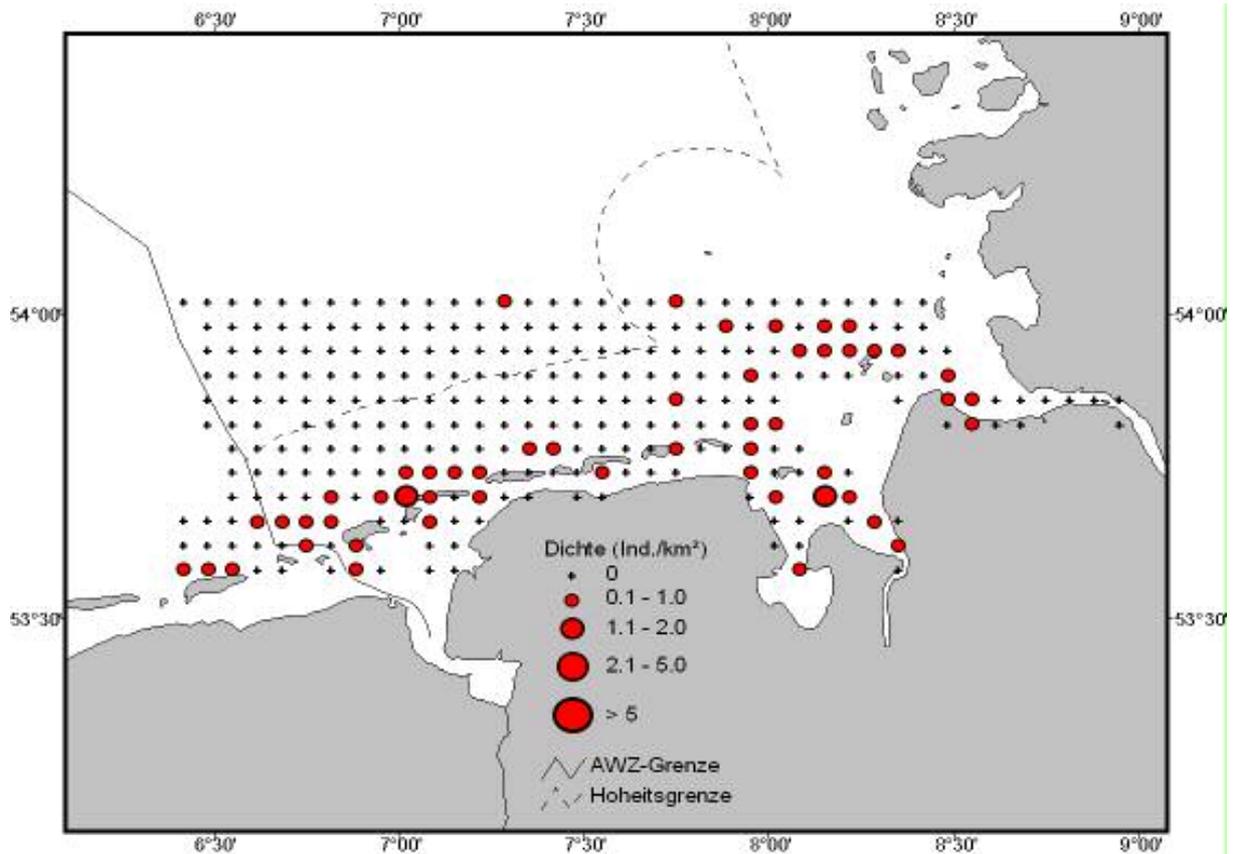


Abb. 16: Verbreitung des Kormoran im Frühjahr und Frühsommer (April bis Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Monaten August bis Oktober verlagerte sich das Vorkommen hauptsächlich in den östlichen Teil des Untersuchungsgebietes (Abb. 17). Hier waren besonders hohe Dichten im Einzugsbereich der Insel Mellum, zwischen Jade- und Wesermündung, zu finden.

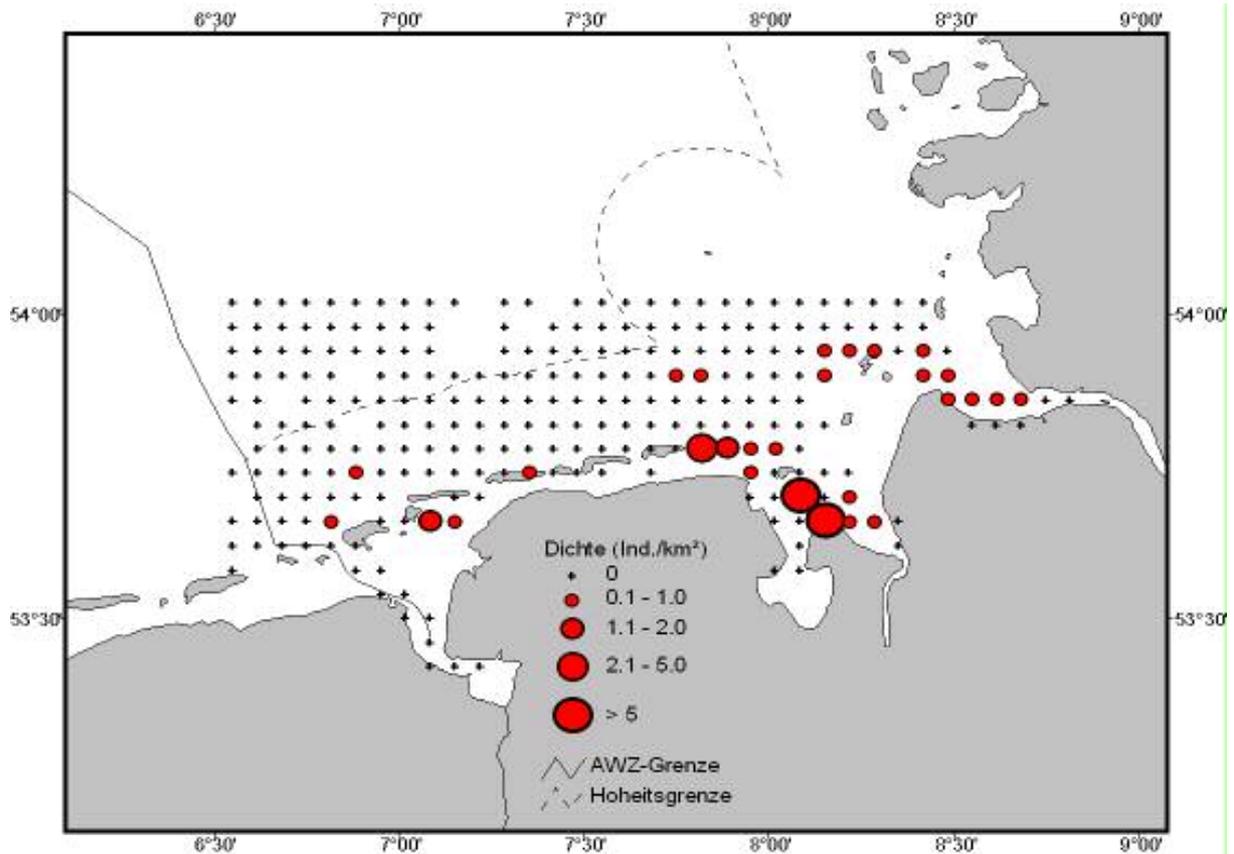


Abb. 17: Verbreitung des Kormoran im Spätsommer und Herbst (August bis Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Monaten Februar und März war der Kormoran nur sehr vereinzelt im Gebiet des Niedersächsischen Küstenmeeres zu beobachten (Abb. 18).

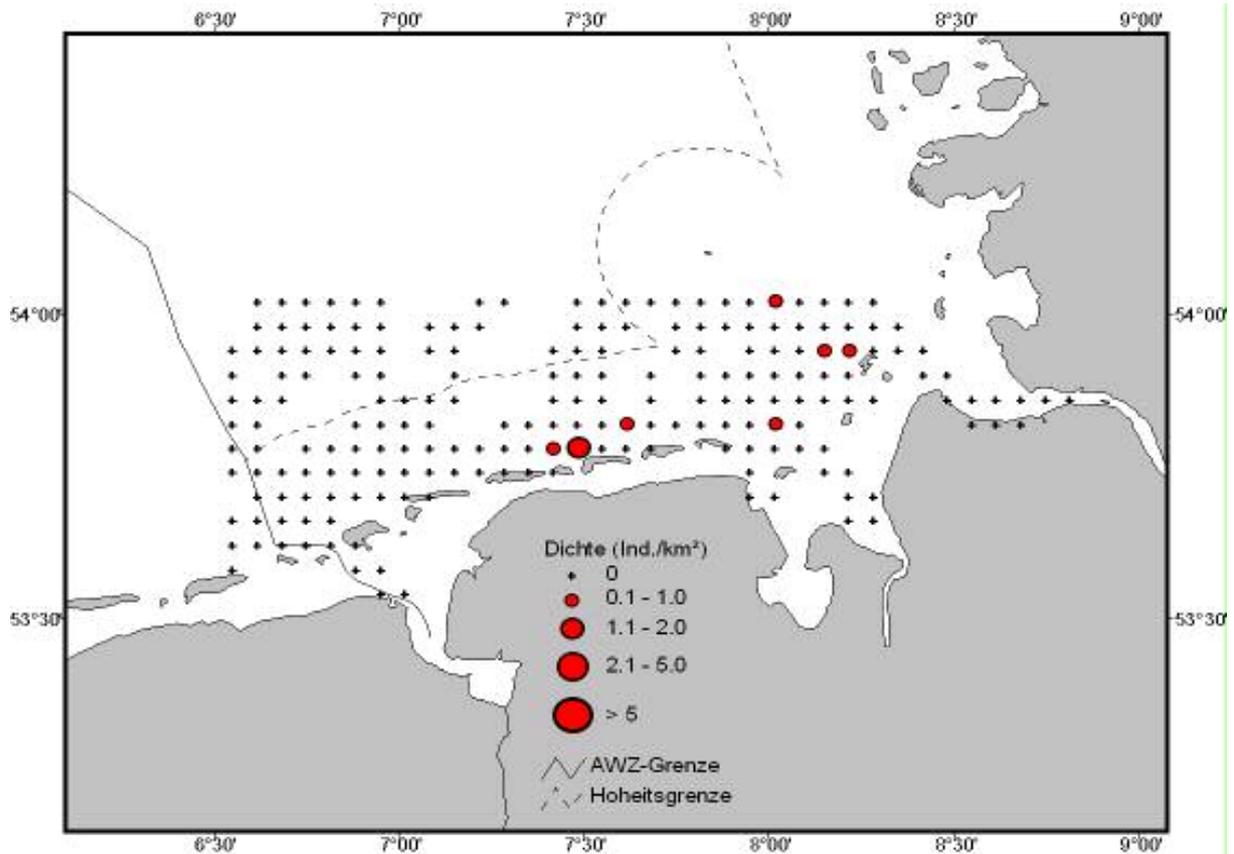


Abb. 18: Verbreitung des Kormoran im Spätwinter (Februar bis März) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Eiderente (*Somateria mollissima*)

Die Eiderente wies in den Sommermonaten Mai bis August ein sehr küstennahes Vorkommen auf (Abb. 19). Hohe Dichten wurden vor allem in den Gebieten der östlichen Ostfriesischen Inseln und im Jade-Weser-Ästuar erreicht sowie bei Scharhörn und südlich von Trischen.

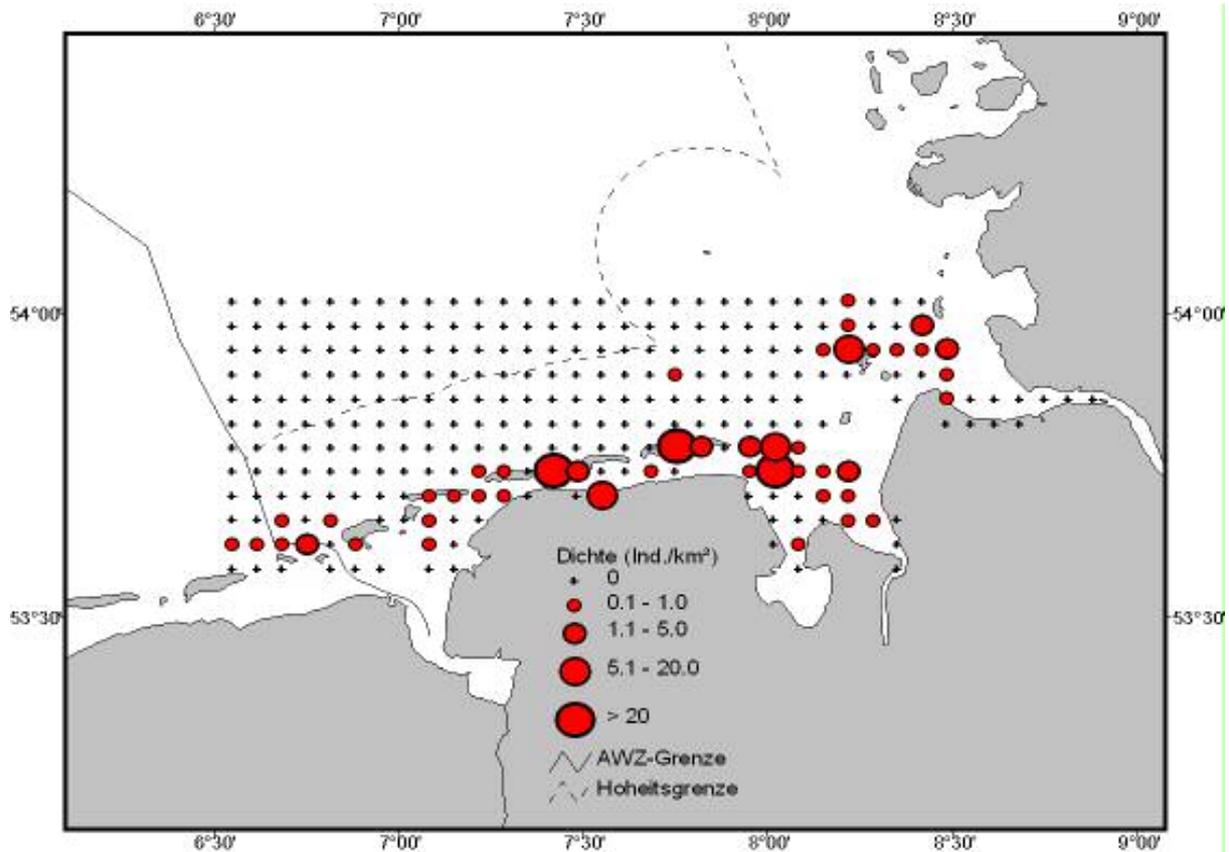


Abb. 19: Verbreitung der Eiderente im Sommer (Mai bis August) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

Die Flugzeugzählung im August 2003 unterstreicht den Eindruck der küstennahen Schwerpunkte der Eiderentenverbreitung zu dieser Zeit und macht die Bedeutung des Rückseitenwatts der Inseln für diese Art deutlich (Abb. 20). Im Bereich der Jade-/Wesermündung sowie bei Scharhörn waren in diesem Monat jedoch auch vom Wattenmeer unabhängige Kerngebiete für diese Art auszumachen.

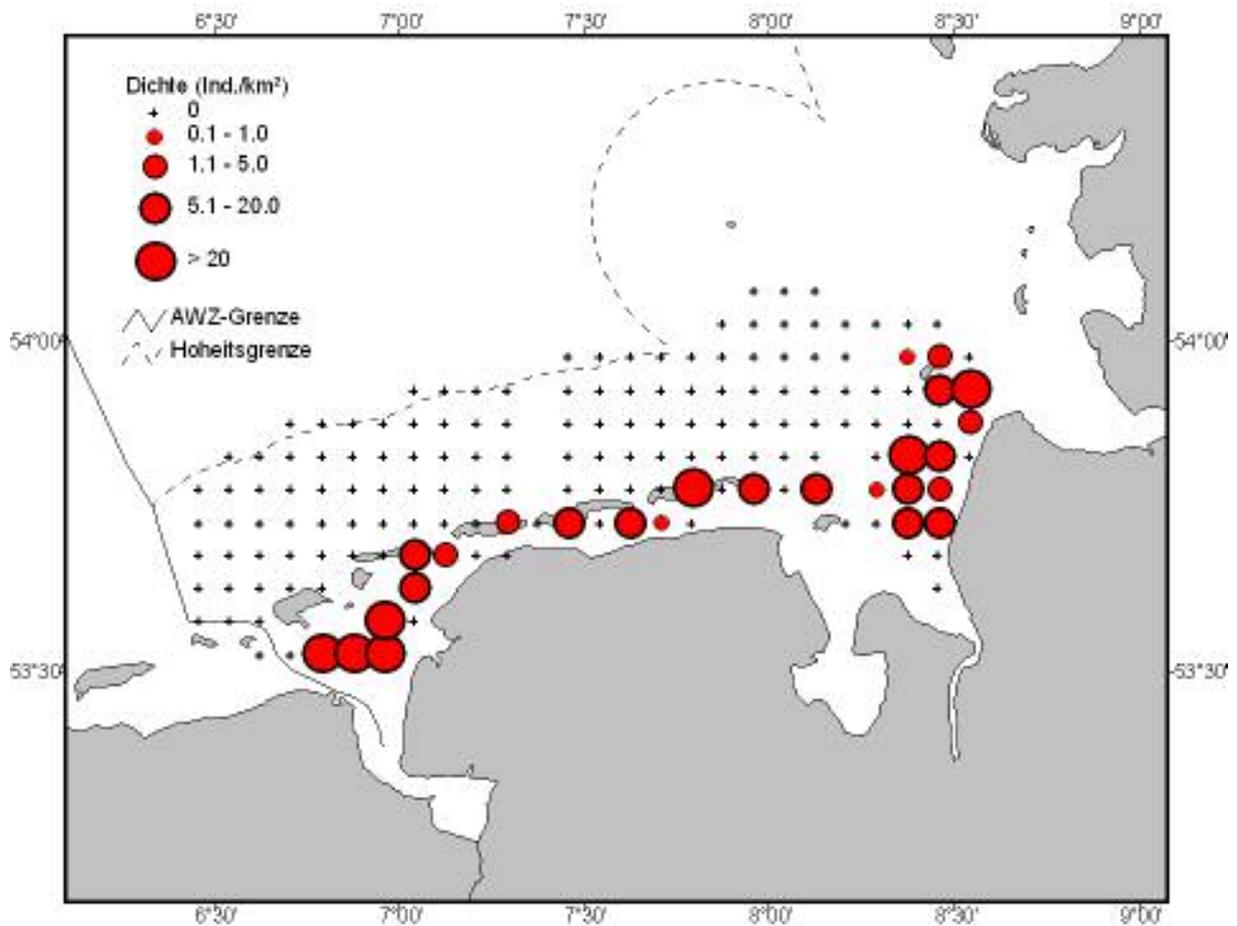


Abb. 20: Verbreitung der Eiderente im August 2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Flugzeug-Transektzählungen).

Zum Herbst hin war die Verbreitung der Eiderente durch höhere Dichten in den Offshore-Bereichen gekennzeichnet (Abb. 21). Die Bereiche der Flussmündungen von Elbe, Weser und Ems scheinen in diesem Zeitraum eine wichtige Bedeutung für die Eiderente zu haben.

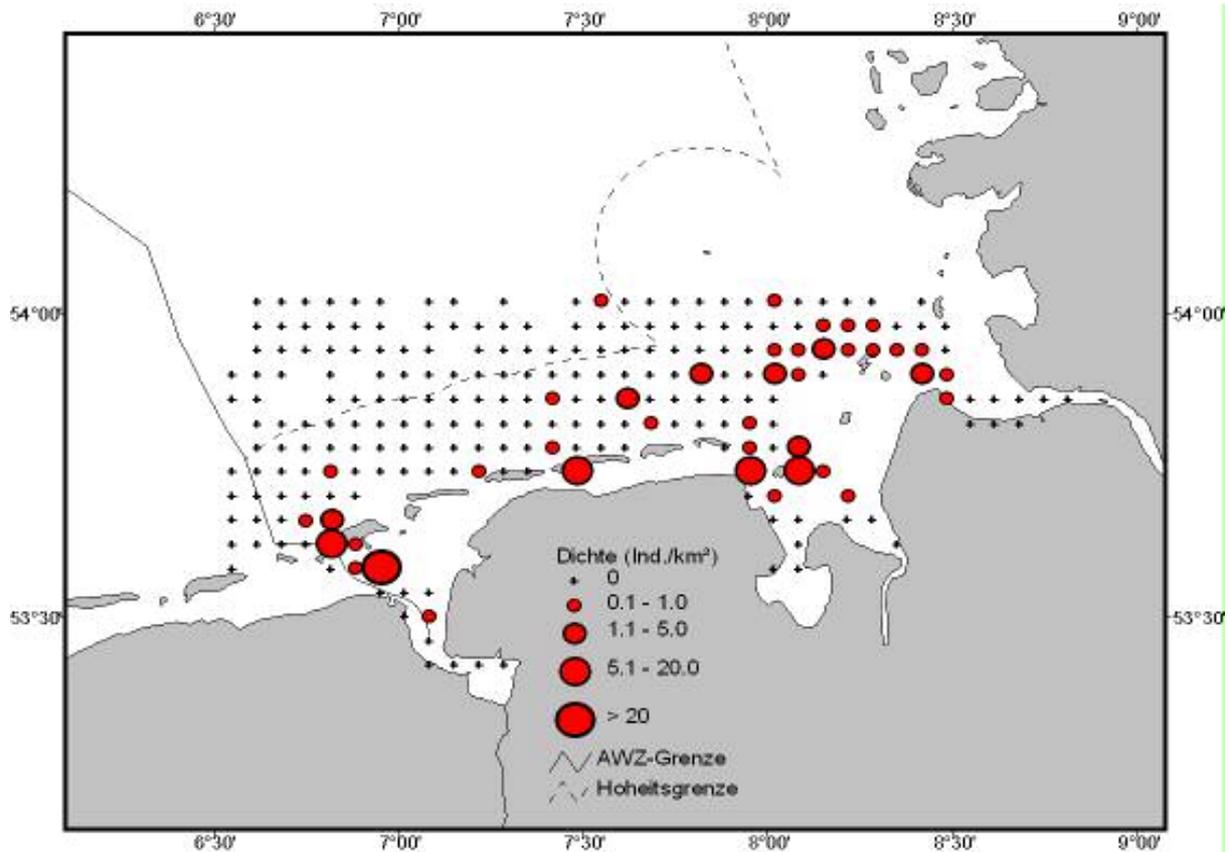


Abb. 21: Verbreitung der Eiderente im Herbst (September bis November) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Die Flugzeugzählung im September 2003 deckte sehr hohe Eiderentendichten im Gebiet südöstlich Nordergründe auf (Abb. 22), die durch fehlende Daten im Rahmen der Schiffserhebungen nicht festgestellt werden konnten. Im übrigen Untersuchungsgebiet wurden an diesem Tag kaum Eiderenten ausgemacht.

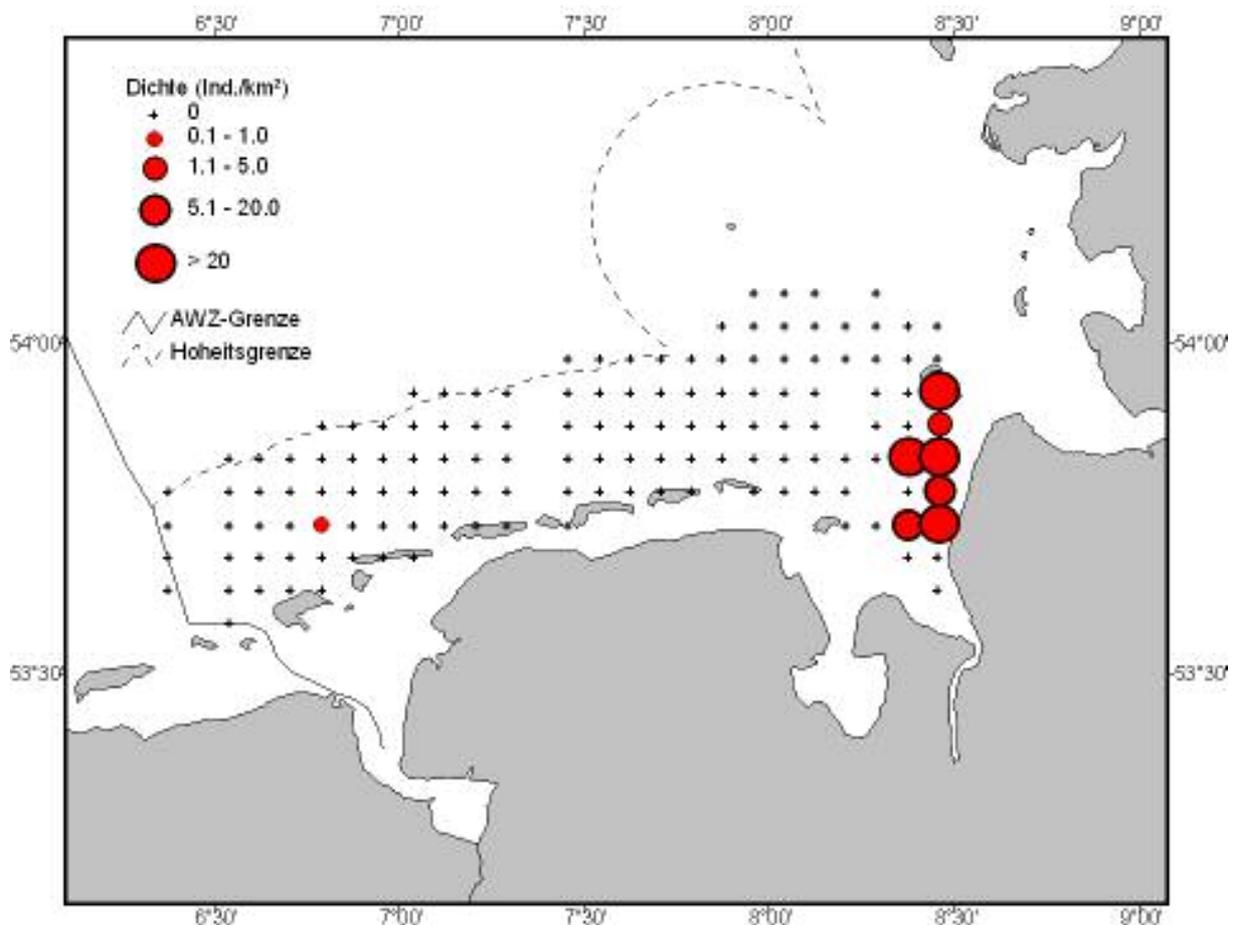


Abb. 22: Verbreitung der Eiderente im September 2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Flugzeug-Transektzählungen).

In den Wintermonaten war die Eiderente flächendeckend und in stark erhöhten Dichten entlang der niedersächsischen Küste verteilt (Abb. 23). Dem Winterzeitraum kommt damit für die Eiderente eine besondere Bedeutung zu. Wie aus der Verbreitungskarte hervorgeht, war die Art in dieser Zeit auch völlig unabhängig vom Wattenmeer im seeseitigen Bereich der niedersächsischen Küste in hohen Dichten vertreten. Besondere Schwerpunkte befanden sich nahe Juist, Norderney sowie Langeoog und Spiekeroog. Die bereits in den vorher beschriebenen Jahreszeiten auffälligen Vorkommen in den Flussmündungen von Elbe, Weser und Ems blieben auch im Winter bestehen und wiesen erhöhte Dichten auf. Vor allem das flache Gebiet Nordergründe, das im Winter mit hohem Kartieraufwand abgedeckt werden konnte, wies konzentrierte Vorkommen auf.

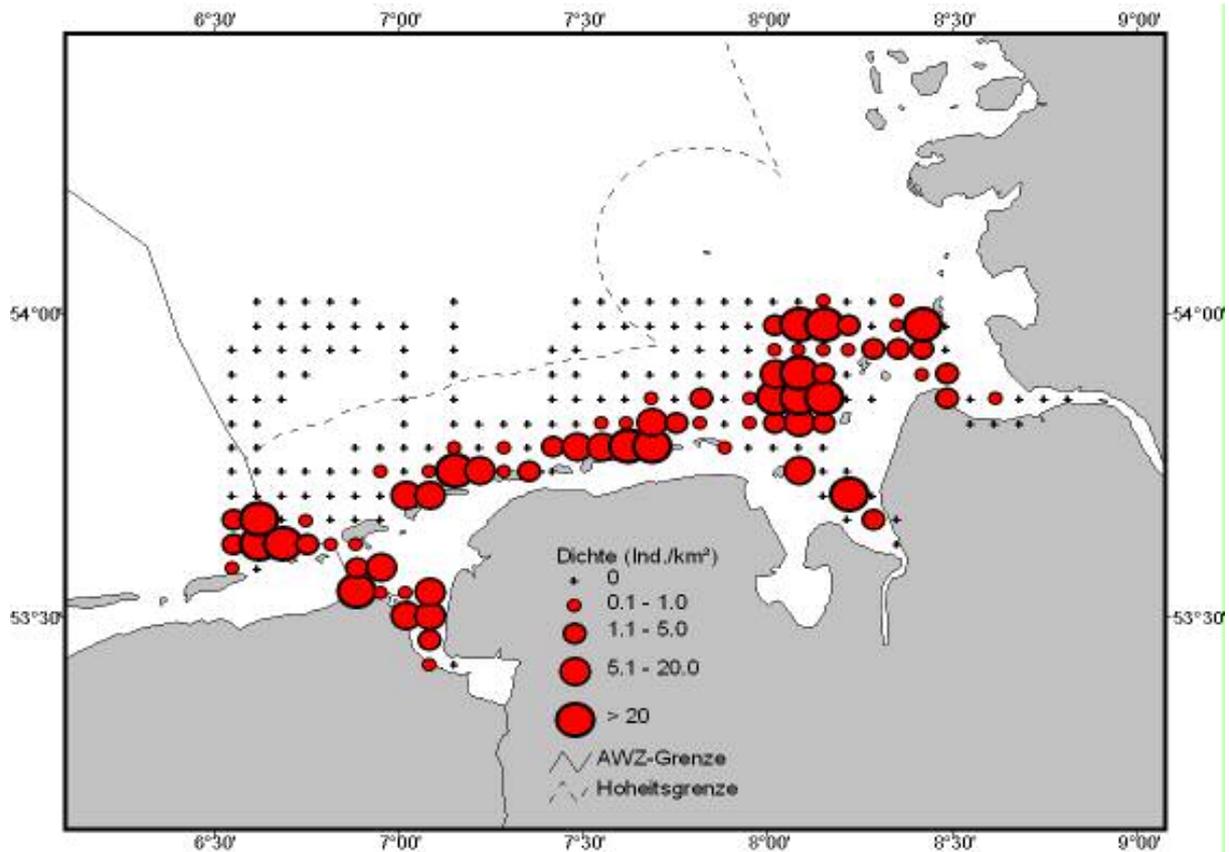


Abb. 23: Verbreitung der Eiderente im Winter (Dezember bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Im Frühjahr befand sich ein wichtiges Eiderentenvorkommen nördlich der Insel Juist. Auch der schon im Winter erkennbare Schwerpunkt im Gebiet Nordergründe, westlich Scharhörns gelegen, blieb mit etwas verringerten Dichten erhalten (Abb. 24). Im gesamten Gebiet der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone war die Eiderente im Frühjahr großräumig anzutreffen, wenn auch in geringeren Dichten als in den Wintermonaten.

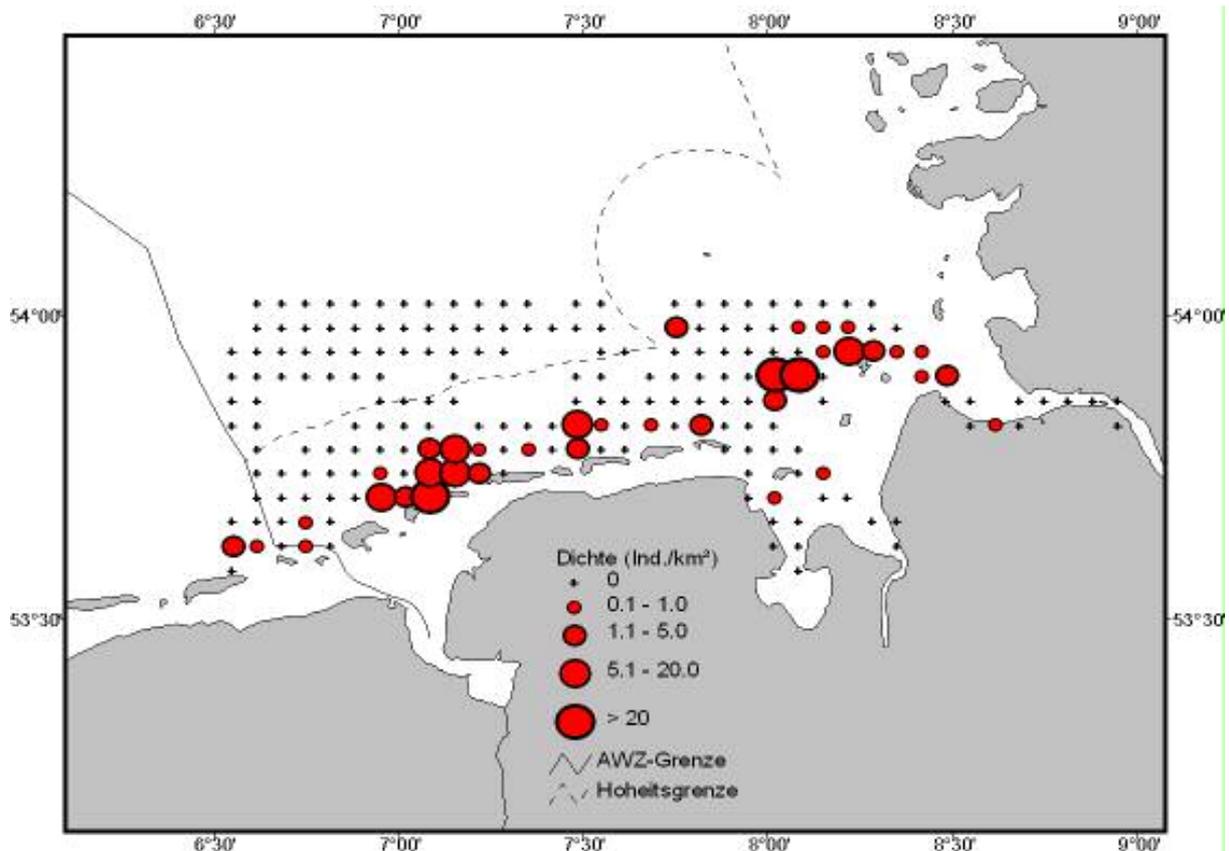


Abb. 24: Verbreitung der Eiderente im Frühjahr (März bis April) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Die Flugzeugzählung im März 2003 ergab ein ähnliches Bild wie die schiffsbasierten Zählungen aus dem Frühjahr. Wie auch in den übrigen Zeiträumen, ließ sich auch hier eine hohe Bedeutung des Gebietes Nordergründe für die Eiderente herausstellen (Abb. 25). Auch in küstennahen Bereichen nahe Juist und Norderney konnten große Ansammlungen von Eiderenten ausgemacht werden. Der vom Schiff aus beobachtete Schwerpunkt im seeseitigen Küstenbereich nahe Juist war am Tag der Flugzeugzählung nicht nachzuweisen.

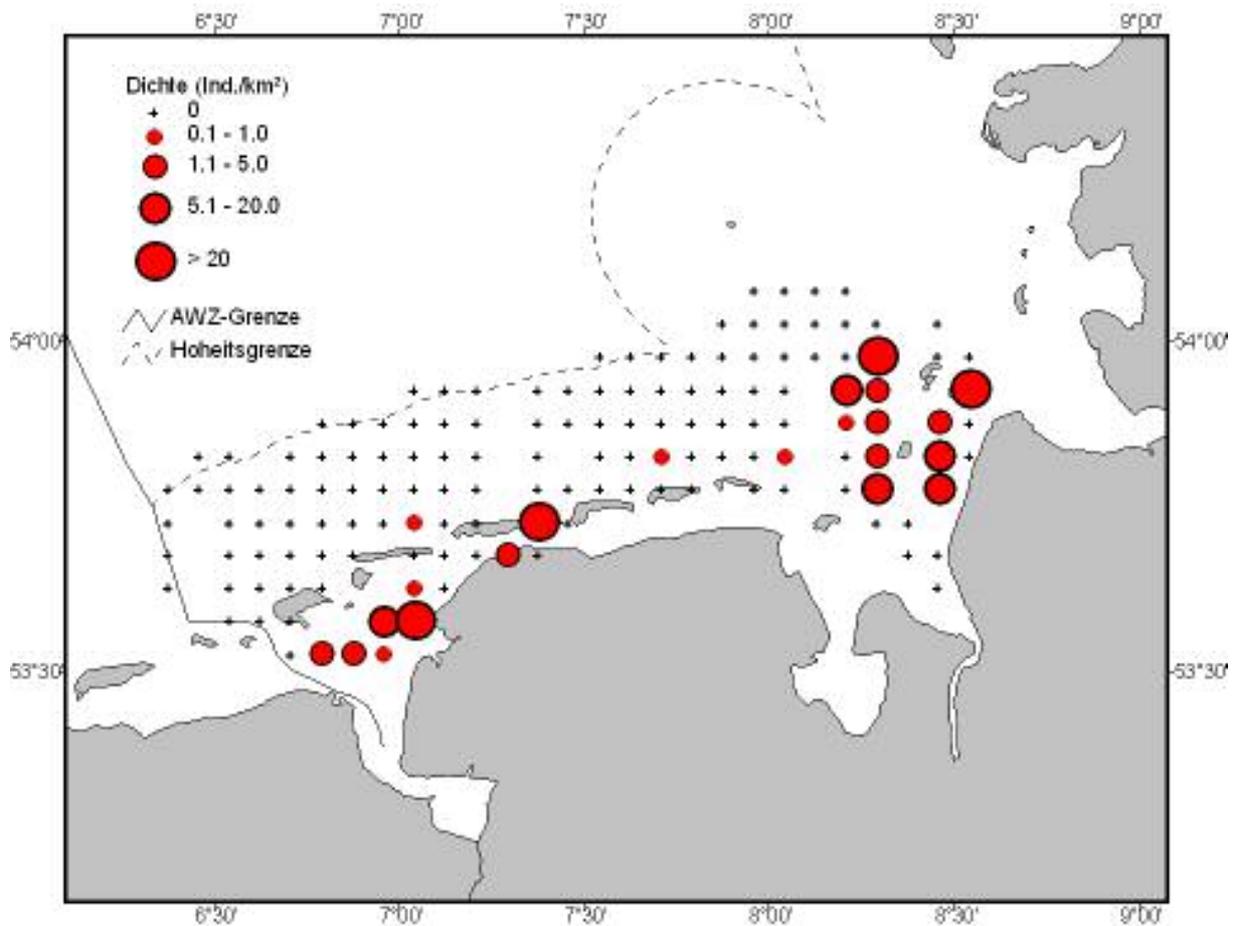


Abb. 25: Verbreitung der Eiderente im März 2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Flugzeug-Transektzählungen).

Trauerente (*Melanitta nigra*)

In den Herbstmonaten Oktober und November war ein küstennahes Vorkommen in der Verbreitung der Trauerente zu erkennen (Abb. 26). Schwerpunktsgebiete mit besonders hohen Dichten befanden sich nördlich der Insel Juist und nordöstlich Borkum sowie nahe Spiekeroog und Langeoog.

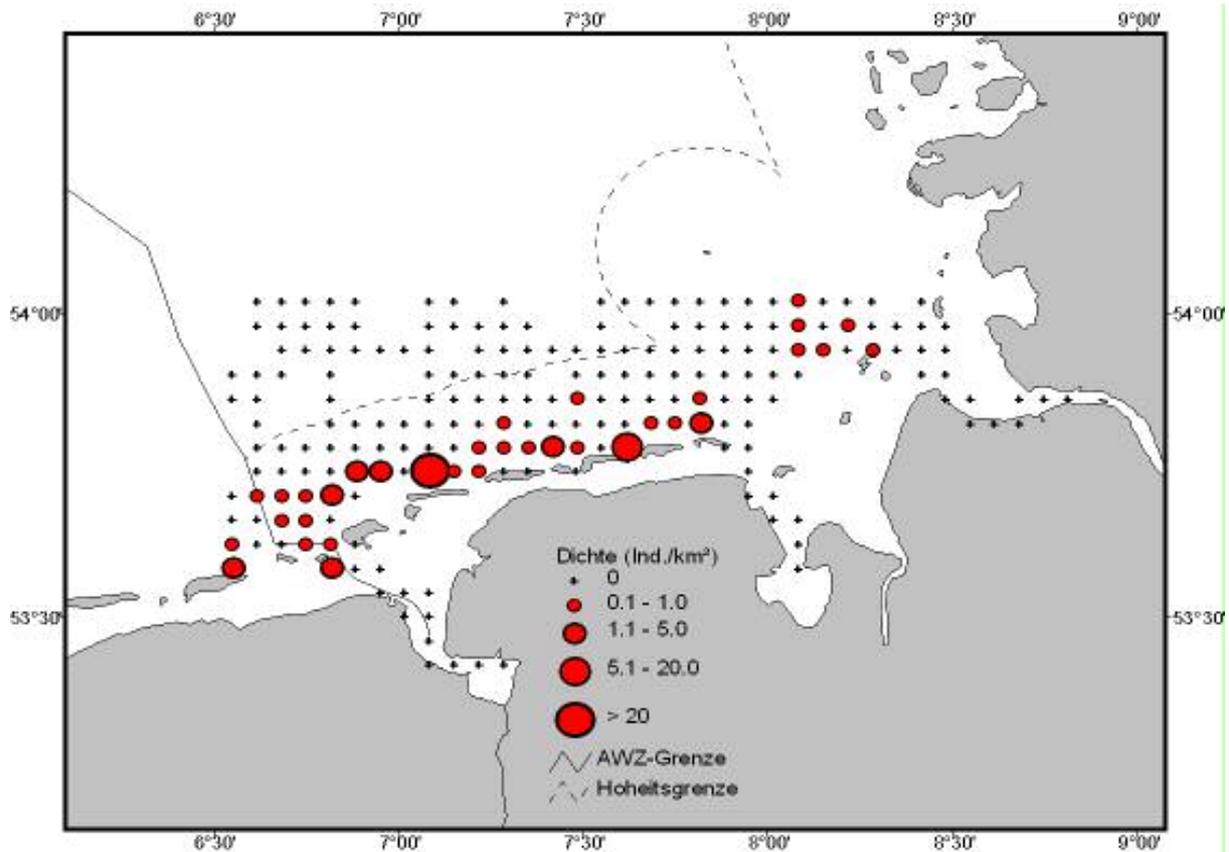


Abb. 26: Verbreitung der Trauerente im Herbst (Oktober bis November) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Wie schon im Herbst hielten sich die Trauerenten auch in den Wintermonaten vorwiegend im küstennahen Bereich der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone auf (Abb. 27). Hohe Dichten wurden im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes beobachtet, die sich allerdings vor allem in den niederländischen Teil des Wattenmeeres erstreckten. Ein weiteres wichtiges Wintervorkommen der Trauerente befand sich im Gebiet Nordergründe.

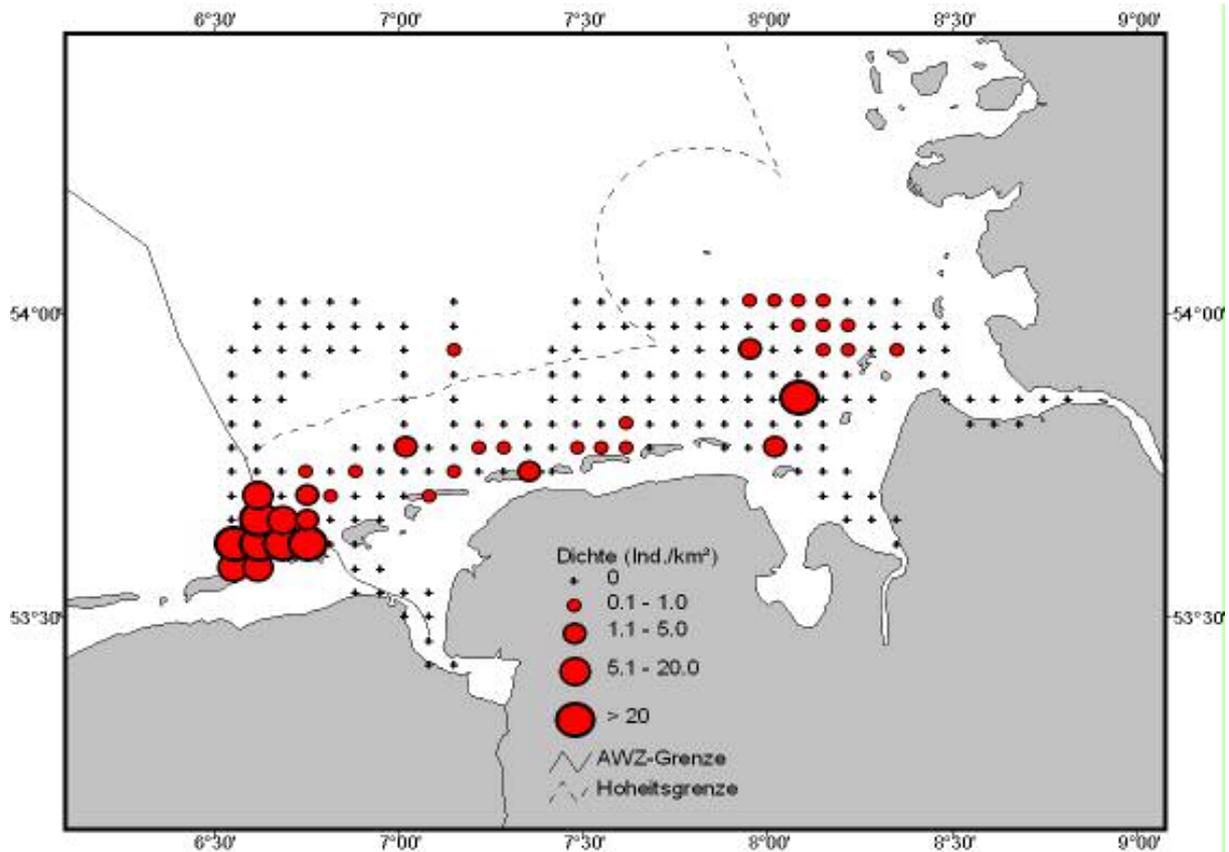


Abb. 27: Verbreitung der Trauerente im Winter (Dezember bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Das küstennahe Vorkommen der Trauerente wird besonders deutlich in den Frühjahrsmonaten März bis Mai. In diesem Zeitraum kam die Trauerente flächendeckend entlang der gesamten Ostfriesischen Inseln vor, mit einem Hauptschwerpunkt der Verbreitung rund um Borkum und nach Osten hin etwas abnehmenden Dichten (Abb. 28).

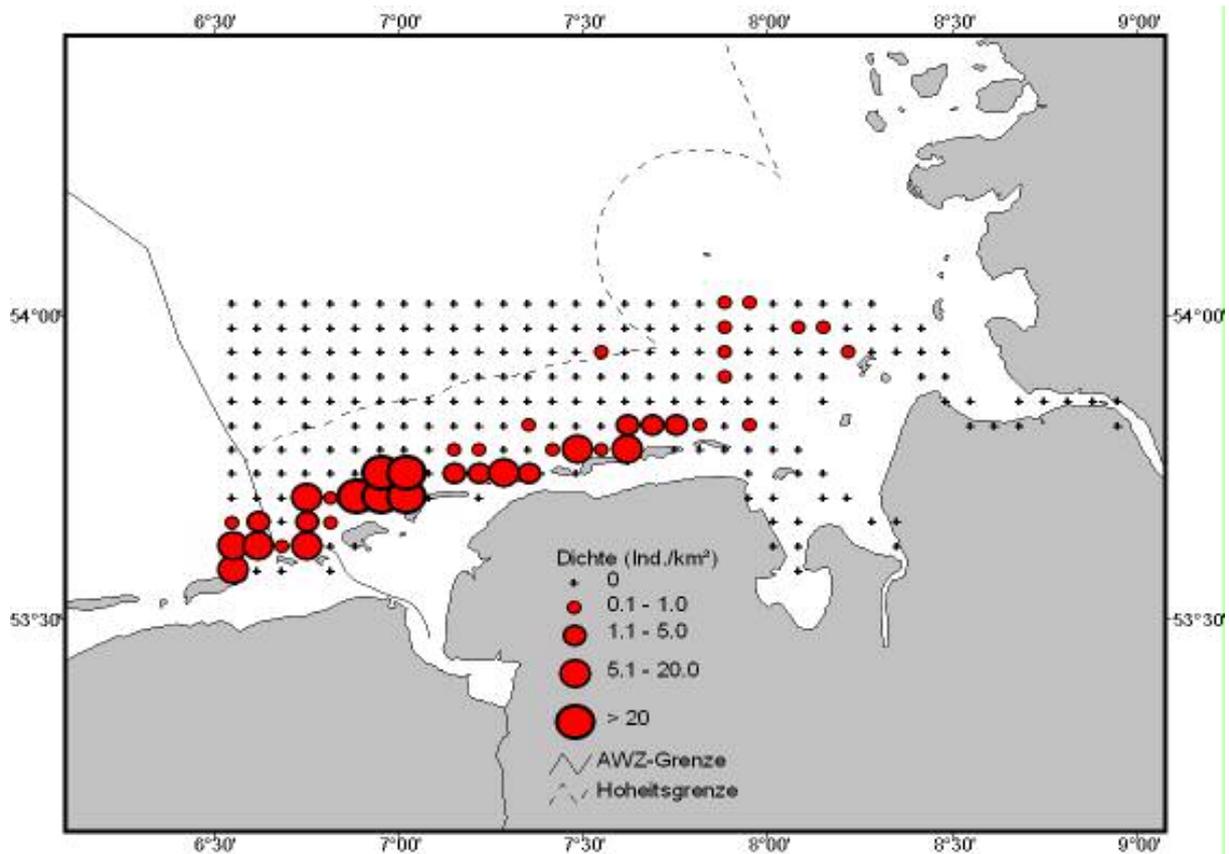


Abb. 28: Verbreitung der Trauerente im Frühjahr (März bis Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

Durch die Flugzeugzählung im März 2003 konnte das für die Trauerente wichtige Gebiet nahe Borkum und Juist deutlich bestätigt werden (Abb. 29). Außerdem kamen große Trupps der Tiere dicht vor den Inseln Langeoog und Spiekeroog vor.

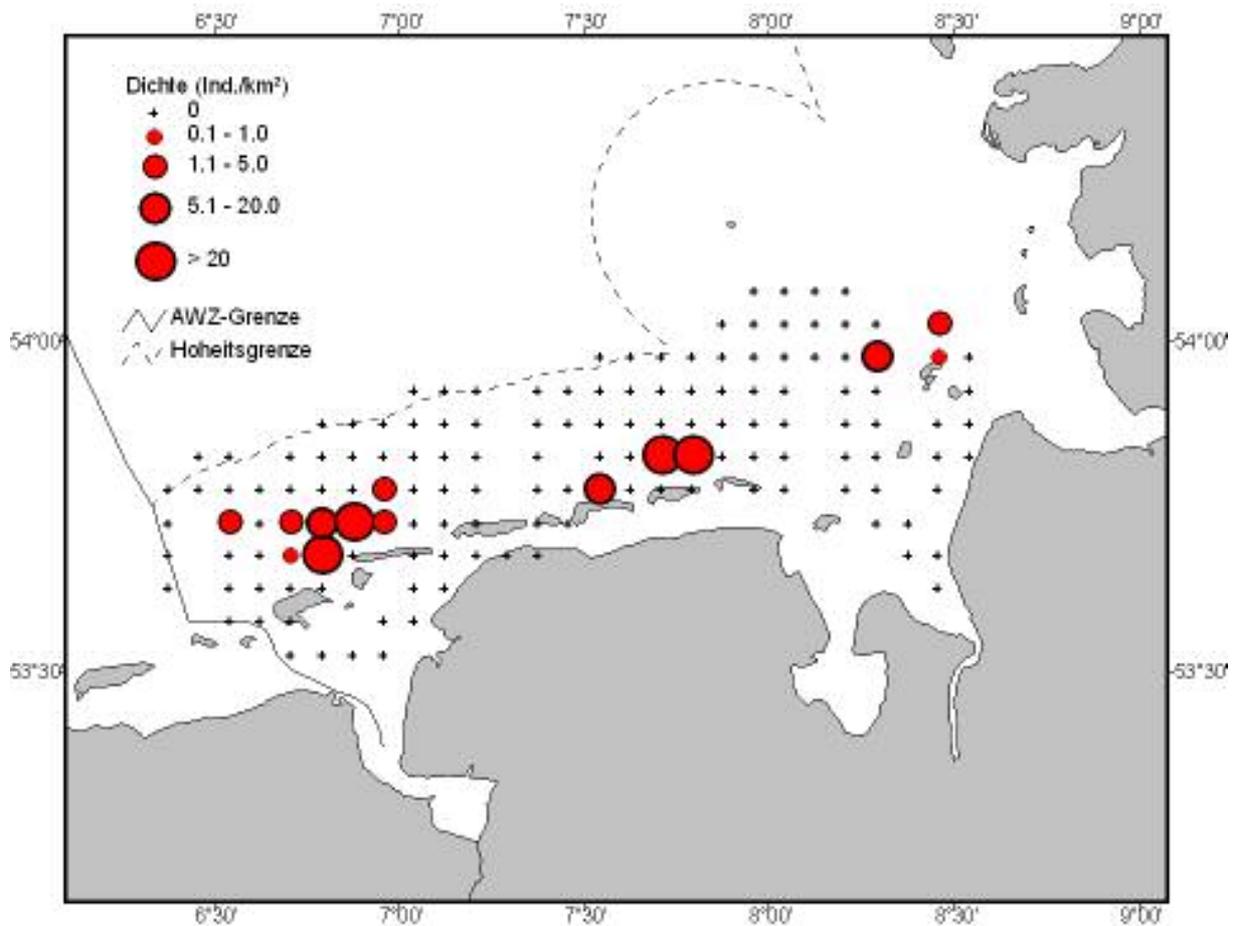


Abb. 29: Verbreitung der Trauerente im März 2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Flugzeug-Transektzählungen).

Samtente (*Melanitta fusca*)

Die Samtente war ähnlich der Trauerente in den Monaten September bis November vereinzelt entlang der gesamten niedersächsischen Küste in geringen Dichten anzutreffen (Abb. 30).

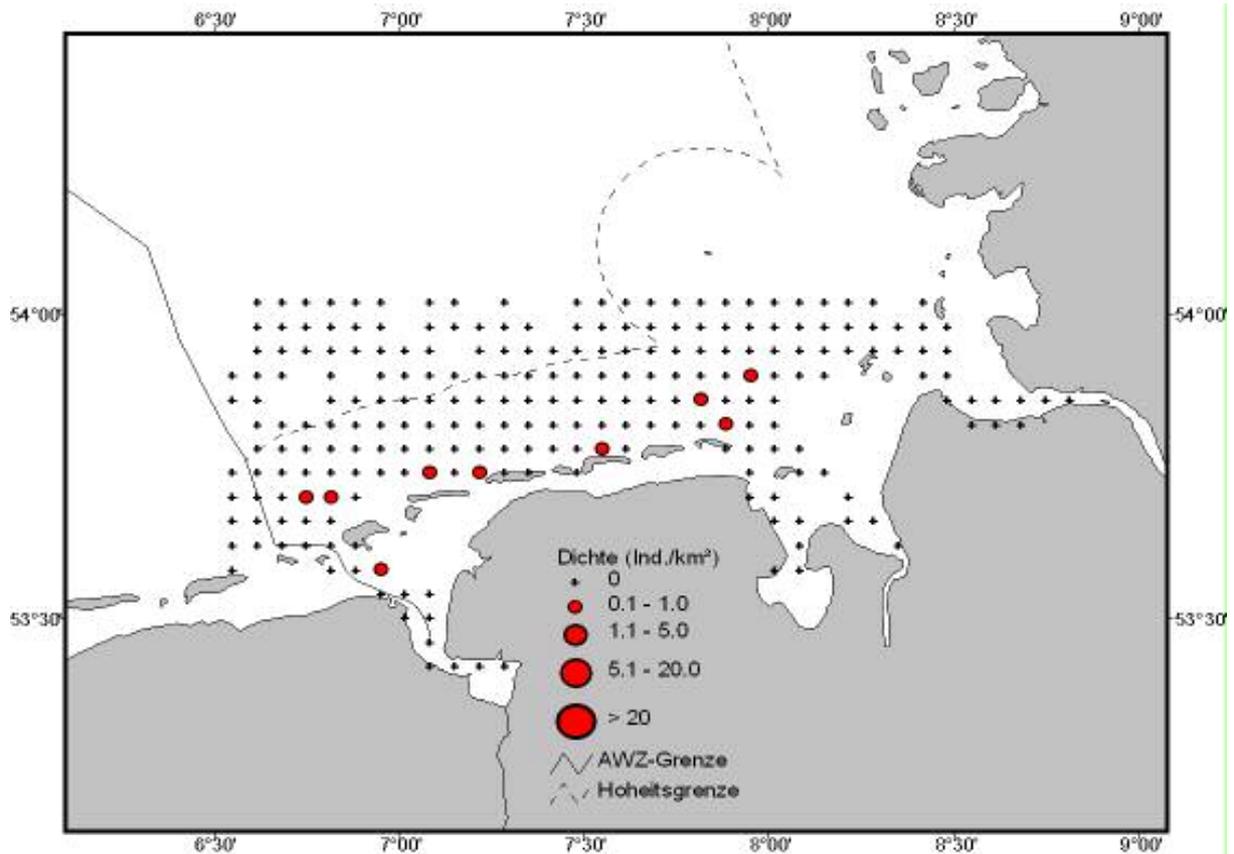


Abb. 30: Verbreitung der Santente im Herbst (September bis November) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

In den Wintermonaten verlagern sich die Verbreitungsschwerpunkte der Santente zusammen mit denen der Trauerente stark in den westlichen Teil des Untersuchungsgebietes zur niederländischen Grenze (Abb. 31). Dort kam die Art in größeren Dichten vor als im Herbst entlang der gesamten Küste. Das übrige Untersuchungsgebiet blieb in diesem Zeitraum für diese Art von untergeordneter Bedeutung.

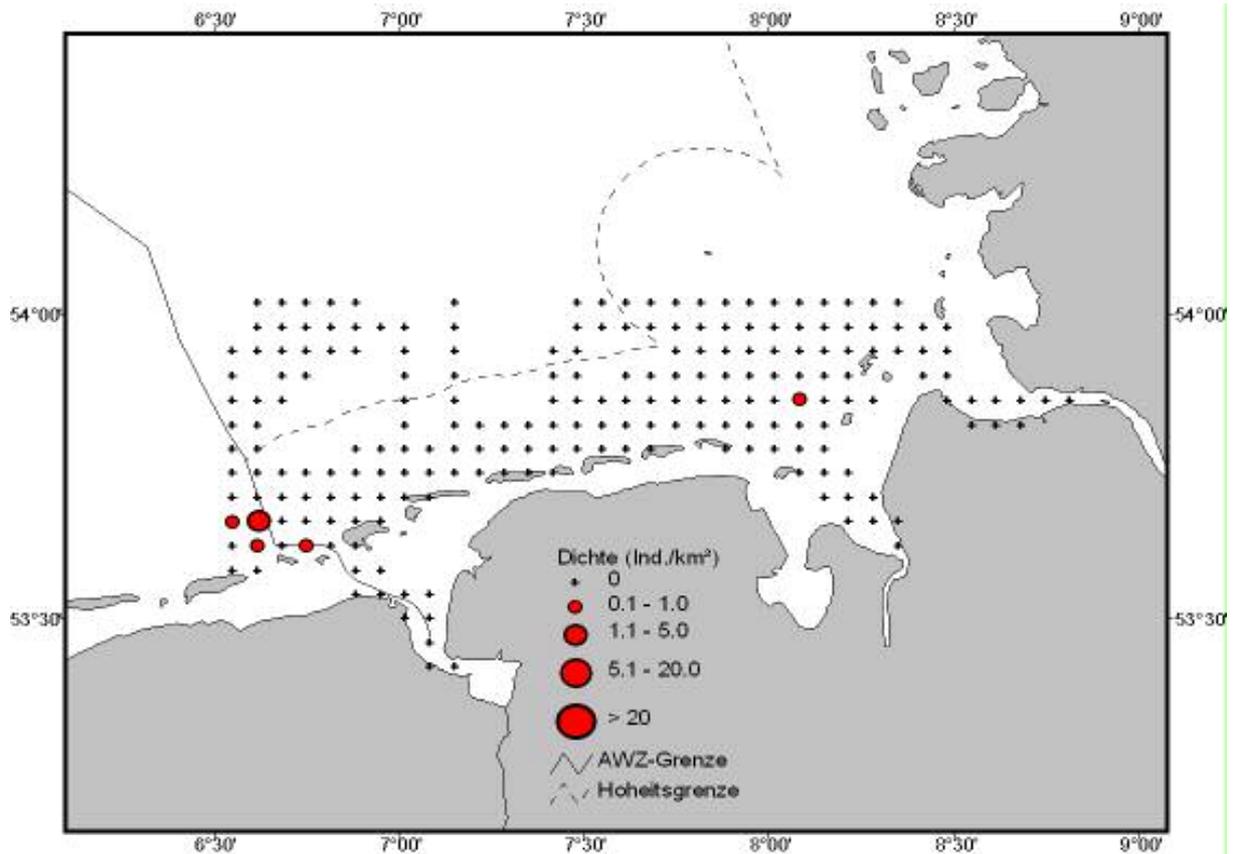


Abb. 31: Verbreitung der Santente im Winter (Dezember bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

In den Monaten März bis Mai blieb das Vorkommen der Santente im Westen abgeschwächt erhalten, ein weiteres Gebiet mit einzelnen Nachweisen lag in diesem Zeitraum nördlich der Insel Juist (Abb. 32).

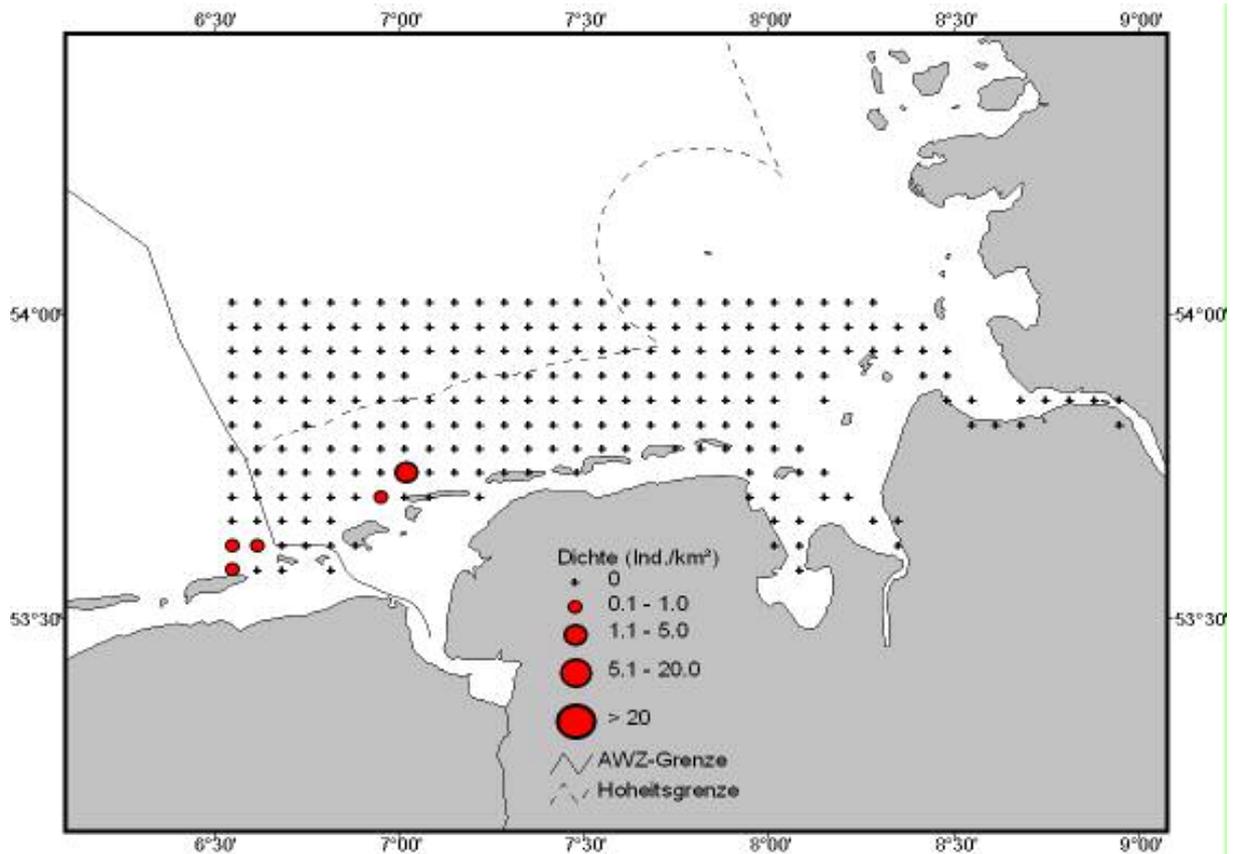


Abb. 32: Verbreitung der Samentente im Frühjahr (März bis Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Zwergmöwe (*Larus minutus*)

Die Zwergmöwe wies während des Wegzuges ein über die gesamte niedersächsische 12-Seemeilen-Zone verteiltes Vorkommen in geringen Dichten auf (Abb. 33). Flächendeckend und in größeren Dichten trat diese Art besonders in der Elbmündung sowie im östlichen Teil der niedersächsischen Gewässer auf.

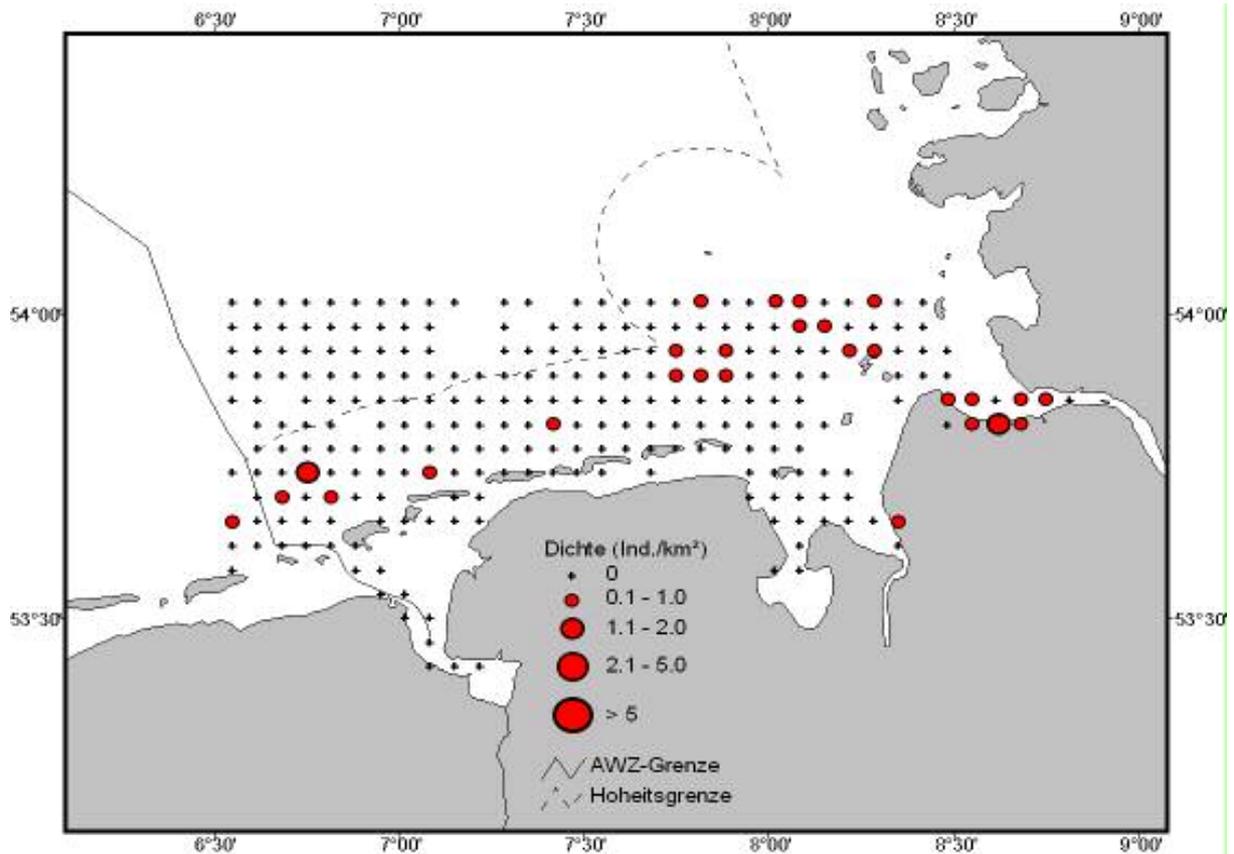


Abb. 33: Verbreitung der Zwergmöwe während des Wegzuges (Mitte Juli bis Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Wintermonaten November bis März kam es zu einer starken Zunahme der Zwergmöwe im Untersuchungsgebiet (Abb. 34). Die Art war zu dieser Zeit flächendeckend im gesamten niedersächsischen Hoheitsgebiet verbreitet. Besondere Schwerpunkte traten an der Grenze zur AWZ auf.

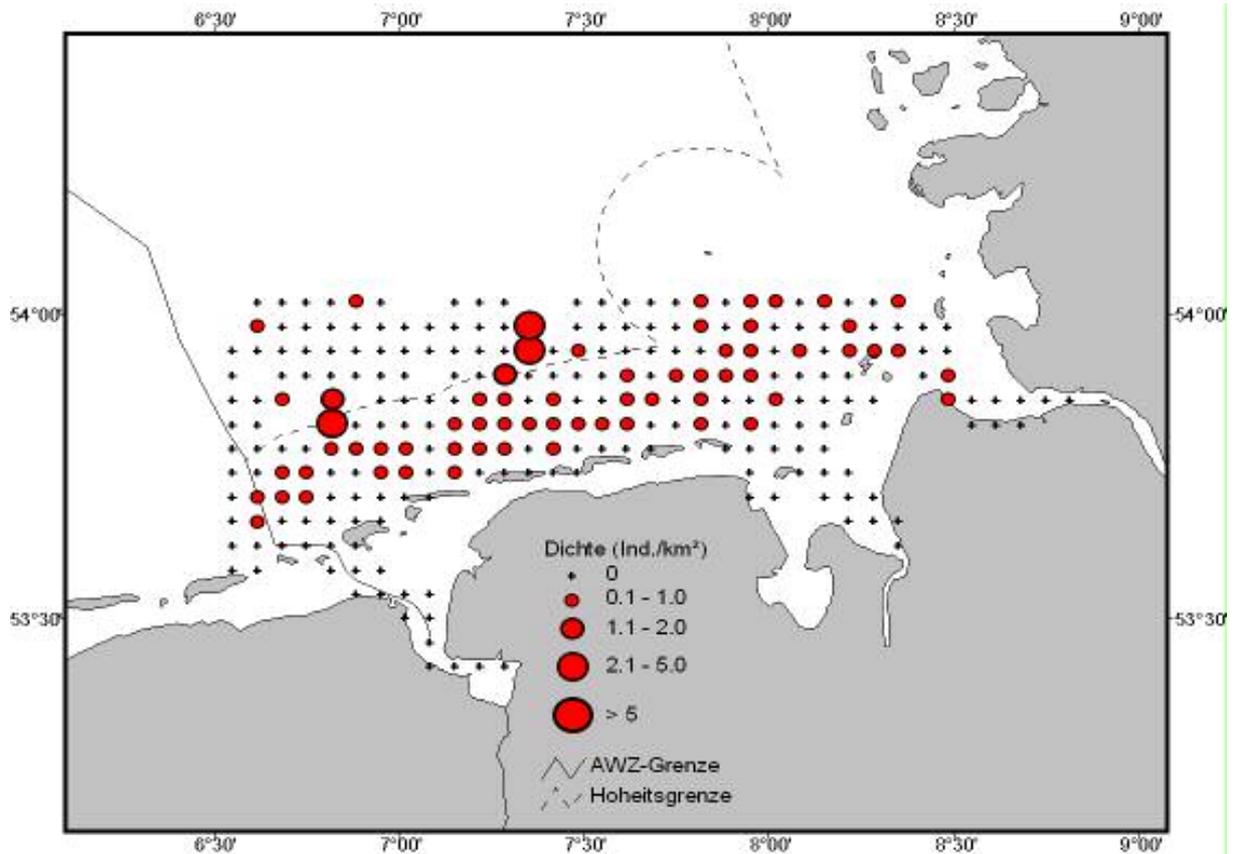


Abb. 34: Verbreitung der Zwergmöwe im Winter (November bis März) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

Zum Zeitpunkt des Heimzuges, im April-Mai, existierten fast aus dem gesamten Untersuchungsgebiet Nachweise der Zwergmöwe (Abb. 35). Ein Gebiet besonders hoher Dichten lag in einem Bereich westlich von Scharhörn. In diesem Zeitraum scheint dieses Gebiet besonders bedeutend für die durchziehenden Vögel zu sein. Vor allem in der Verlängerung der Elbmündung konnten Zwergmöwen regelmäßig nachgewiesen werden.

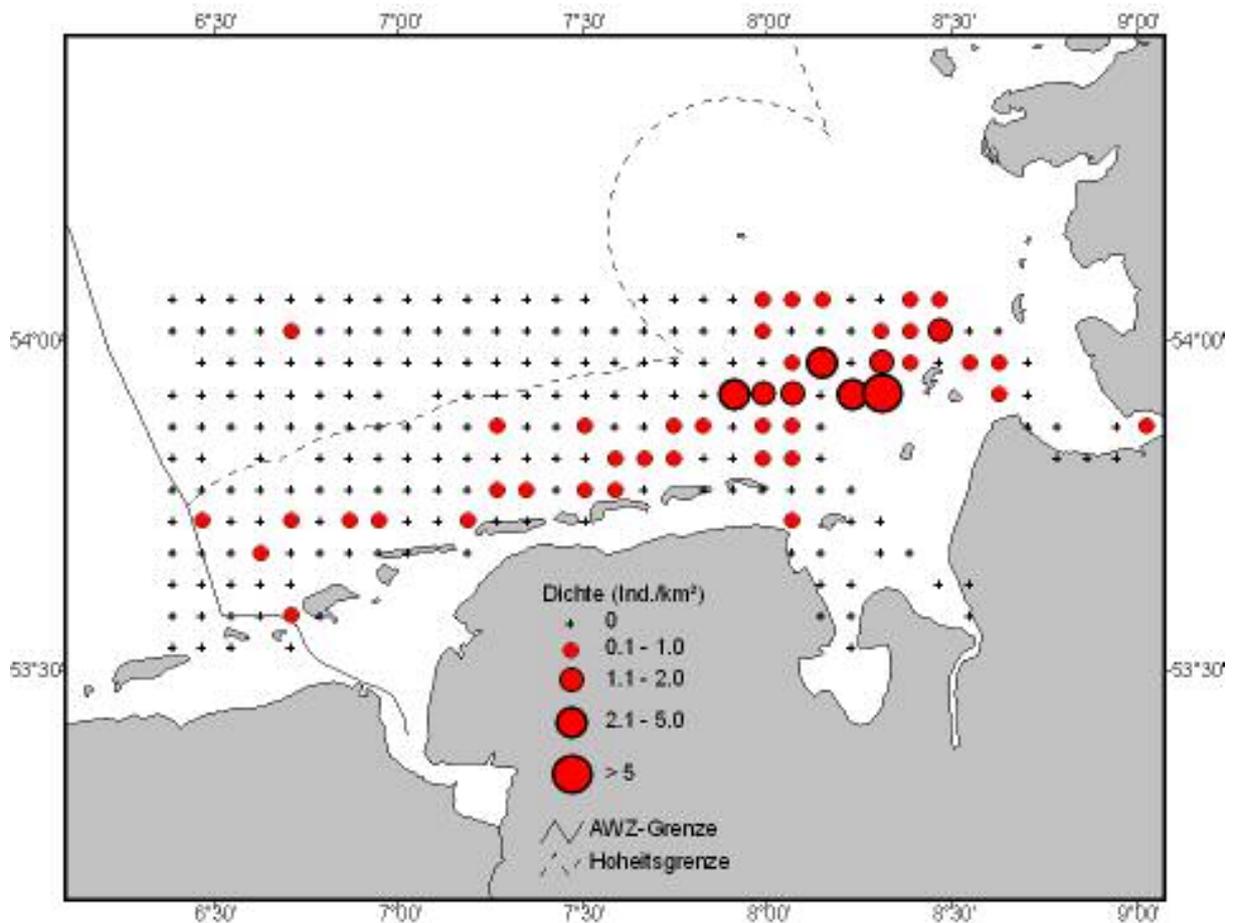


Abb. 35: Verbreitung der Zwergmöwe während des Heimzuges (April bis Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Im Juni, also zu der Zeit, in der die Zwergmöwen weitgehend an den Brutplätzen im Baltikum verweilen, konnten nur Einzelnachweise der Zwergmöwe im Untersuchungsgebiet festgestellt werden.

Lachmöwe (*Larus ridibundus*)

Die Lachmöwe wies entsprechend ihrer auf den Gezeitenbereich fokussierten Ernährungsökologie (GORKE 1990, KUBETZKI & GARTHE 2003) während des ganzen Jahres ein sehr küstennahes Vorkommen auf. In der Brutsaison befanden sich jedoch auch hohe Dichten dieser Art in der Elbmündung sowie im Jadebusen (Abb. 36). Die höchsten Dichten wurden im Rückseitenwatt der wichtigen Brutkolonien auf

den Inseln Wangerooge, Spiekeroog und Baltrum erreicht. Auch im Bereich der östlichen Emsmündung wurden vermehrt Lachmöwen beobachtet.

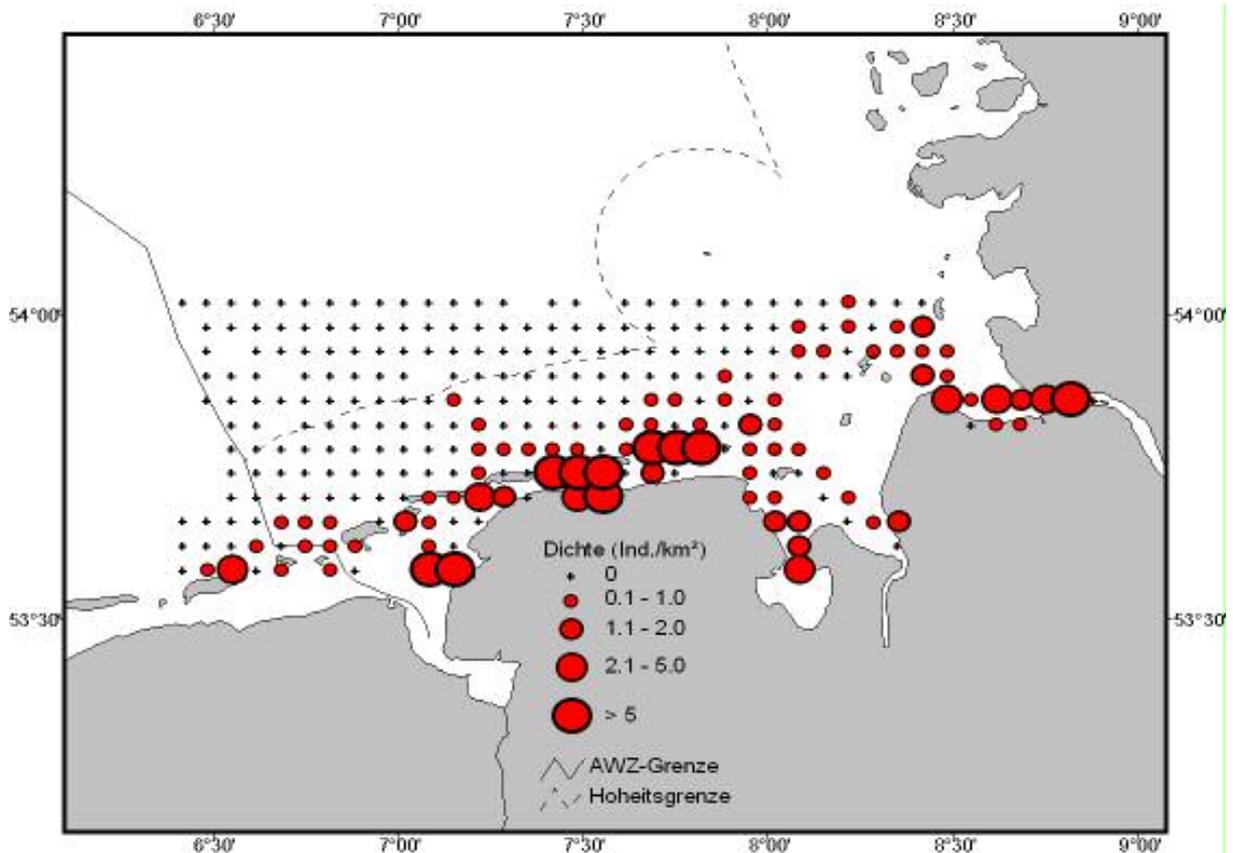


Abb. 36: Verbreitung der Lachmöwe während der Brutzeit (Mai bis Juni) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Während der Wegzugsperiode (Juli bis Oktober) war das küstennahe Vorkommen der Lachmöwen noch stärker ausgeprägt (Abb. 37). In diesem Zeitraum sind v.a. die sehr hohen Dichten in den Flussmündungen der Ems, Elbe und des Jade-Weser-Ästuars auffällig. Auch die östlichen Ostfriesischen Inseln stellten wiederum eines der Hauptverbreitungsgebiete der Lachmöwen dar.

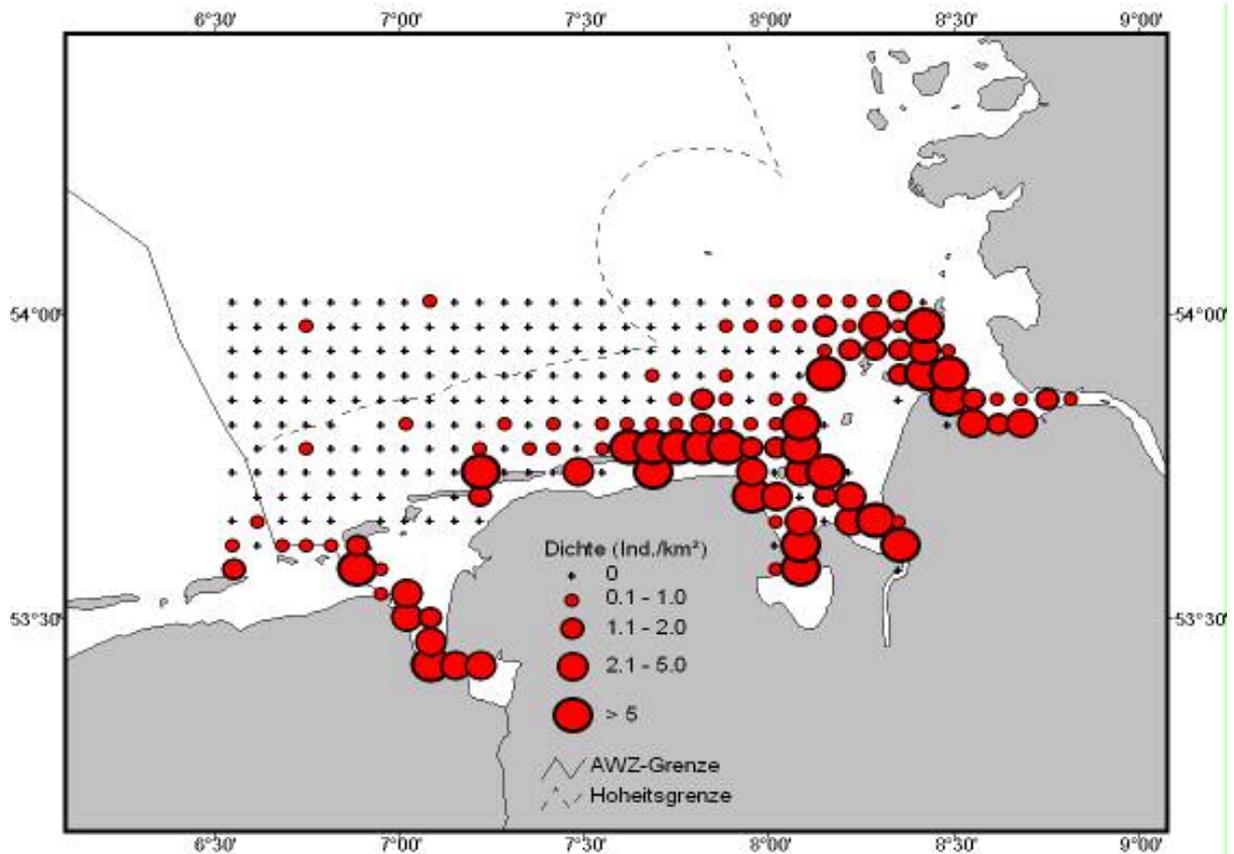


Abb. 37: Verbreitung der Lachmöwe während des Wegzuges (Juli bis Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Zum Winter hin nahm das Vorkommen der Lachmöwe im Niedersächsischen Küstenmeer stark ab. Ein verbleibender Schwerpunkt stellt die Emsmündung dar (Abb. 38). Auch nördlich der Insel Spiekeroog befanden sich noch Lachmöwen in größeren Dichten.

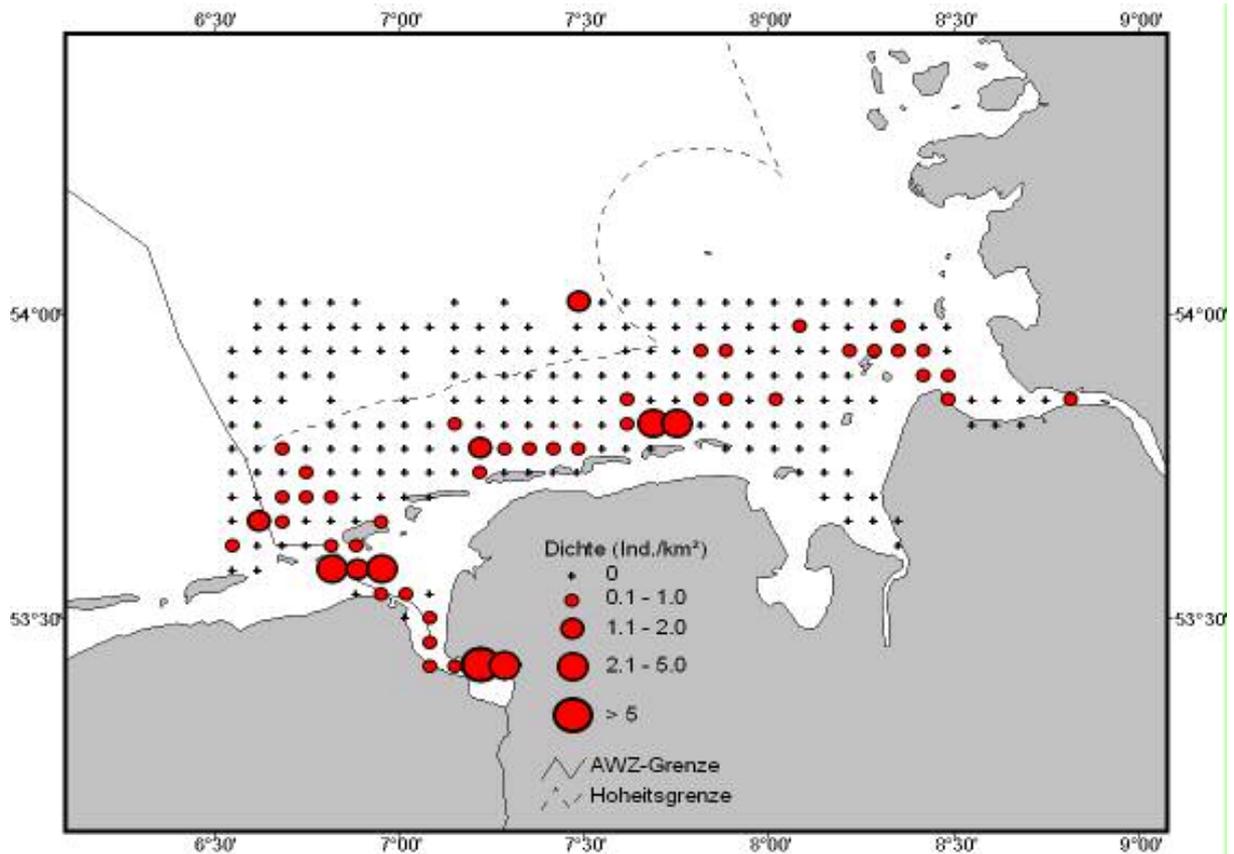


Abb. 38: Verbreitung der Lachmöwe im Winter (November bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Im Gegensatz zu den Wintermonaten befand sich die Lachmöwe während der Heimzugsperiode (März bis April) eher im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes in der Elbmündung und im Jade-Weser-Ästuar (Abb. 39). Im restlichen Teil der niedersächsischen Küste wies die Lachmöwe im Frühjahr ein regelmäßiges Vorkommen in geringen Dichten auf.

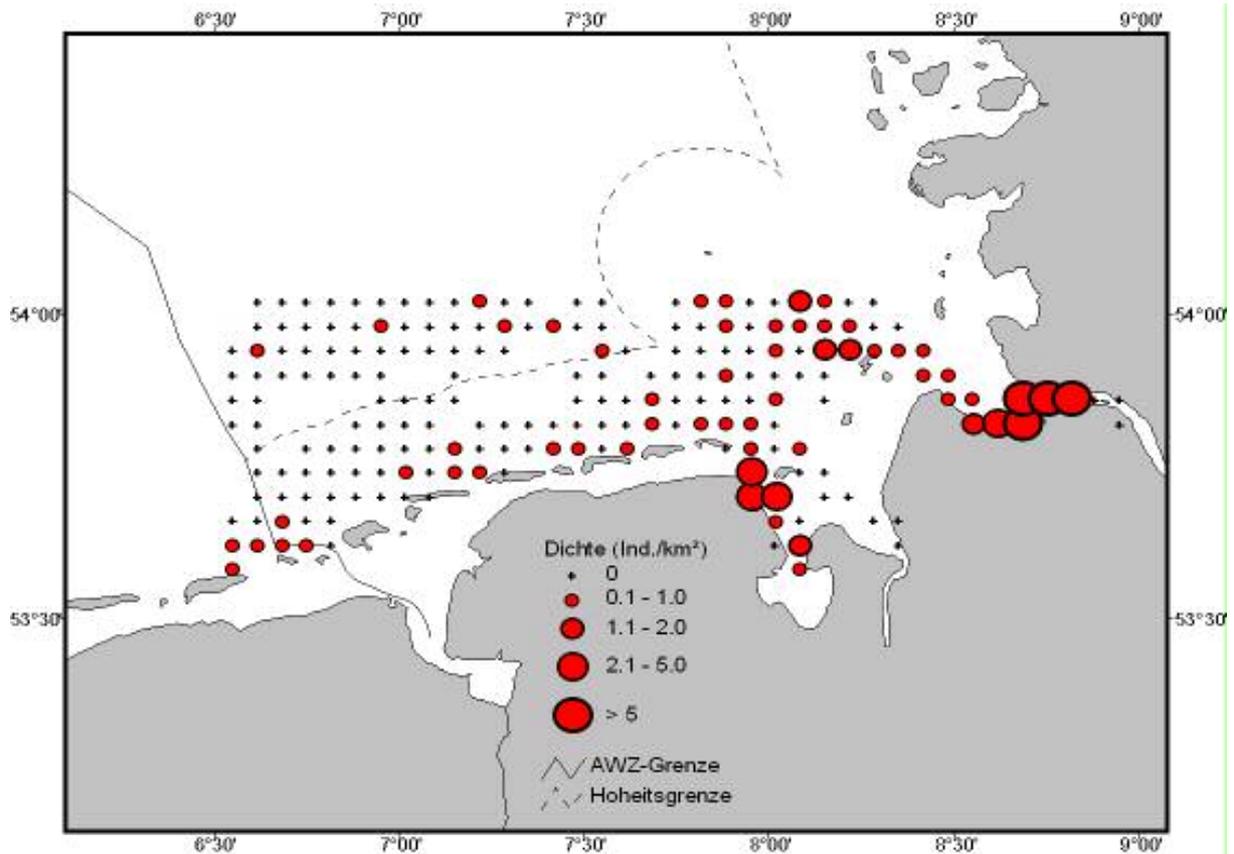


Abb. 39: Verbreitung der Lachmöwe während des Heimzuges (März bis April) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Sturmmöwe (*Larus canus*)

Die Sturmmöwe wies im gesamten Jahresverlauf eine flächendeckende Verbreitung im Gebiet der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone auf. Zur Brutzeit erreichte sie die höchsten Dichten im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes, so vor allem in den Flussmündungen von Elbe und Weser sowie im Jadebusen (Abb. 40). Mittlere Dichten wurden küstennah bis westlich von Borkum beobachtet. Nur in den nordwestlichen Offshore-Bereichen fehlte diese Art komplett.

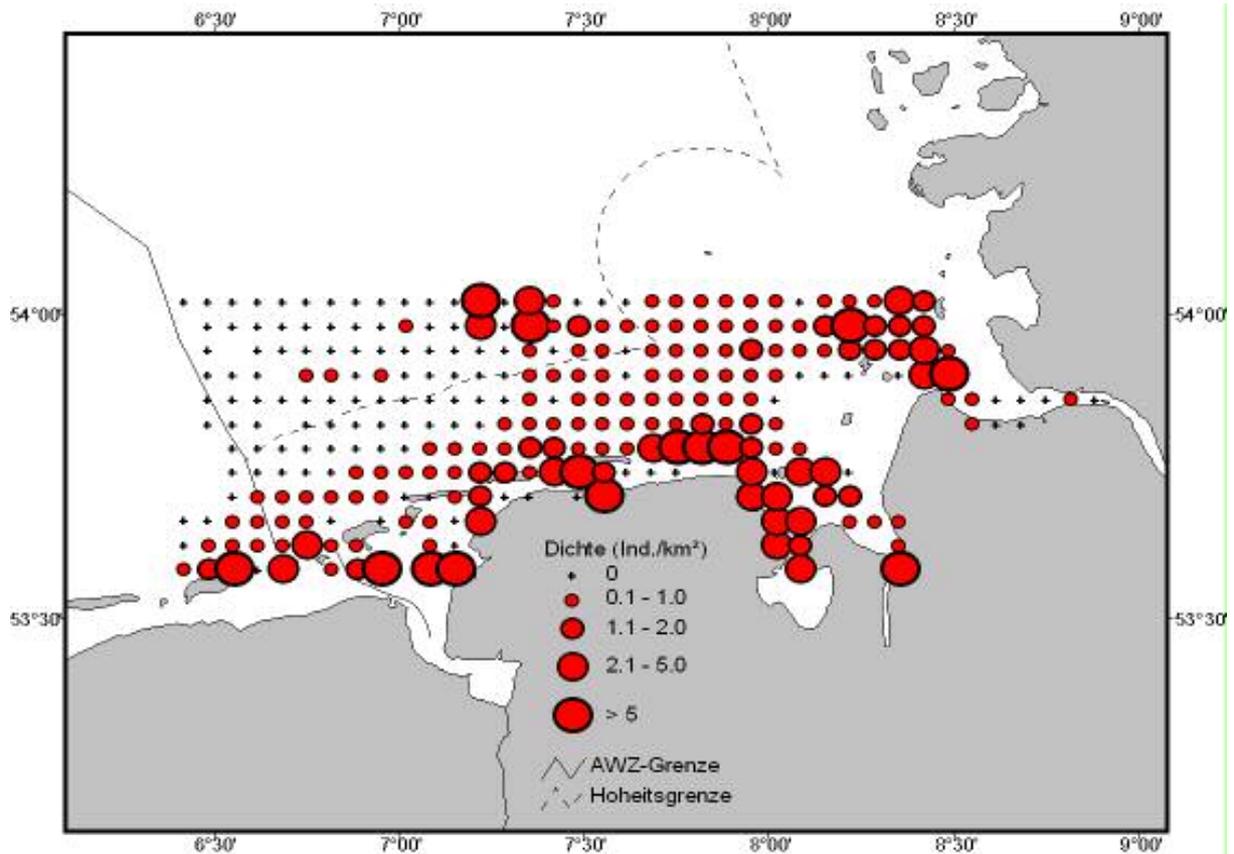


Abb. 40: Verbreitung der Sturmmöve während der Brutzeit (Mitte Mai bis Mitte Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Während der Wegzugperiode erhöhten sich die Dichten im gesamten Untersuchungsgebiet (Abb. 41). Neben der Elbmündung stellte auch das Jade-Weser-Ästuar einen wichtigen Verbreitungsschwerpunkt der Sturmmöve dar. Besonders hohe Dichten waren zusätzlich rund um die Inseln Wangerooge und Spiekeroog sowie bei Juist und Norderney zu erkennen. Das schon während der Brutzeit bedeutende Vorkommen der Sturmmöve im Gebiet der Insel Borkum wies im Herbst hohe Dichten auf, die bis weit in die Emsmündung reichen.

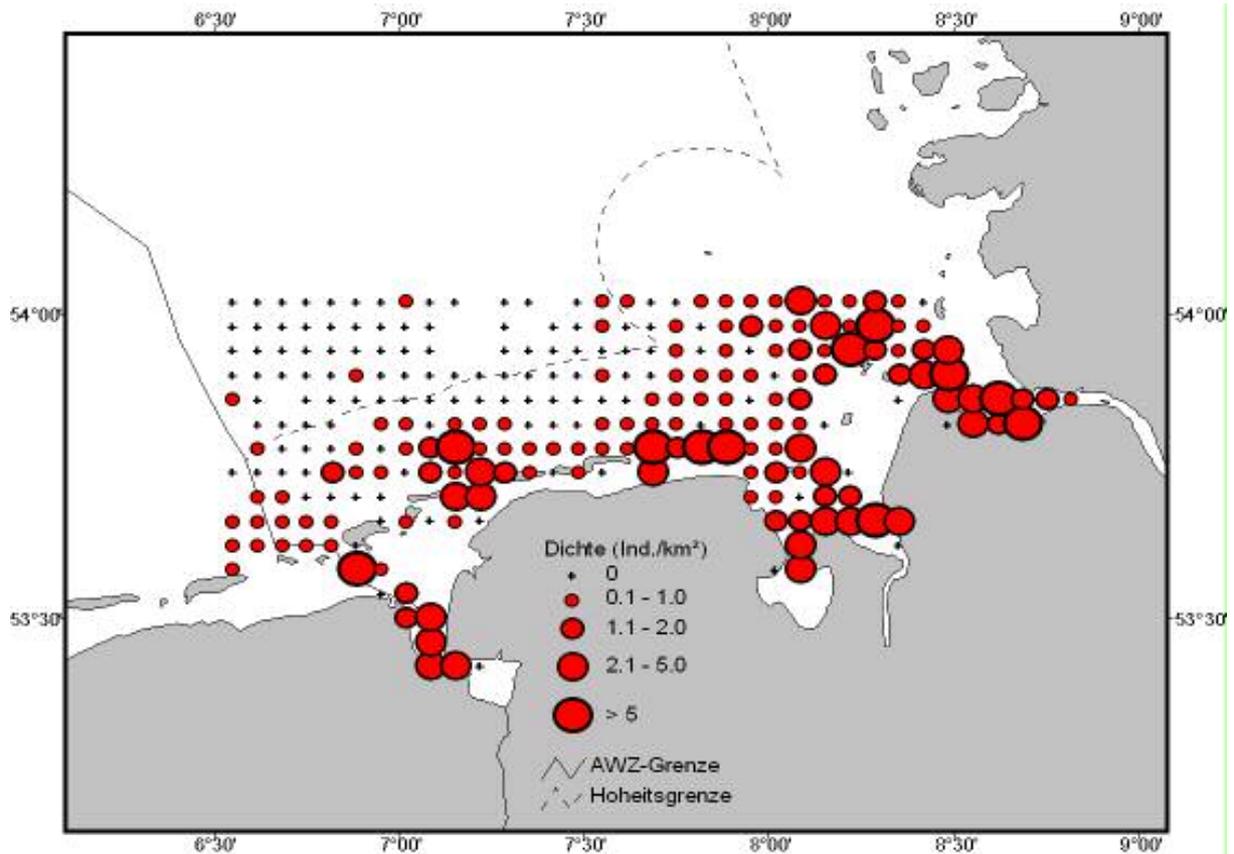


Abb. 41: Verbreitung der Sturmmöwe während des Wegzuges (Mitte Juli bis Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Die Wintermonate stellten die Kernzeit für die Verbreitung der Sturmmöwe in der Deutschen Bucht dar. Im Gebiet der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone ließ sich eine flächendeckende Verbreitung in hohen Dichten erkennen (Abb. 42). Die bereits im Herbst stark frequentierten Gebiete in den Flussmündungen bzw. in deren Verlängerungen sowie vor den Inseln Wangerooge und Spiekeroog sowie Juist und Norderney stellten auch im Winter die Hauptverbreitungsräume dar. Ein wichtiges Vorkommen der Sturmmöwe in besonders hohen Dichten befand sich zusätzlich nordwestlich der Insel Borkum und erstreckte sich von dort aus in den niederländischen Bereich.

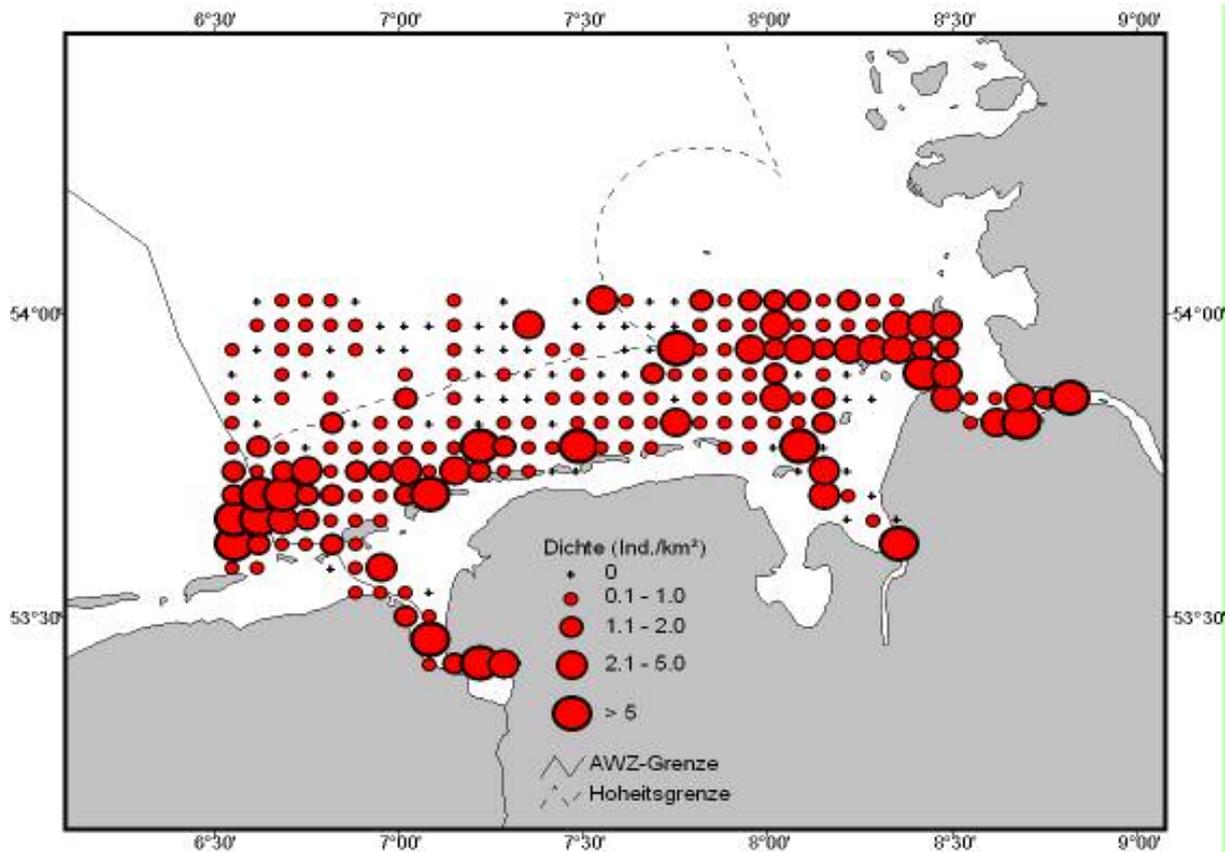


Abb. 42: Verbreitung der Sturmmöwe im Winter (November-Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Das Vorkommen der Sturmmöwe während des Heimzuges entspricht weitestgehend dem bereits beschriebenen Brutzeit-Vorkommen. Die höchsten Dichten wurden im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes im Bereich des Jade-Weser-Ästuars sowie der Elbmündung festgestellt (Abb. 43). Aber auch im restlichen Bereich der niedersächsischen Küste ist das Vorkommen der Sturmmöwe im Frühjahr flächendeckend.

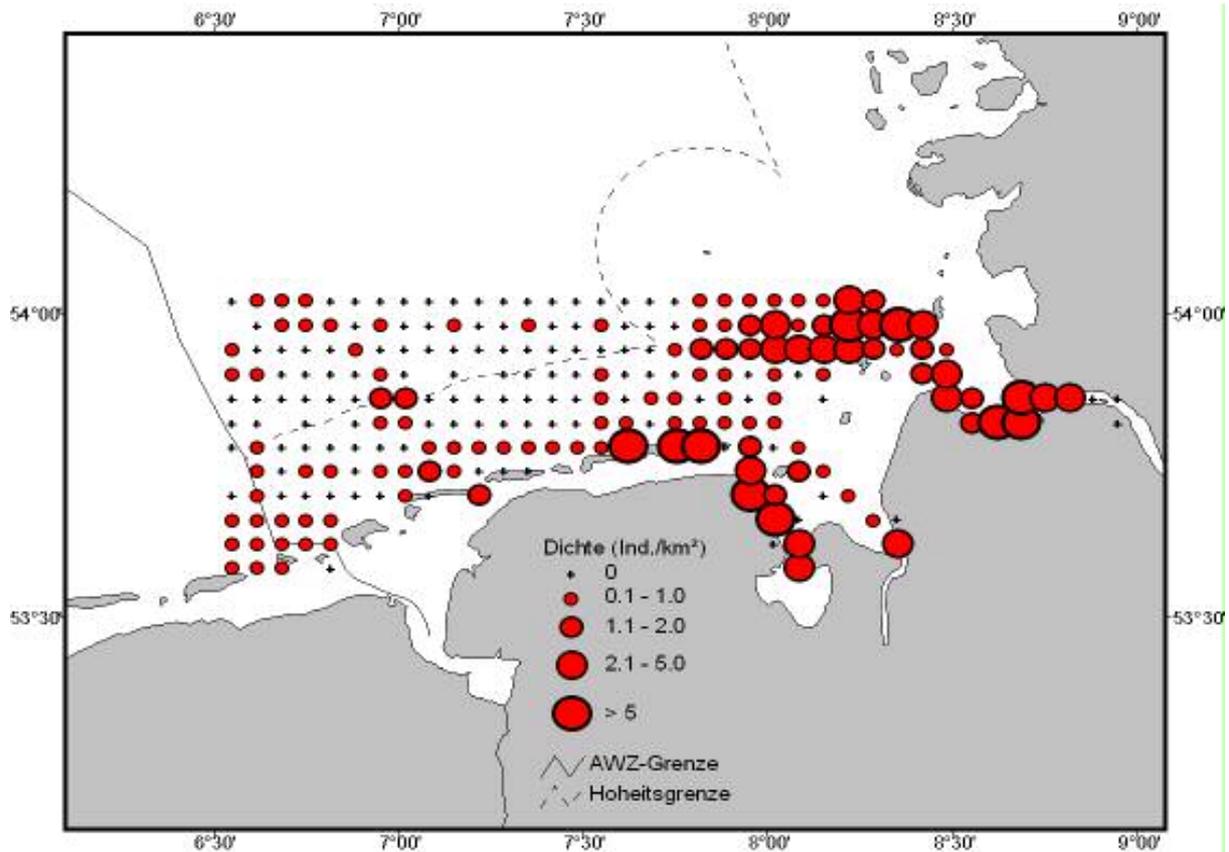


Abb. 43: Verbreitung der Sturmmöwe während des Heimzuges (März bis Mitte Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Heringsmöwe (*Larus fuscus*)

Vom späten Frühjahr bis zum Herbst war die Heringsmöwe im gesamten Untersuchungsgebiet eine sehr weit verbreitete Art, die in sehr hohen Dichten auftritt (Abb. 44).

Im Gegensatz zu den anderen brütenden Möwenarten der deutschen Nordseeküste ist ihre Verbreitung generell stark von den Brutkolonien losgelöst, und es existieren ausgedehnte Offshore-Vorkommen nahe oder jenseits der 12-Seemeilen-Zone, wo die Tiere vielfach hinter Fischereifahrzeugen Nahrung aufnehmen (z.B. KUBETZKI & GARTHE 2003, SCHWEMMER 2003). Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Arten wies die Heringsmöwe keine erhöhten Dichten in den Flussmündungen auf.

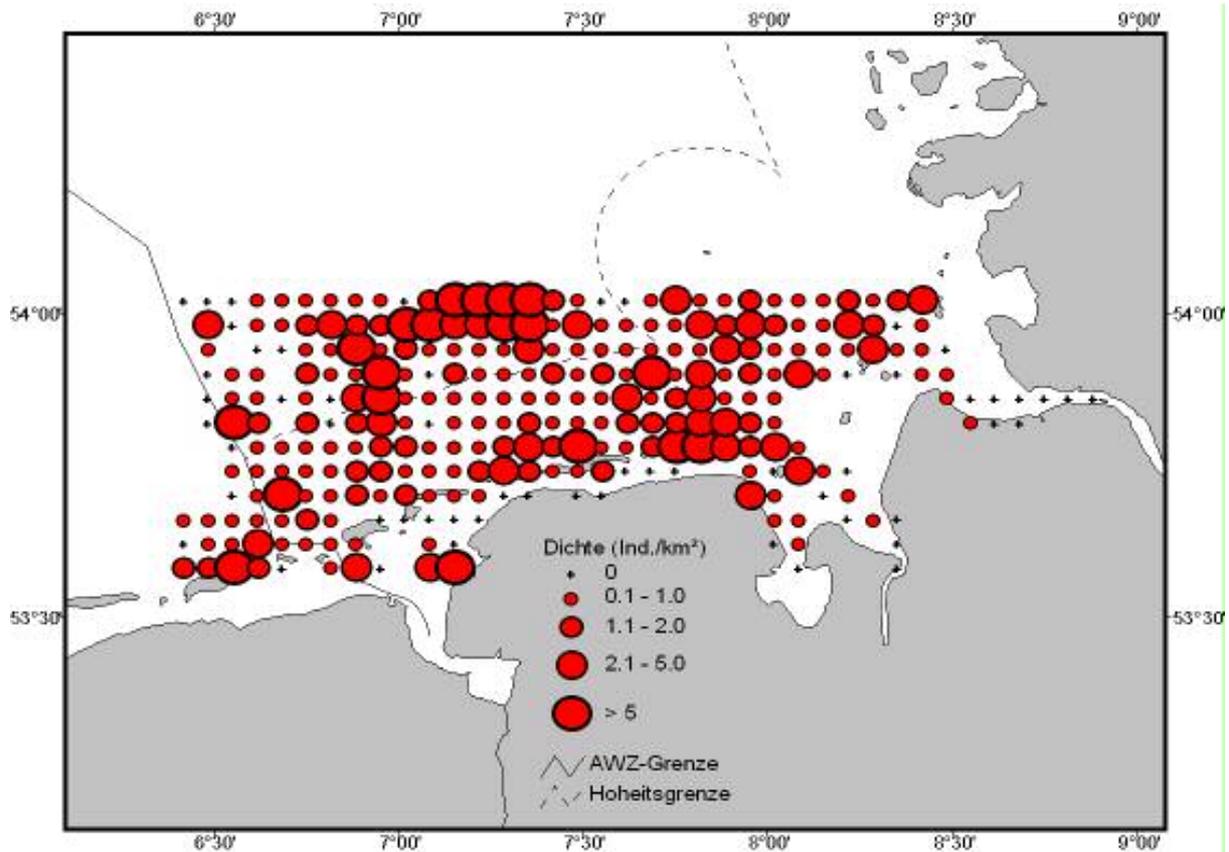


Abb. 44: Verbreitung der Heringsmöwe während der Brutzeit (Mai bis Mitte Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Die Verbreitung der Heringsmöwe in der Nachbrutzeit bzw. während des Wegzuges (Juli bis Oktober) entsprach in weiten Teilen derjenigen aus der Brutsaison in den Monaten Mai bis Juli. Anhand der Rasterkarte für diesen Zeitraum wird besonders deutlich, dass diese Art einen absoluten Schwerpunkt im Offshore-Bereich hatte und das Rückseitenwatt der Inseln weitestgehend mied (Abb. 45). Auch die Flussmündungen wurden von der Heringsmöwe nur in geringen Dichten aufgesucht.

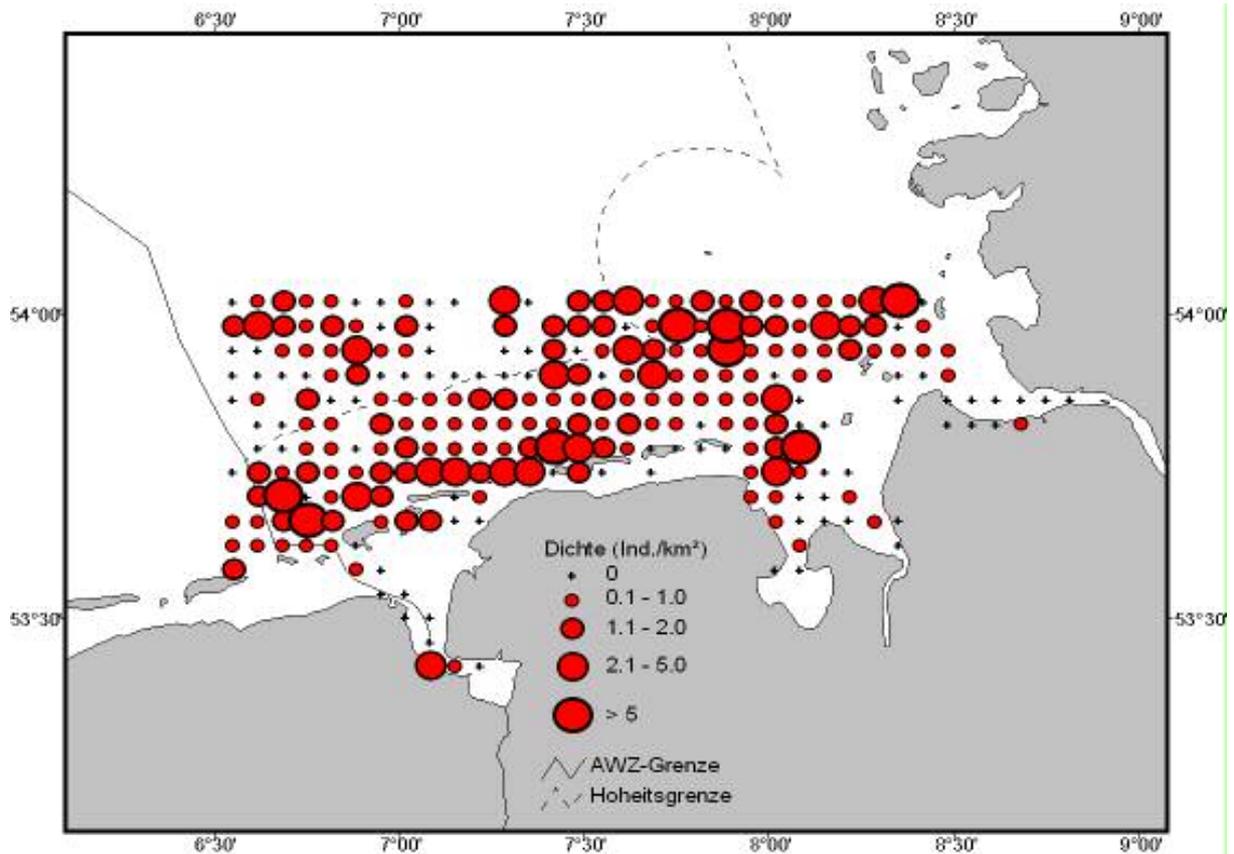


Abb. 45: Verbreitung der Heringsmöwe während des Wegzuges (Mitte Juli bis Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Im Frühjahr traten hohe Dichten der Heringsmöwe im Gebiet der AWZ auf, deren Ursprung größtenteils auf Tiere zurückzuführen sein dürfte, welche Fischereifahrzeugen folgten. Wie bereits im Sommer und Herbst waren Schwerpunktbereiche südlich der Insel Helgoland sowie v.a. entlang des östlichen Teils der ostfriesischen Küste anzutreffen (Abb. 46).

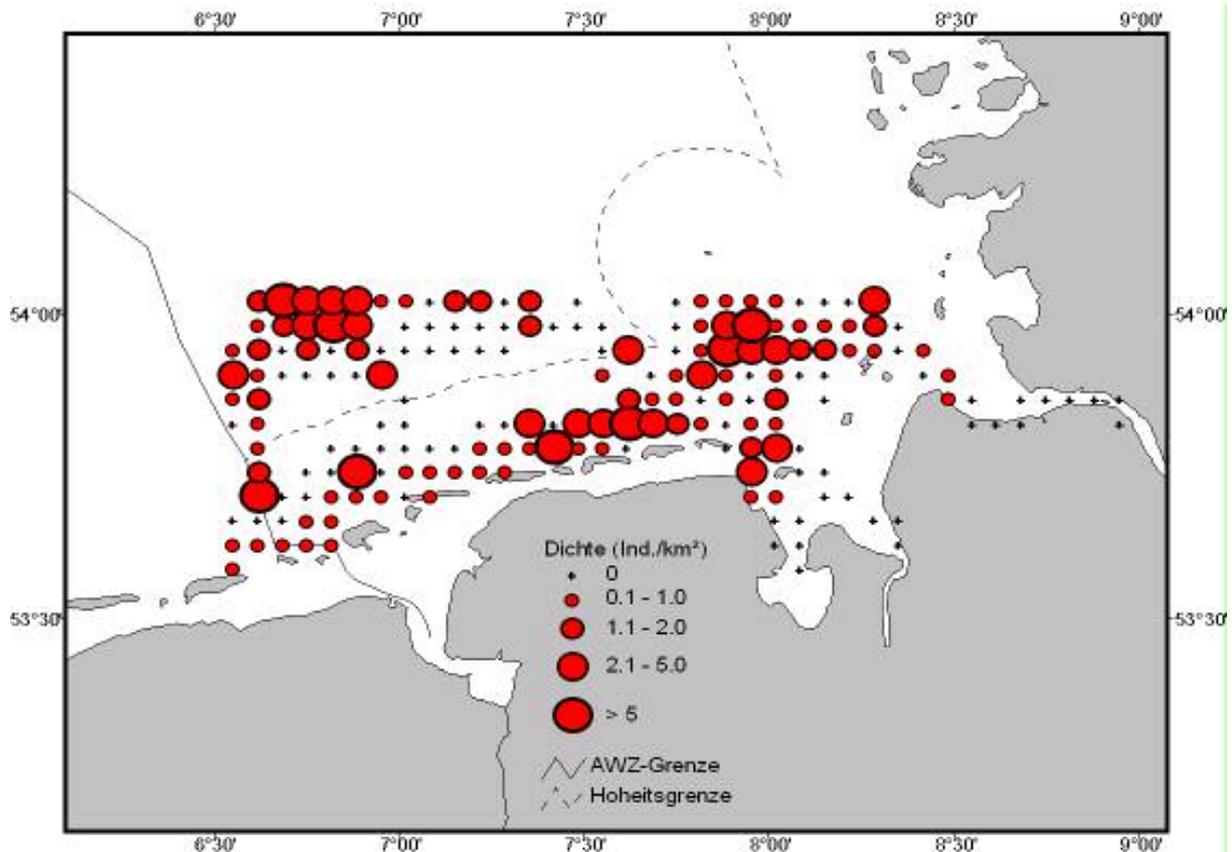


Abb. 46: Verbreitung der Heringsmöwe während des Heimzuges (Mitte März bis April) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Silbermöwe (*Larus argentatus*)

Die Silbermöwe ließ während und nach der Brutzeit ein besonders starkes Vorkommen im südöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes erkennen (Abb. 47 u. Abb. 48). Besonders hohe Dichten wurden im Bereich der Ostfriesischen Inseln sowie der Flussmündungen beobachtet. Ein weiterer Verbreitungsschwerpunkt der Silbermöwe während der Brutzeit und im Spätsommer/Herbst befand sich zwischen den Inseln Scharhörn und Trischen. Im Gegensatz zur Heringsmöwe fällt auf, dass die Silbermöwe stärker auf den küstennahen Bereich fokussiert ist und auch die wattenahen Gebiete besonders nutzt, was sich sehr gut mit ihrer Ernährungsweise erklären lässt (z.B. DERNEDDE 1994, KUBETZKI & GARTHE 2003).

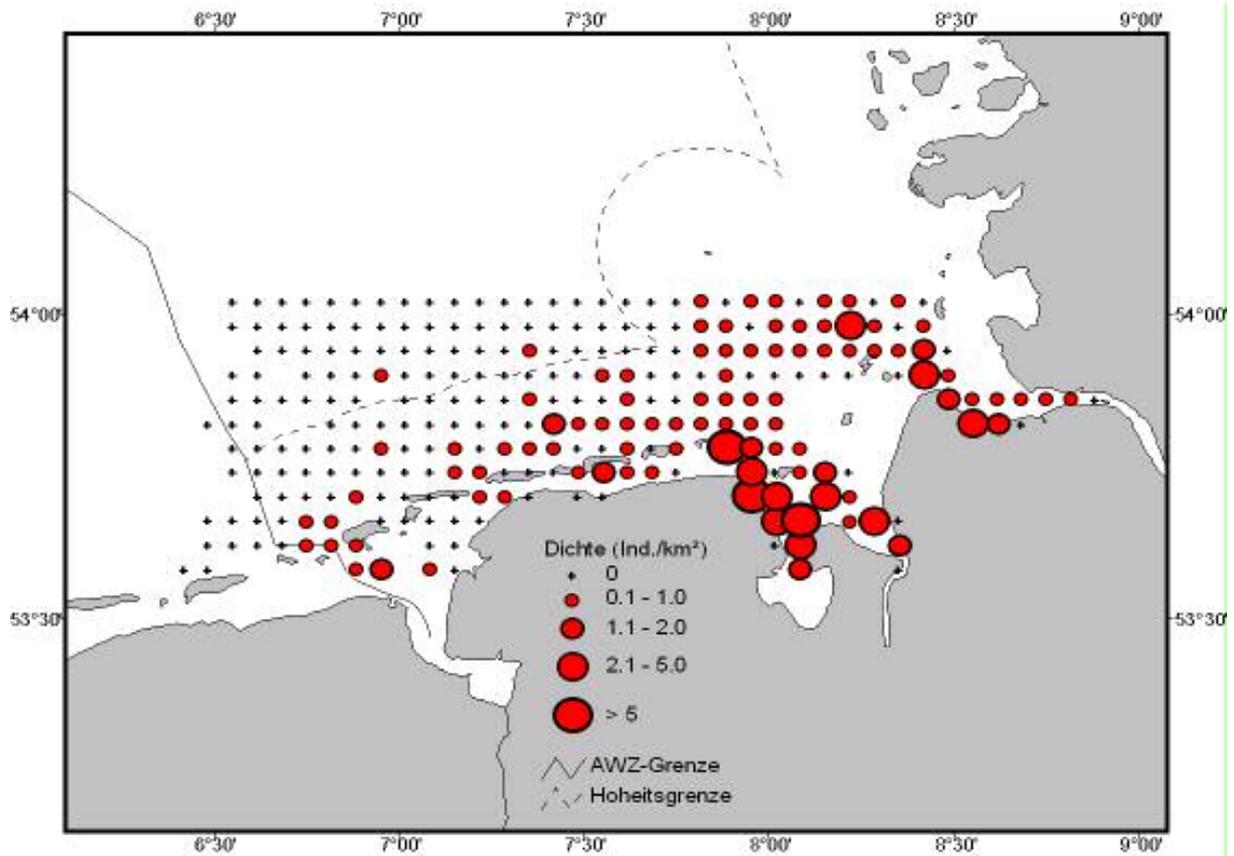


Abb. 47: Verbreitung der Silbermöwe während der Brutzeit (Mai bis Mitte Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

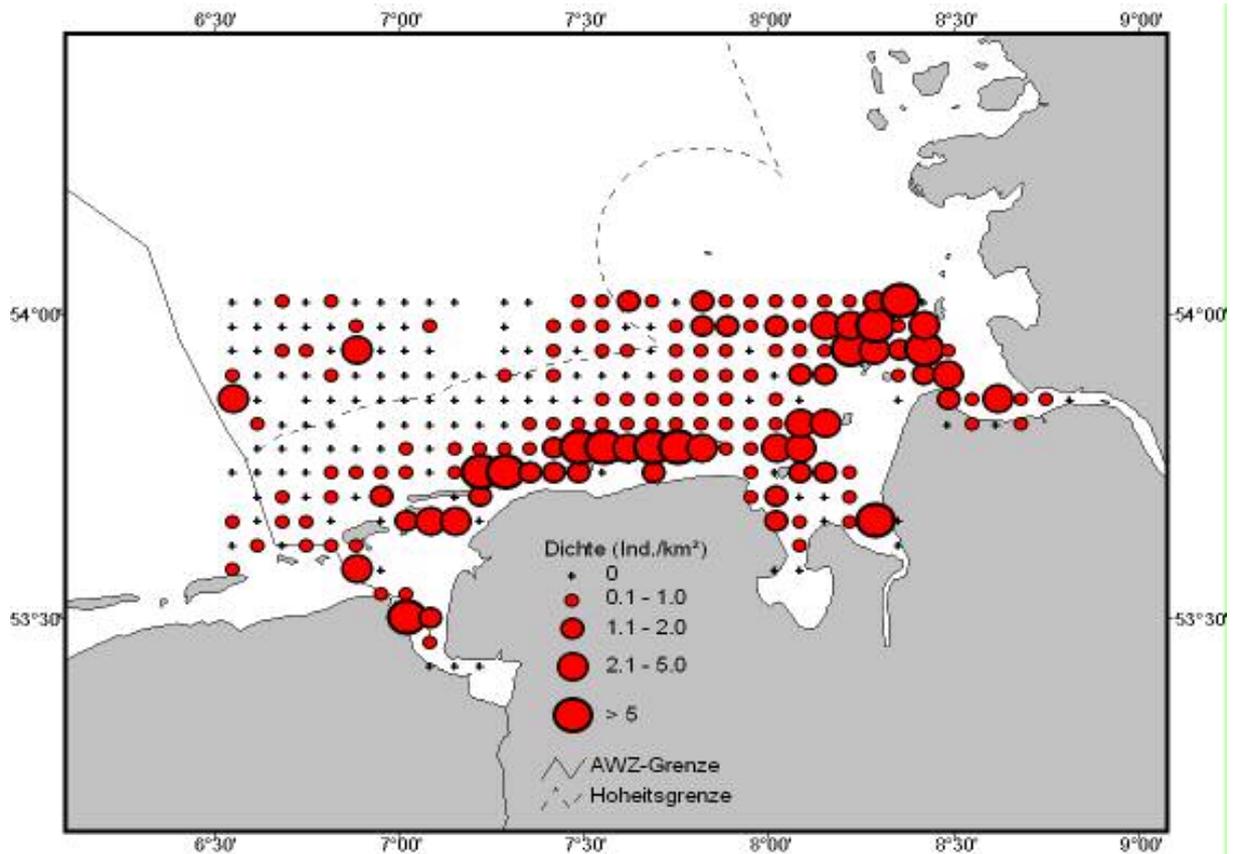


Abb. 48: Verbreitung der Silbermöwe im Spätsommer und Herbst (Mitte Juli bis Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Wintermonaten kam die Silbermöwe in mittleren Dichten flächendeckend im gesamten Niedersächsischen Küstenmeer vor (Abb. 49). Dabei gehen die während der Brutzeit und in den nachfolgenden Monaten beobachteten hohen Dichten nahe der Inseln und Küste zurück.

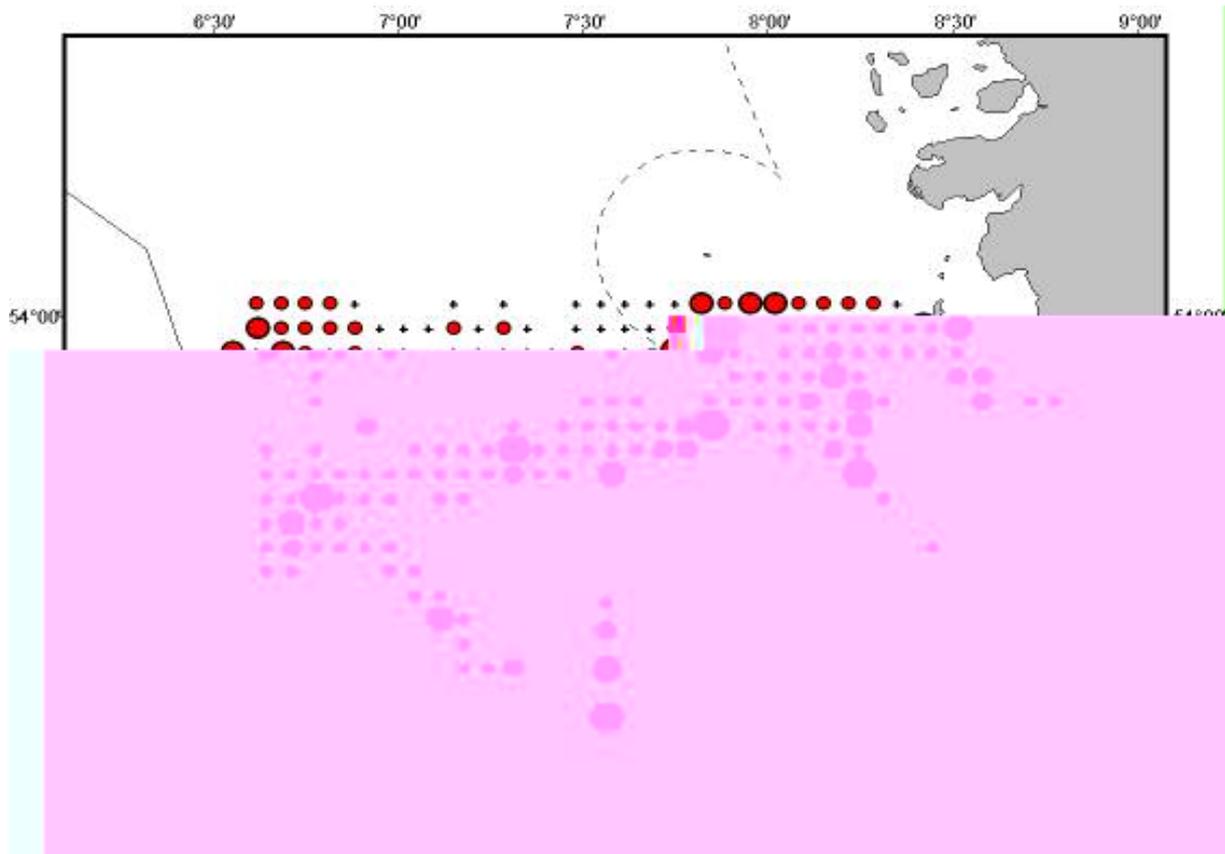


Abb. 49: Verbreitung der Silbermöwe im Winter (November bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

Im Frühjahr erstreckte sich das Vorkommen der Silbermöwe erneut auf den östlichen Teil des Untersuchungsgebietes, hier besonders auf das Jade-Weser-Ästuar und die äußere Elbmündung (Abb. 50). Der westliche Teil des niedersächsischen Wattenmeeres wurde nicht so stark von Silbermöwen genutzt.

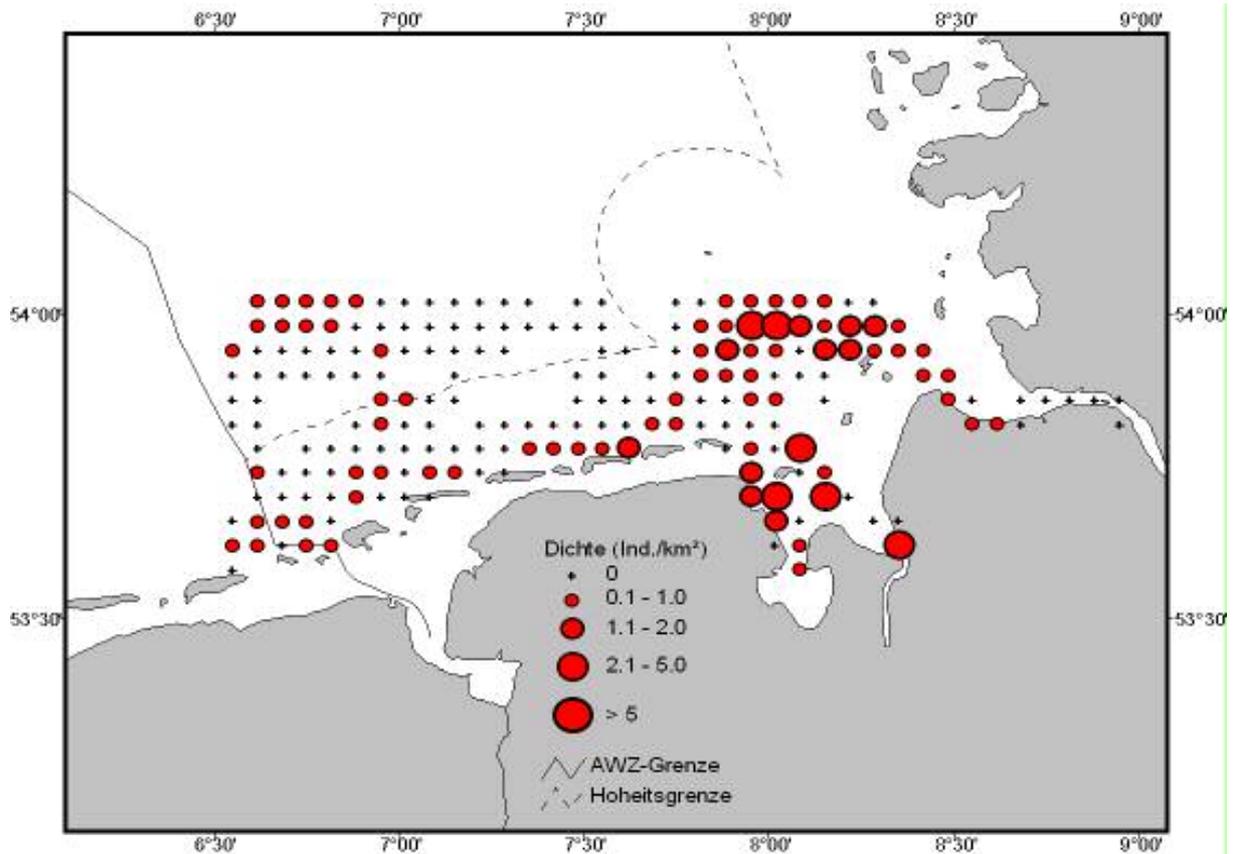


Abb. 50: Verbreitung der Silbermöwe im Frühjahr (März bis April) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Mantelmöwe (*Larus marinus*)

Die Mantelmöwe war in den Monaten Mai bis Juli regelmäßig, aber nur in geringen Dichten in der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone anzutreffen (Abb. 51). Zu dieser Jahreszeit überwiegen immature Individuen deutlich gegenüber adulten (GARTHE 2003 b). Besondere Schwerpunktbereiche in der Verbreitung der Mantelmöwe sind dabei nicht auszumachen.

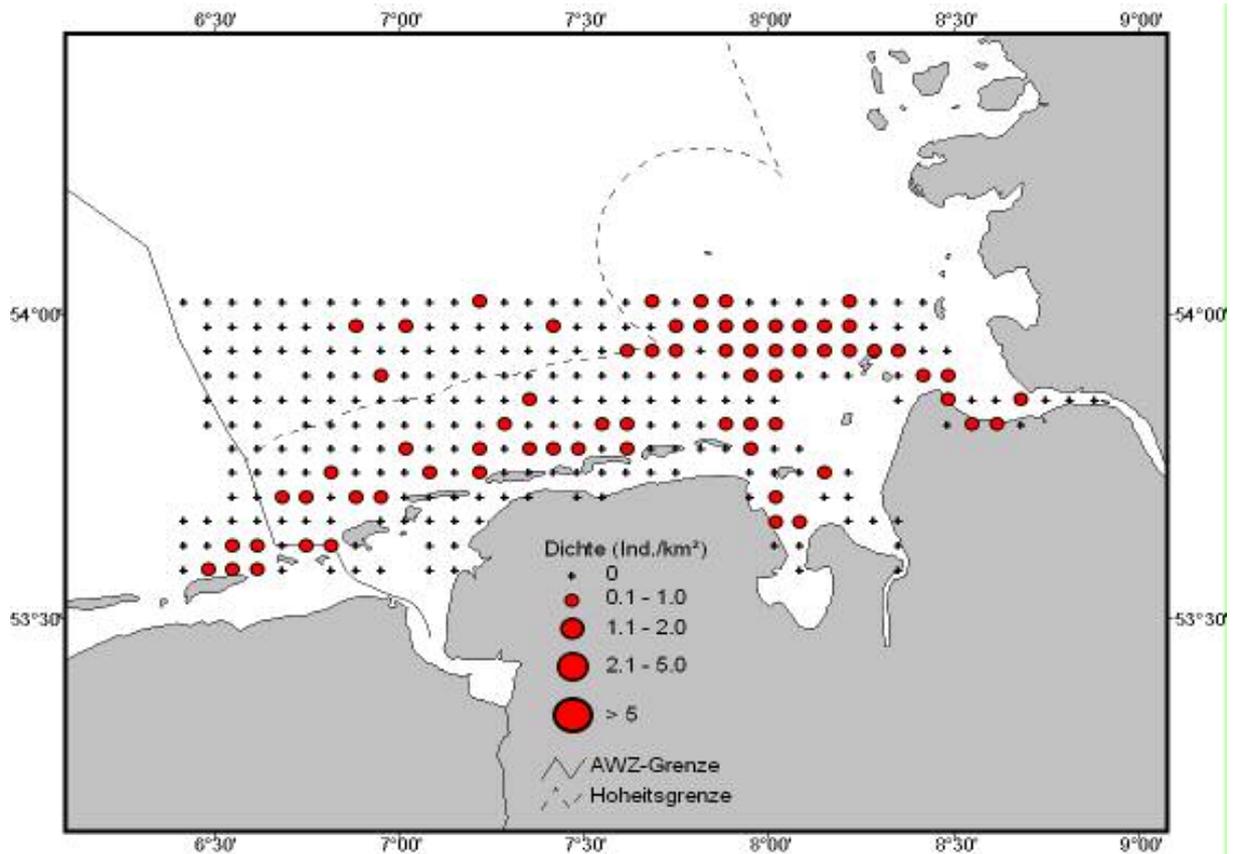


Abb. 51: Verbreitung der Mantelmöwe im späten Frühjahr und Fröhsommer (Mai bis Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

In den Monaten August bis Oktober erhöhten sich besonders die Dichten in den Offshore-Bereichen der südlichen AWZ sowie südlich von Helgoland (Abb. 52). Küstennah war die Mantelmöwe weiterhin in geringen Dichten, aber fast flächendeckend verbreitet.

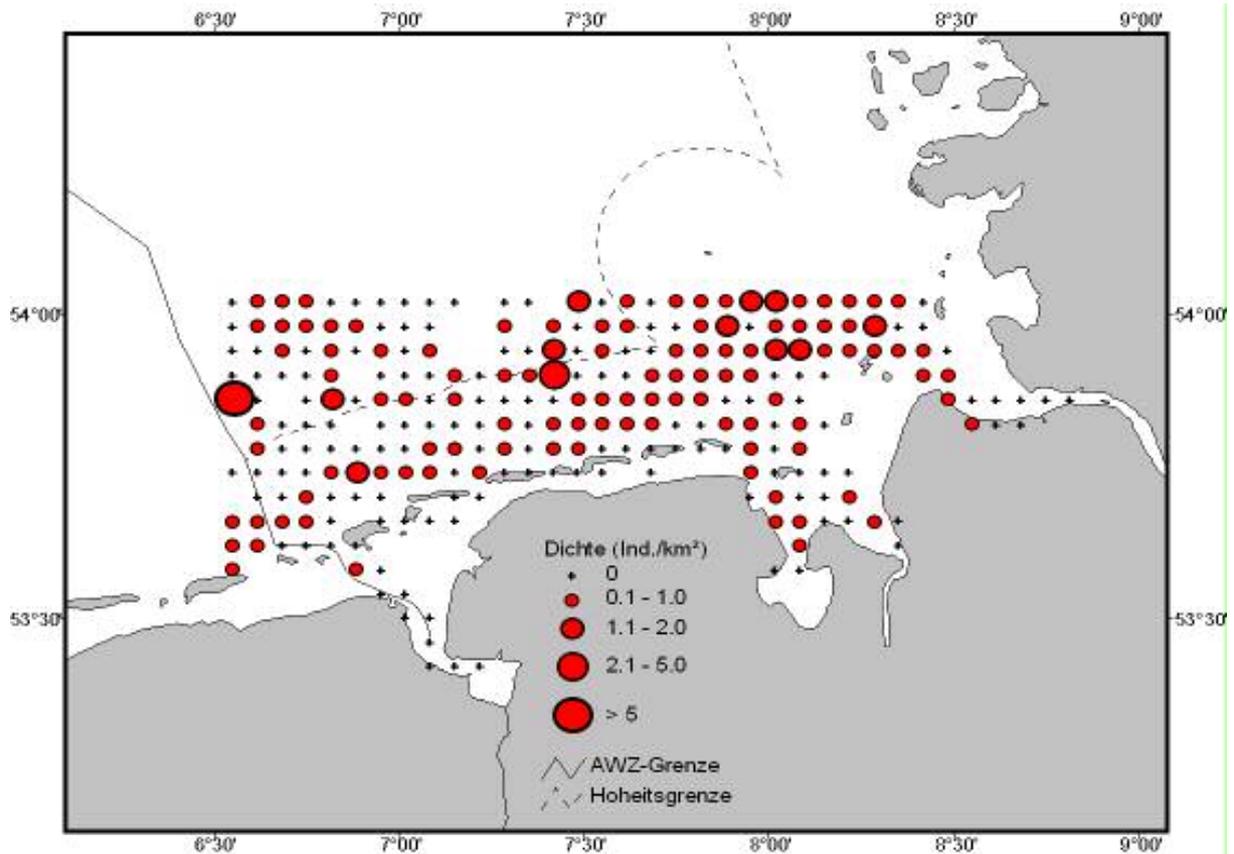


Abb. 52: Verbreitung der Mantelmöwe im Spätsommer und Herbst (August bis Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Das regelmäßige Vorkommen von Mantelmöwen in geringen Dichten setzte sich auch in den Wintermonaten fort. Auch in diesem Zeitraum wurden höhere Dichten lediglich im Bereich südöstlich von Helgoland erreicht (Abb. 53). Helgoland ist seit langem als ein stark frequentierter Hochsee-Rastplatz für Mantelmöwen bekannt (z.B. PRÜTER 1988, HÜPPOP & WURM 2000).

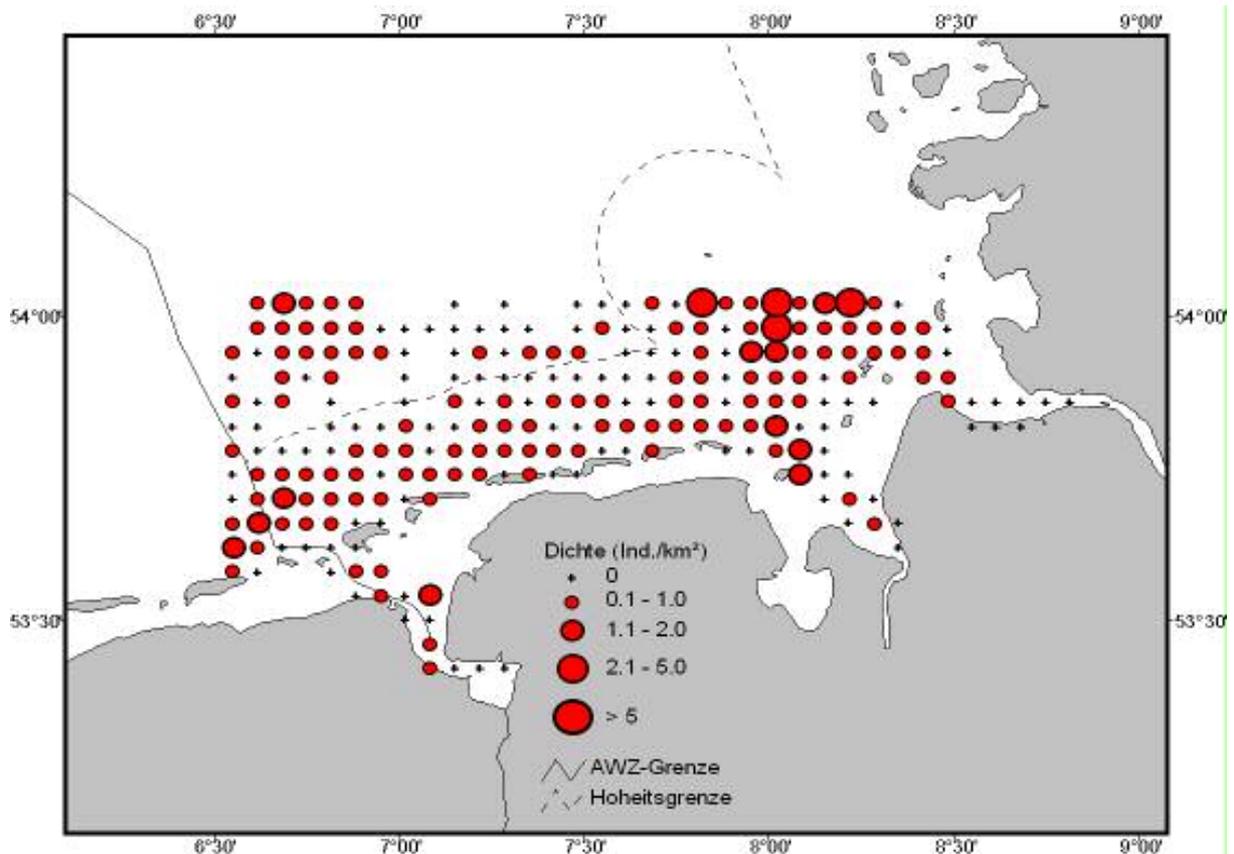


Abb. 53: Verbreitung der Mantelmöwe im Winter (November bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

In den Monaten März und April wies die Mantelmöwe ihr geringstes Vorkommen entlang der niedersächsischen Küste auf. Einzig an der Grenze zur AWZ nördlich der Insel Juist erreichte sie höhere Dichten (Abb. 54).

Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes war sie nur vereinzelt anzutreffen, im Osten kam sie regelmäßiger, jedoch in geringen Dichten vor.

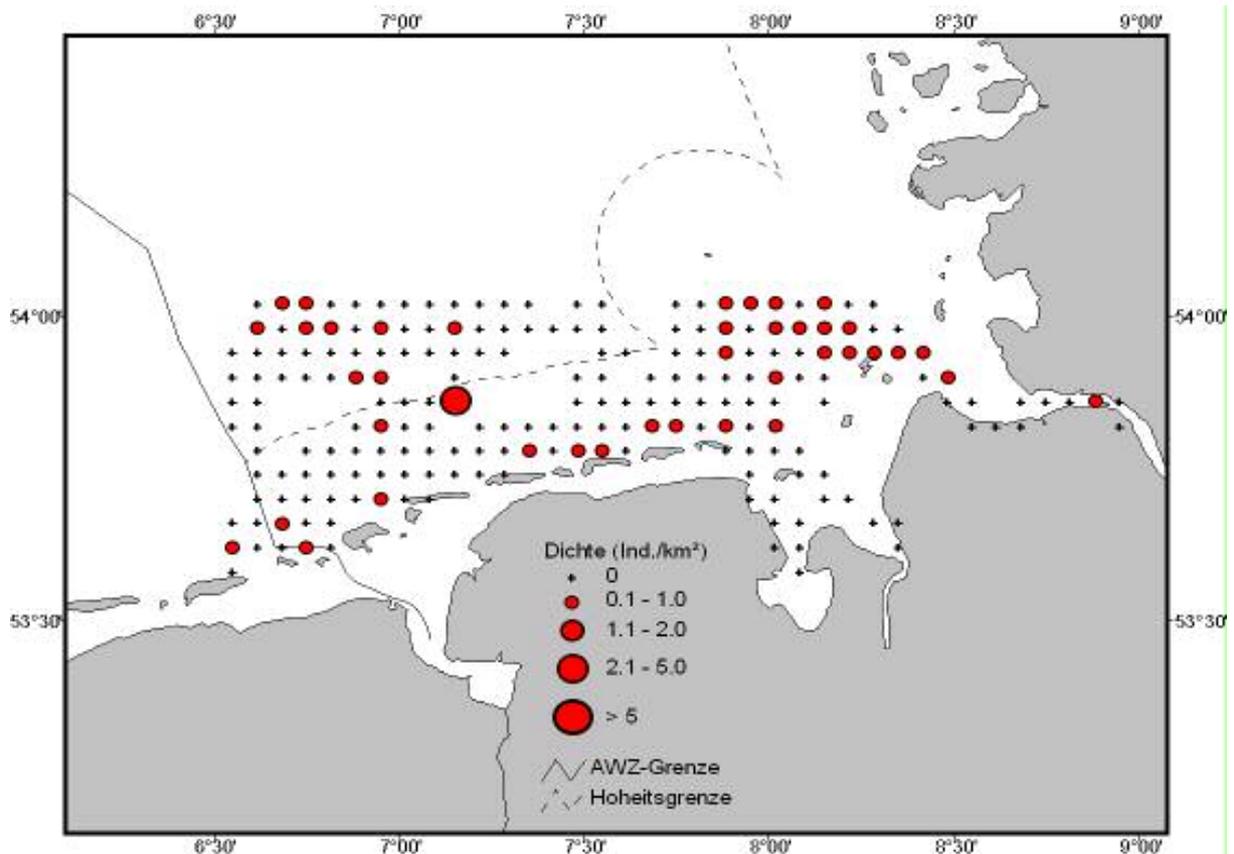


Abb. 54: Verbreitung der Mantelmöwe im frühen Frühjahr (März bis April) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen).

Dreizehenmöwe (*Rissa tridactyla*)

Das Verbreitungsgebiet der Dreizehenmöwe lag deutlich im Offshore-Bereich des Untersuchungsgebietes. Während der Brutzeit im Sommer befanden sich höhere Dichten in der Umgebung der Brutinsel Helgoland sowie im Bereich der AWZ. Küstennah waren Dreizehenmöwen nur vereinzelt zu beobachten (Abb. 55).

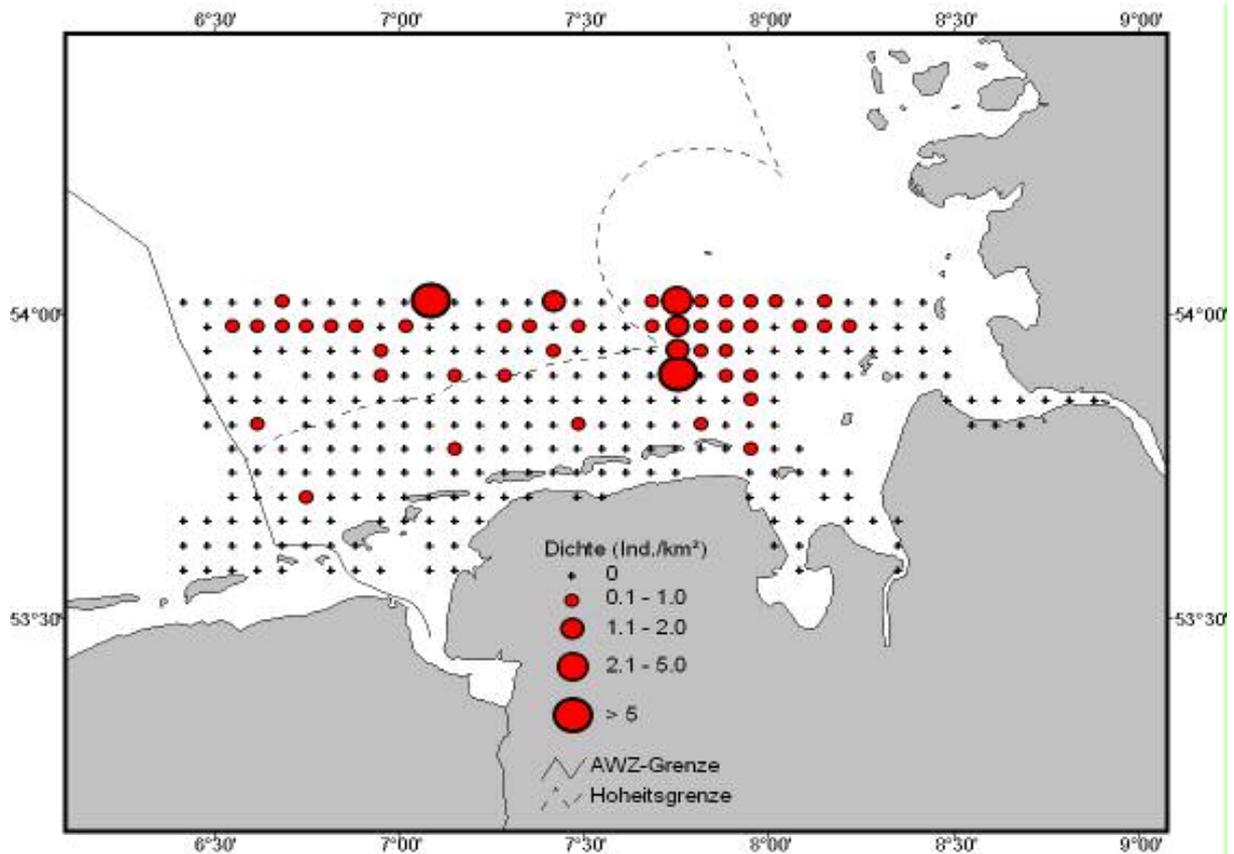


Abb. 55: Verbreitung der Dreizehenmöwe während der Brutzeit (Mai bis Mitte Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Auch in den Herbstmonaten wurden die größten Dichten im Bereich um Helgoland erreicht. Das Vorkommen der Dreizehenmöwe war in dieser Jahreszeit im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes in geringen Dichten fast flächendeckend, im westlichen Teil eher vereinzelt (Abb. 56).

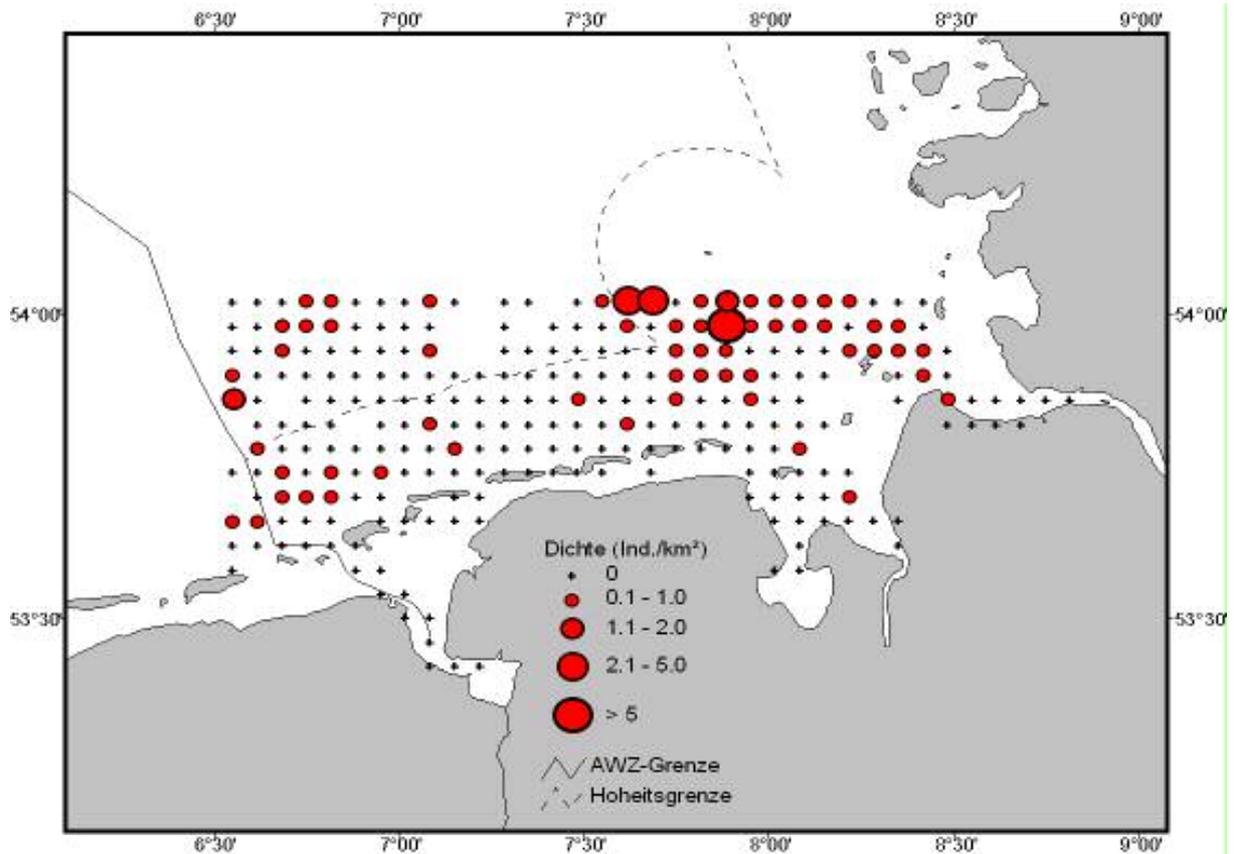


Abb. 56: Verbreitung der Dreizehenmöwe im Spätsommer und Herbst (Mitte Juli bis Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Im Winter verlagerte sich die Verbreitung der Dreizehenmöwe gegenüber den Vormonaten stark Richtung Küste. Höchste Dichten wurden jedoch noch immer in den Offshore-Bereichen nahe der AWZ erreicht. In geringeren Dichten war die Dreizehenmöwe zu dieser Zeit aber im gesamten Gebiet der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone anzutreffen (Abb. 57).

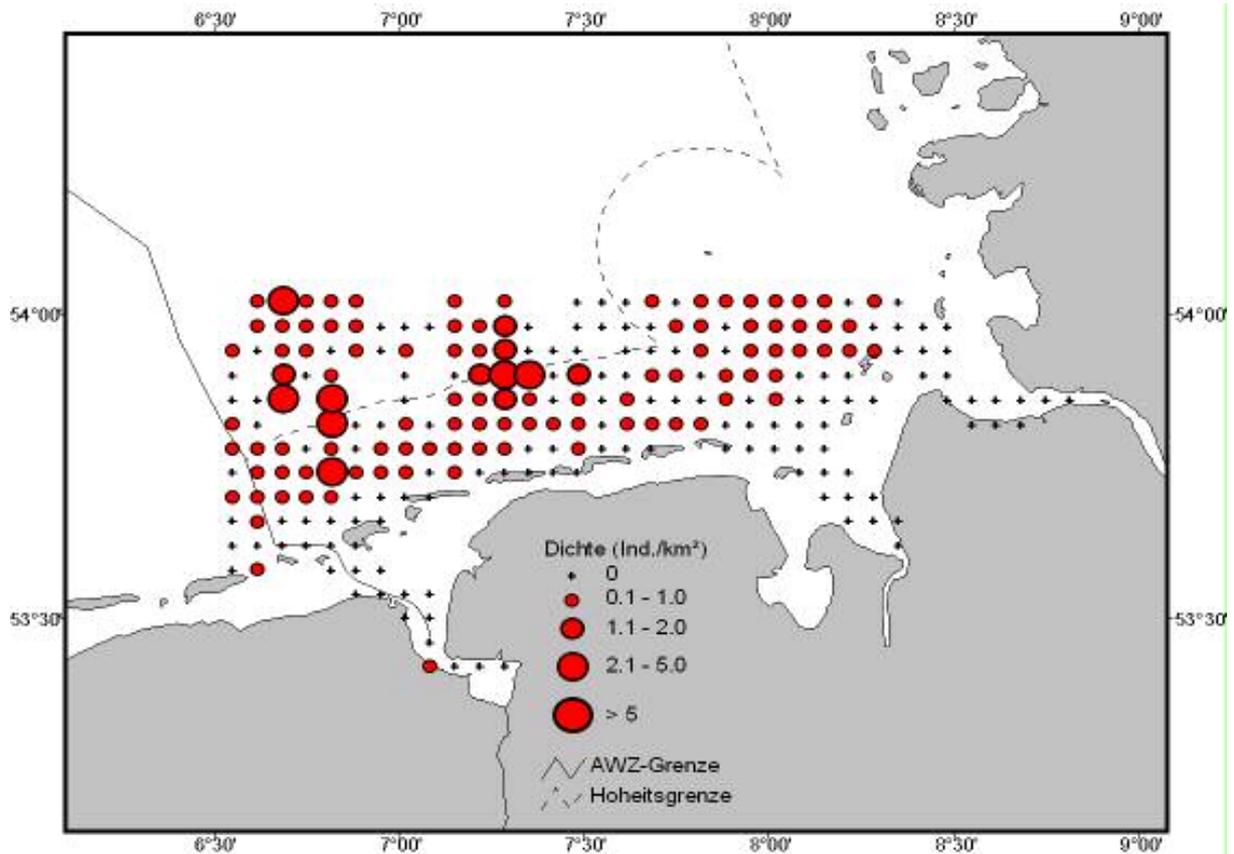


Abb. 57: Verbreitung der Dreizehenmöwe im Winter (November bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Monaten März und April wies die Dreizehenmöwe einen deutlichen Schwerpunkt im Offshore-Bereich auf. Außer in einem Gebiet nahe Helgoland wurden keine Dreizehenmöwe im Frühjahr innerhalb der 12-Seemeilen-Zone Niedersachsens beobachtet. In der AWZ war diese Art gleichmäßig, aber in geringen Dichten verbreitet (Abb. 58).

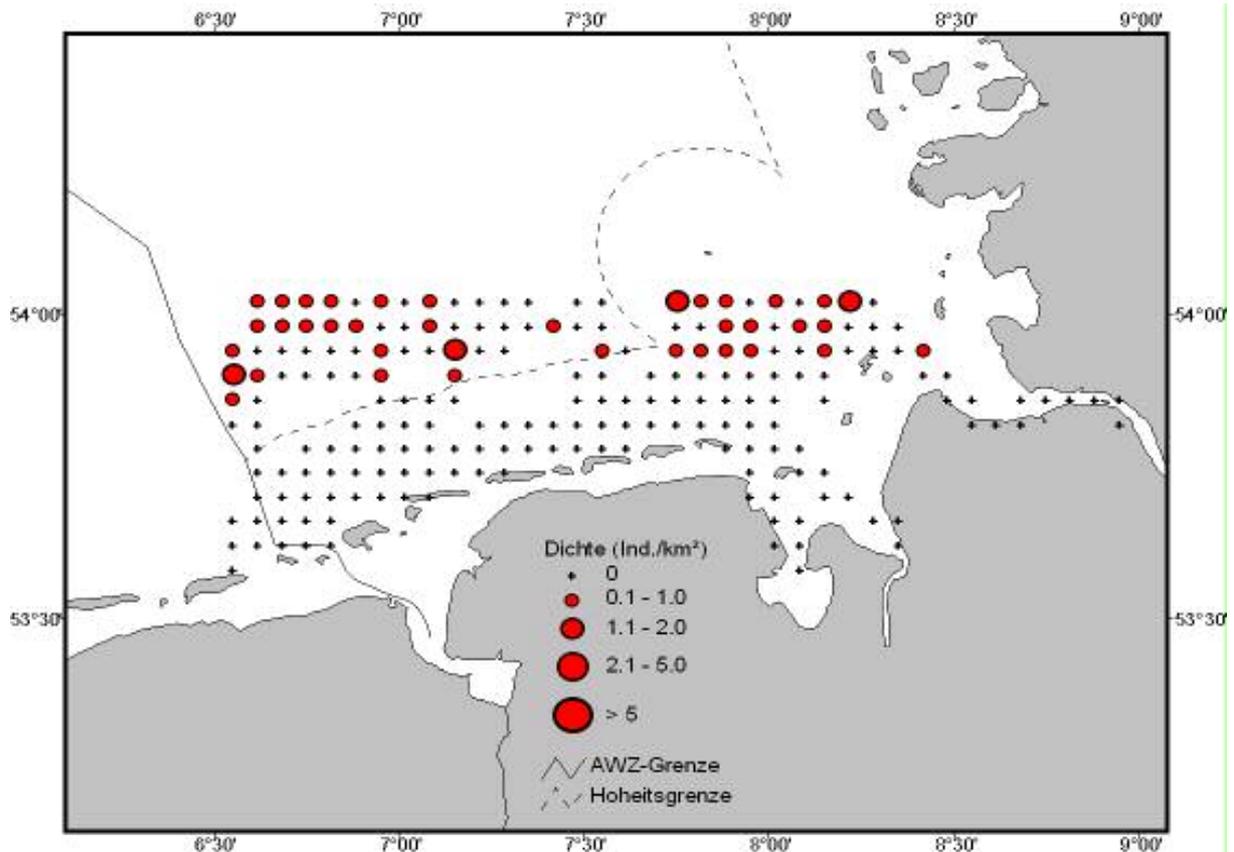


Abb. 58: Verbreitung der Dreizehenmöwe im Frühjahr (März bis April) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

Brandseeschwalbe (*Sterna sandvicensis*)

Die Brandseeschwalbe trat in der Brutzeit, während der Monate Mai bis Juli, insgesamt küstennah auf, mit verschiedenen Bereichen stark erhöhter Dichten (Abb. 59). Vor allem die nördliche Elbmündung stellte mit dem Einzugsbereich von Trischen einen wichtigen Verbreitungsschwerpunkt dieser Art dar. Vor den Ostfriesischen Inseln sind insbesondere ein Bereich erhöhter Dichten nahe Wangerooge sowie zahlreiche Sichtungen in unmittelbarer Nähe Borkums zu erwähnen. Im Offshore-Bereich tritt diese Art zwar noch regelmäßig, jedoch in weitaus geringeren Dichten als vor der Küste auf.

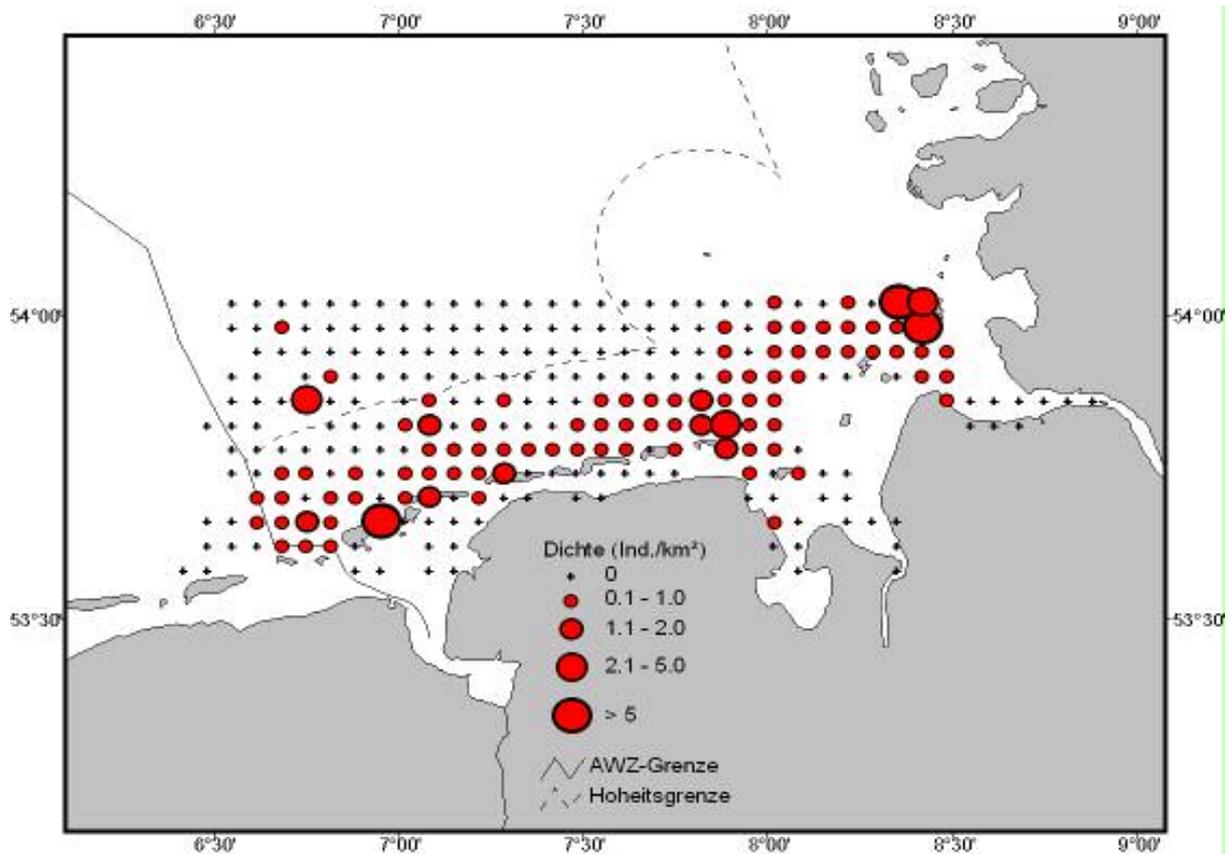


Abb. 59: Verbreitung der Brandseeschwalbe während der Brutzeit (Mitte Mai bis Mitte Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Auch in der Nachbrutzeit lagen die Hauptvorkommen der Brandseeschwalbe dicht vor den Ostfriesischen Inseln, insbesondere Borkum, Langeoog und Wangerooge (Abb. 60). Im Bereich der Elb- und Weser-Mündung trat diese Art gleichmäßig verteilt auf. Insgesamt ähnelt die Verbreitung in der Nachbrutzeit derjenigen der Brutzeit in weiten Teilen.

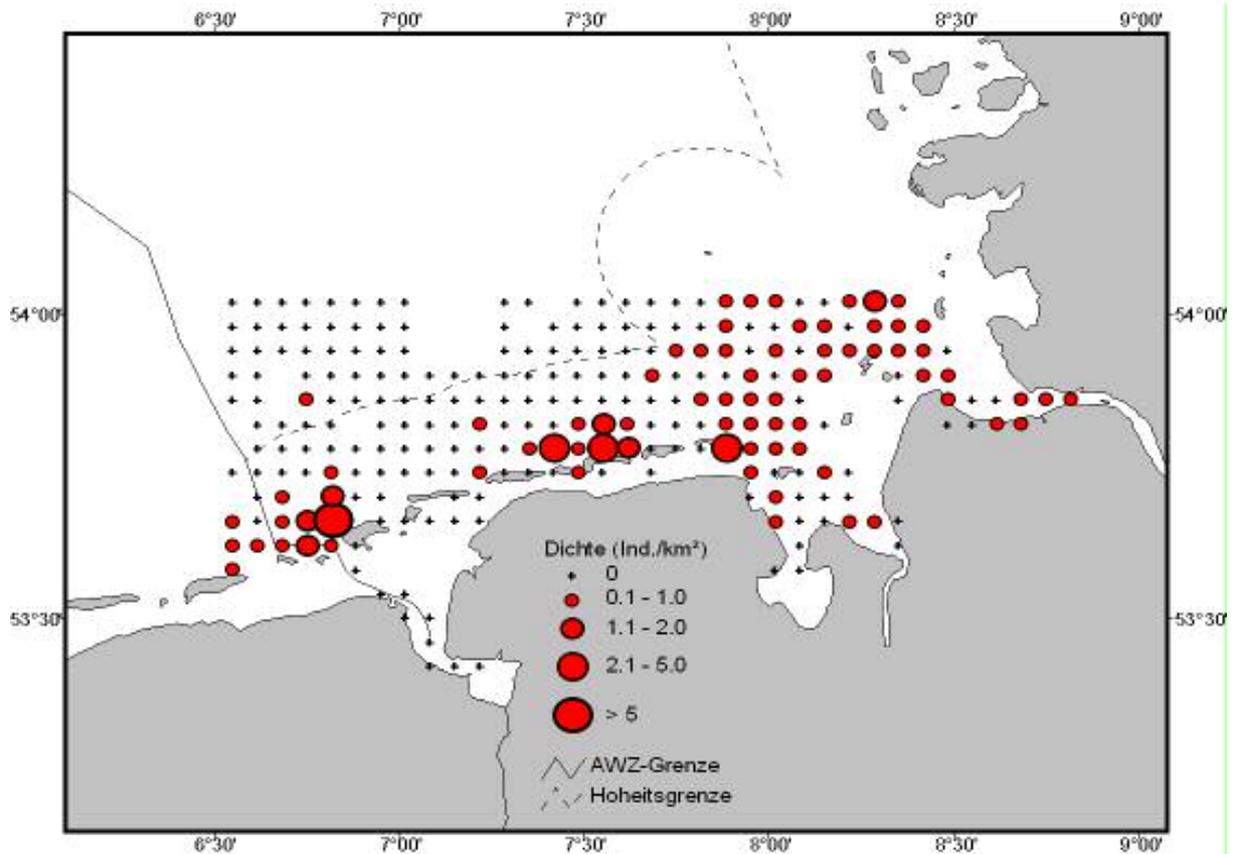


Abb. 60: Verbreitung der Brandseeschwalbe während des Wegzuges (Mitte Juli bis Mitte Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Während des Heimzuges wies die Brandseeschwalbe ein vergleichsweise konstantes Auftreten im gesamten Untersuchungsgebiet auf. Schwerpunkte der Verbreitung lagen eher im Westen (Abb. 61).

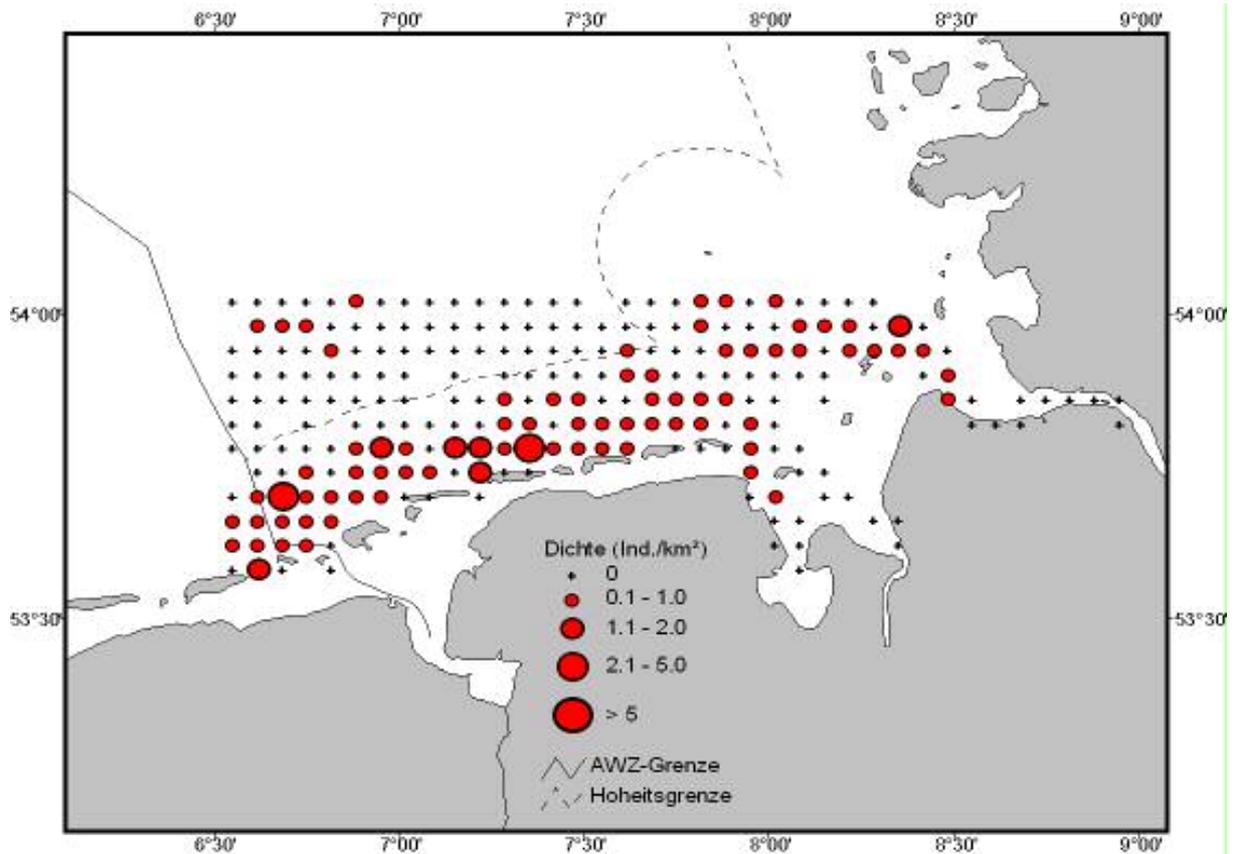


Abb. 61: Verbreitung der Brandseeschwalbe während des Heimzuges (Mitte März bis Mitte Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Flusseeeschwalbe (*Sterna hirundo*)

Zur Brutzeit war die Flusseeeschwalbe vor allem im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes anzutreffen (Abb. 62). Küstennah kam sie jedoch flächendeckend bis an die niederländische Grenze vor. Insbesondere die Elbmündung und Gebiete nahe Wangerooge sowie Scharhörn ließen hohe Dichten erkennen. Bis auf wenige Ausnahmen ist die Verbreitung insgesamt als küstennah einzustufen.

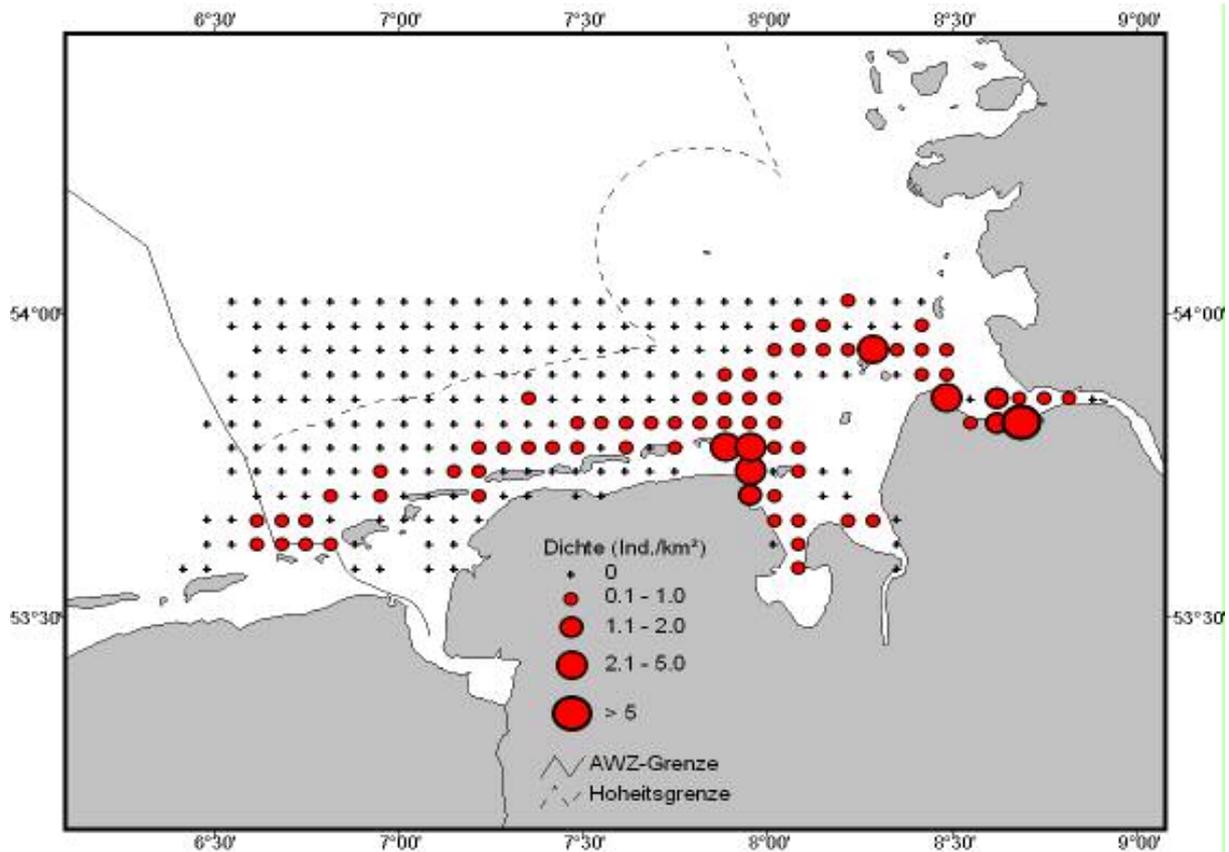


Abb. 62: Verbreitung der Flusseeeschwalbe während der Brutzeit (Mitte Mai bis Mitte Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Zur Nachbrutzeit bzw. während des Wegzuges kam die Flusseeeschwalbe im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes nahezu flächendeckend vor (Abb. 63). Im Vergleich zur Brutzeit war ihre Verbreitung in diesem Zeitraum weitestgehend unabhängig von ihren Brutkolonien. Besondere Schwerpunkte waren lediglich in der Elbmündung und nördlich von Borkum auszumachen.

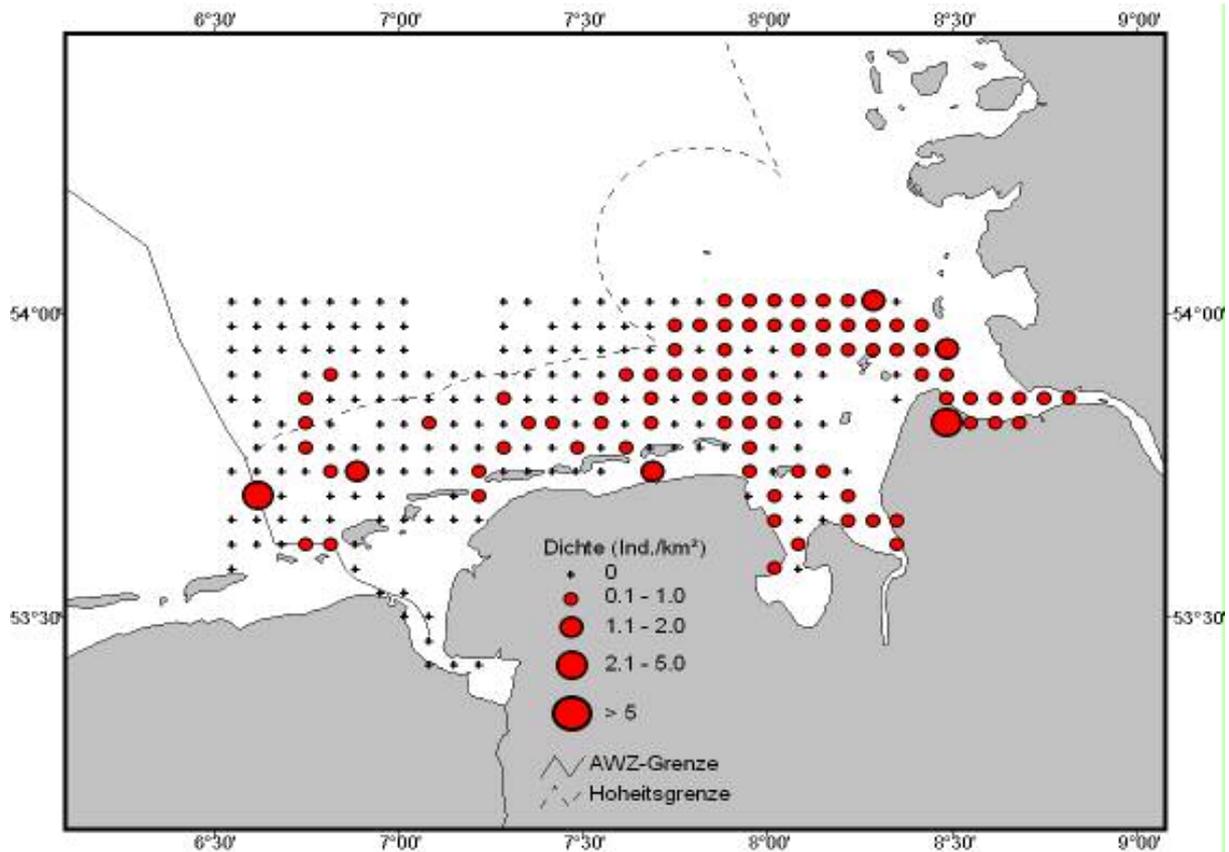


Abb. 63: Verbreitung der Flusseeeschwalbe während des Wegzuges (Mitte Juli bis Mitte Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Während des Heimzuges kam die Flusseeeschwalbe küstennah im Untersuchungsgebiet vor (Abb. 64). Auch in diesem Zeitraum traten die meisten Individuen im östlichen Teil auf. Das Gebiet um Wangerooge und in der Elbmündung deutete schon in diesem Zeitraum auf die erhöhten Dichten während der Brutzeit hin.

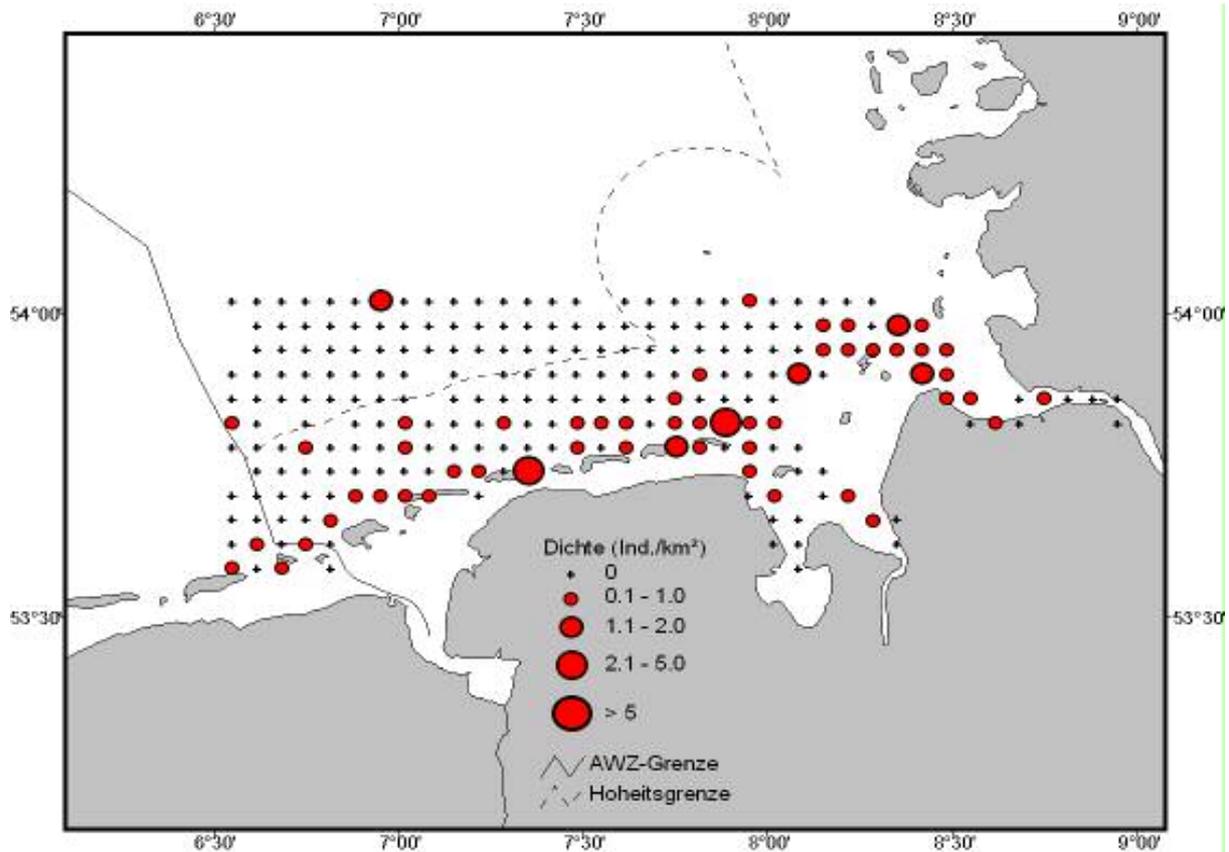


Abb. 64: Verbreitung der Flusseeeschwalbe während des Heimzuges (April bis Mitte Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Küstenseeschwalbe (*Sterna paradisaea*)

Während der Brutzeit war die Küstenseeschwalbe küstennah in weiten Teilen des Untersuchungsgebietes anzutreffen (Abb. 65). Dabei kam sie in geringeren Dichten vor als die Flusseeeschwalbe. Im Gegensatz zu dieser konnte bei der Küstenseeschwalbe zwar ein regelmäßiges Auftreten im Elbmündungsbereich festgestellt werden, jedoch waren ihre höchsten Dichten eher im mittleren Teil des Küstenmeeres anzutreffen.

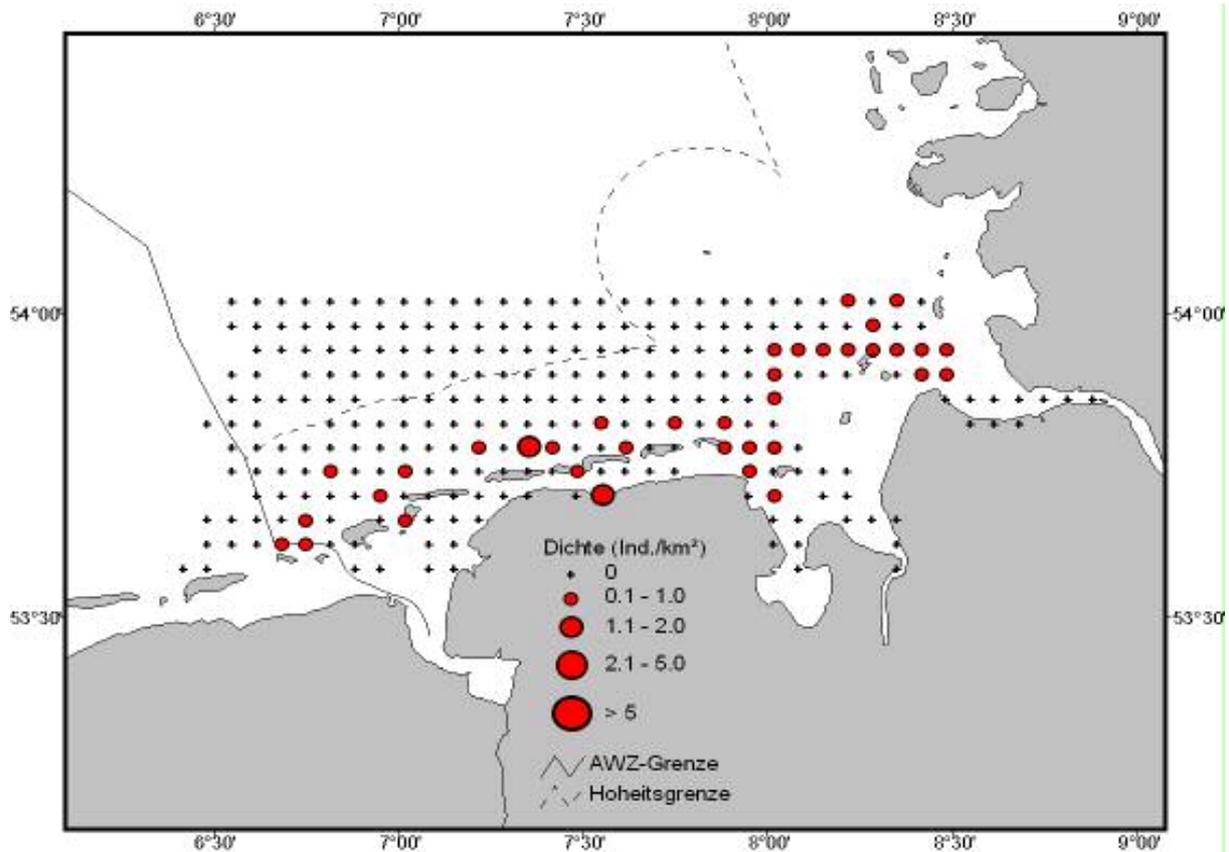


Abb. 65: Verbreitung der Küstenseeschwalbe während der Brutzeit (Mitte Mai bis Mitte Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Im Vergleich zur Brutzeit änderte sich nach der Brutsaison (also zum Wegzug) nicht viel in den Verbreitungsmustern der Küstenseeschwalbe. In der Elbmündung kam diese Art dann in noch größerer Regelmäßigkeit, aber lediglich mit mäßig hohen Dichten vor (Abb. 66). Im übrigen Untersuchungsgebiet traten nur vereinzelte Individuen auf.

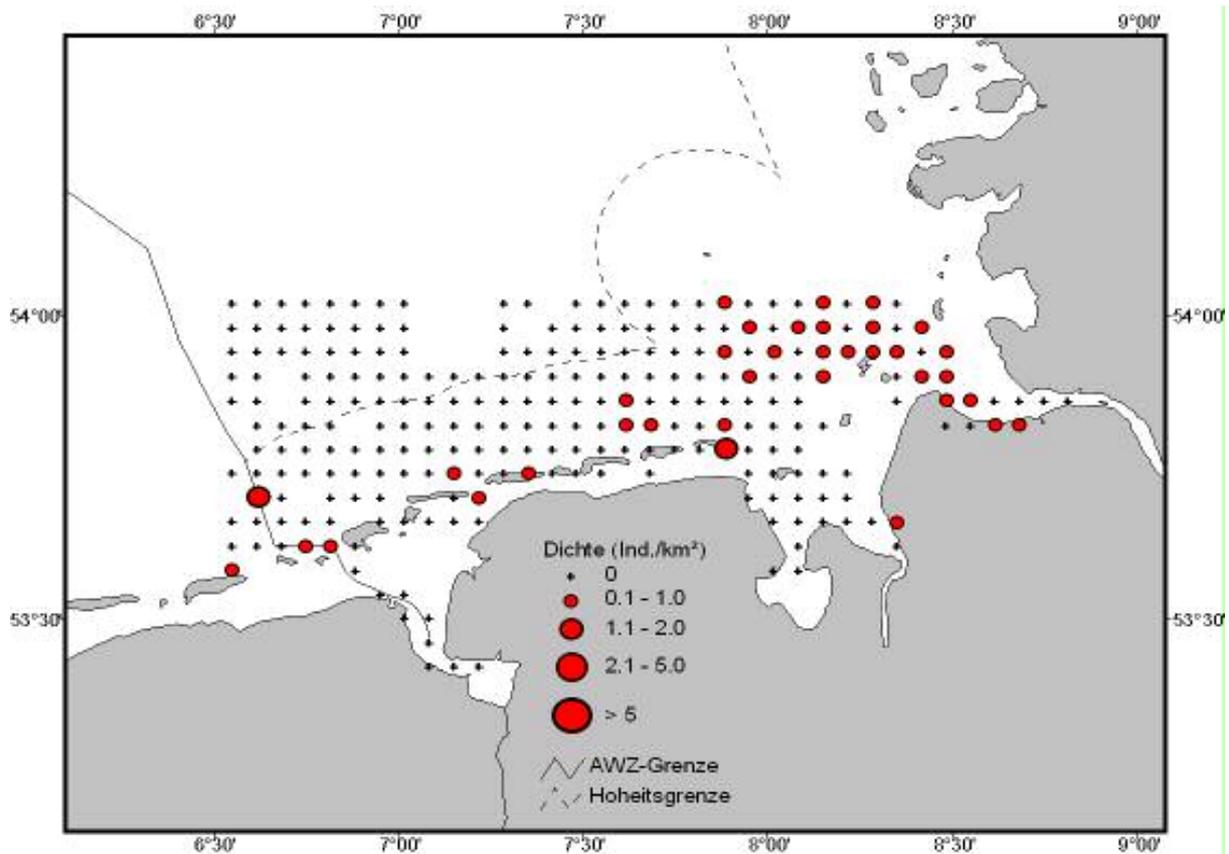


Abb. 66: Verbreitung der Küstenseeschwalbe während des Wegzuges (Mitte Juli bis Mitte Oktober) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Beim Heimzug war die Küstenseeschwalbe nur in geringen Dichten im Niedersächsischen Küstenmeer vertreten. Der einzige Bereich konstanteren Vorkommens lag zwischen Scharhörn und Wangerooge (Abb. 67).

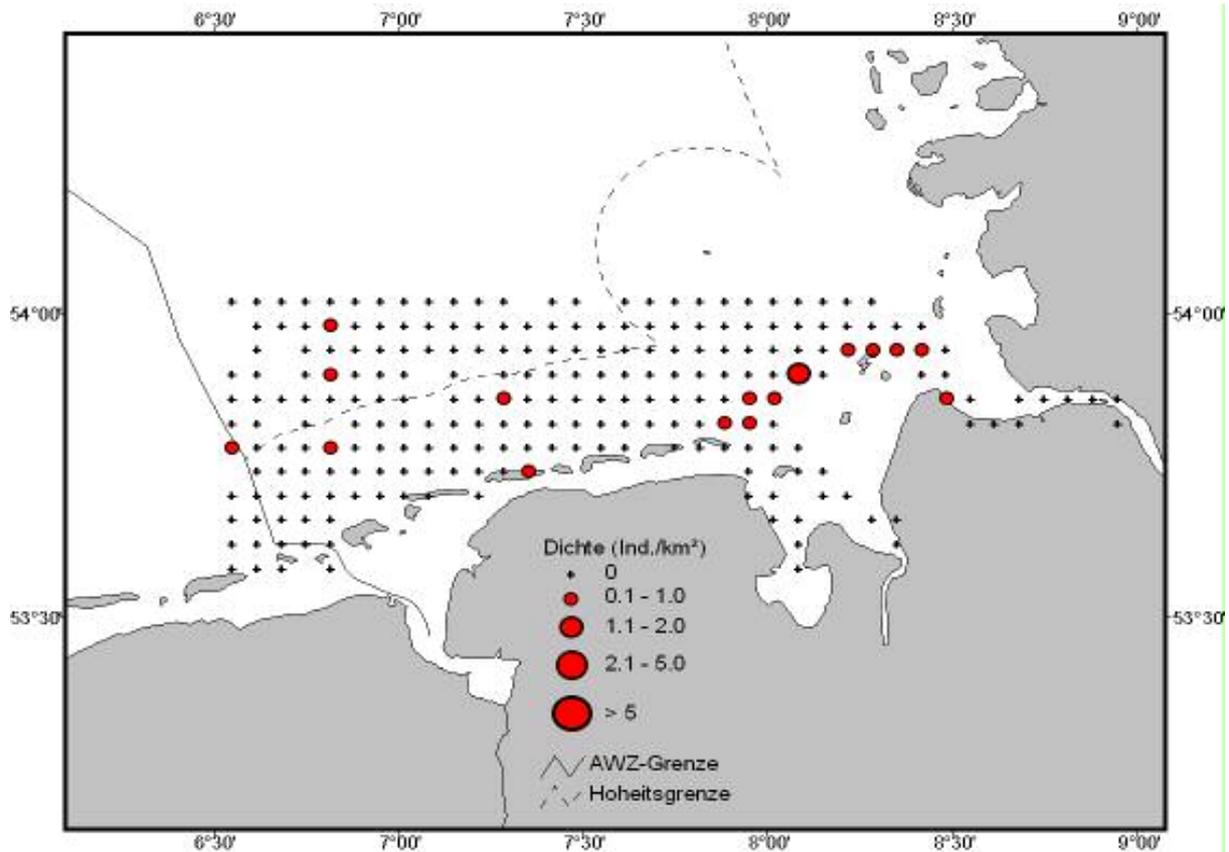


Abb. 67: Verbreitung der Küstenseeschwalbe während des Heimzuges (April bis Mitte Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Trottellumme (*Uria aalge*)

Zur Brutzeit konzentrierte sich das Vorkommen der Trottellumme besonders auf das Gebiet um die Brutinsel Helgoland (Abb. 68). Aber auch im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes wies sie ein flächiges Vorkommen auf. In allen Bereichen wurden Trottellummen nur in geringer Anzahl beobachtet.

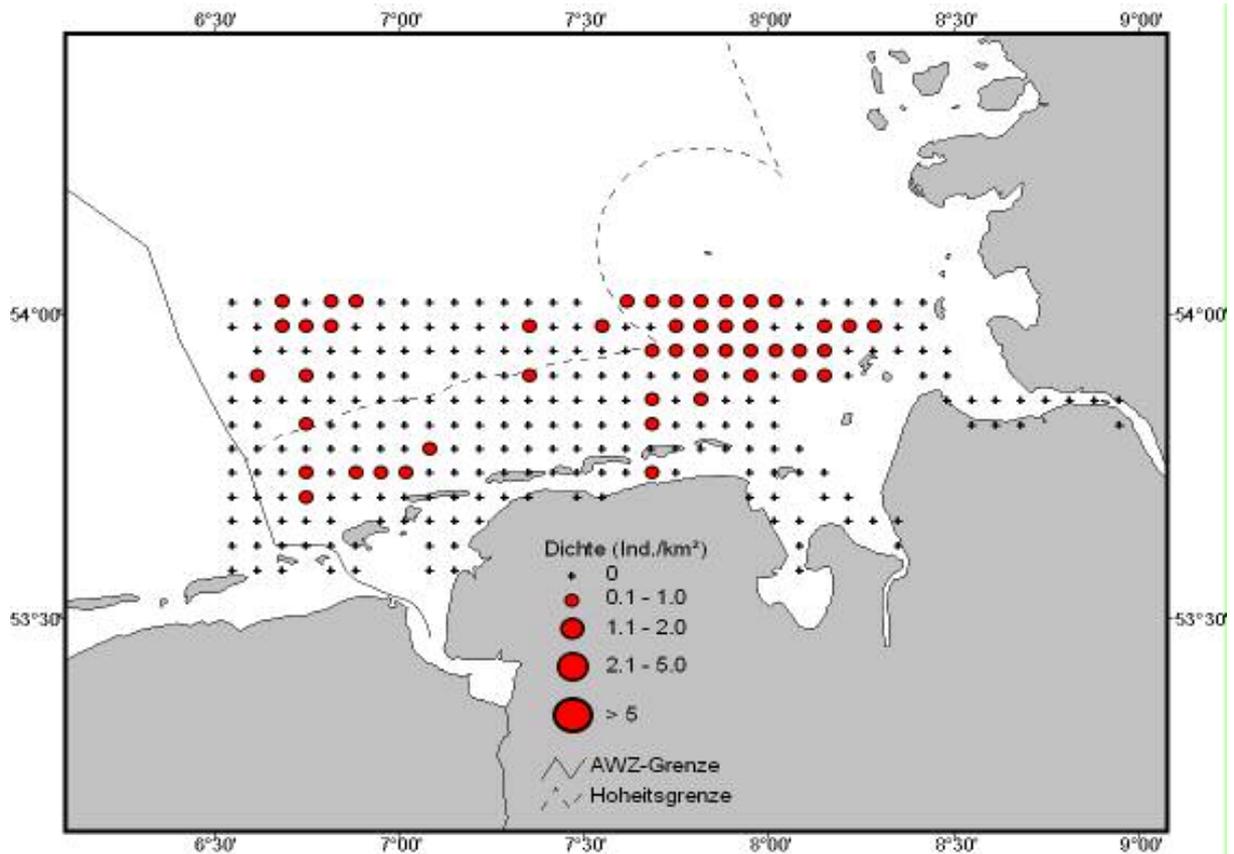


Abb. 68: Verbreitung der Trottellumme während der Brutzeit (Mitte April bis Juni) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Im Spätsommer und Herbst verringerte sich das Vorkommen der Trottellumme im gesamten Untersuchungsgebiet im Vergleich zum vorherigen Zeitabschnitt. Auffällig ist ein sehr küstennahes Vorkommen im Bereich von Spiekeroog bis Norderney (Abb. 69).

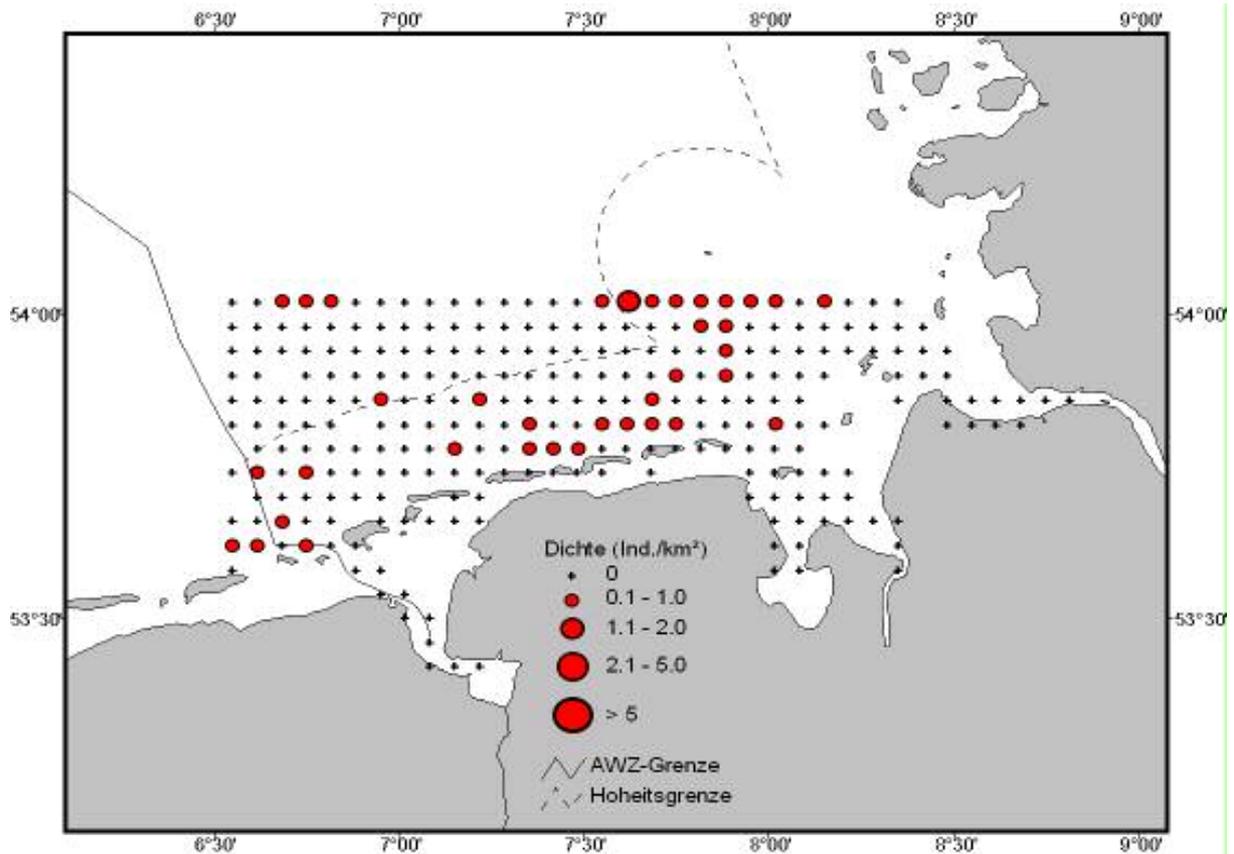


Abb. 69: Verbreitung der Trottellumme im Spätsommer und Herbst (Juli bis September) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

In den Wintermonaten konnten extrem erhöhte Dichten der Trottellumme im Untersuchungsgebiet festgestellt werden. Die Tiere kamen sowohl in der 12-Seemeilen-Zone wie auch in der AWZ flächig und in großen Dichten vor (Abb. 70). Besonders hohe Dichten traten nördlich der Insel Spiekeroog nahe der AWZ auf. Auch im Westen kam die Trottellumme in diesem Zeit in hohen Dichten vor. In einem schmalen, küstennahen Streifen waren verminderte Dichten dieser Art anzutreffen. Der östliche Teil des Untersuchungsgebietes zeigte ein regelmäßiges, jedoch geringes Vorkommen.

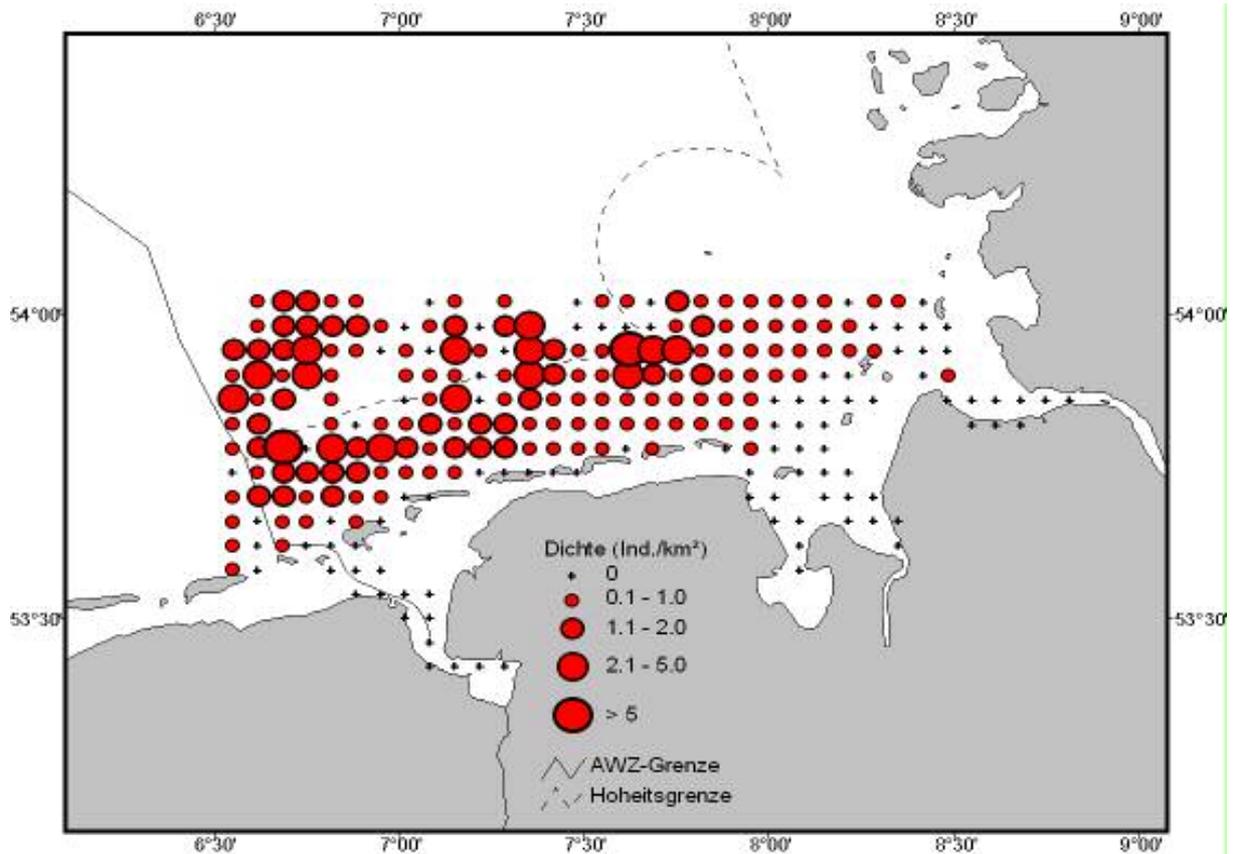


Abb. 70: Verbreitung der Trottellumme im Winter (Oktober bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

Im Frühjahr war die Trottellumme im gesamten Niedersächsischen Küstenmeer nur schwach vertreten. Von den großen Vorkommen im Winter waren lediglich im Bereich nördlich von Spiekeroog noch größere Dichten zu erkennen. Gebiete mit höheren Dichten traten in diesem Zeitraum eher küstenfern auf, in der AWZ war ein vergleichsweise flächiges Vorkommen zu beobachten (Abb. 71).

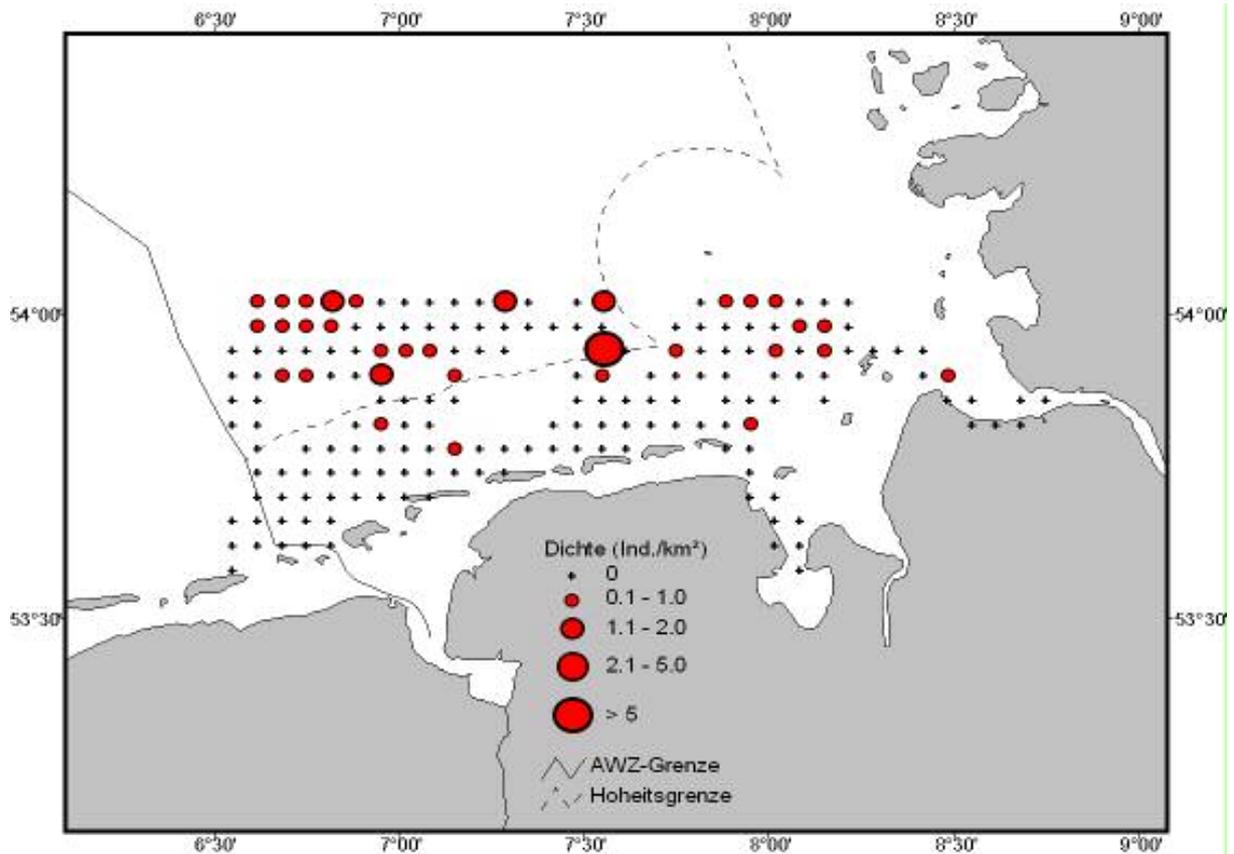


Abb. 71: Verbreitung der Trottellumme im Frühjahr (März bis Mitte April) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Tordalk (*Alca torda*)

Tordalke wurden von Mitte April bis September überhaupt nicht im Bereich des Niedersächsischen Küstenmeeres beobachtet, in sehr geringen Dichten war die Art in der AWZ nördlich der Ostfriesischen Inseln vertreten.

Das Hauptvorkommen des Tordalk in den niedersächsischen Gewässern war, ähnlich dem der Trottellumme, in den Wintermonaten zu beobachten. Ein deutliches Schwerpunktsgebiet in diesem Zeitraum liegt im Offshore-Bereich nördlich der Insel Norderney, das sich über die Grenze der AWZ hinaus Richtung Norden erstreckt (Abb. 72). Geringere Dichten dieser Art kamen im inselnahen Bereich sowie v.a. im Osten des Untersuchungsgebietes vor.

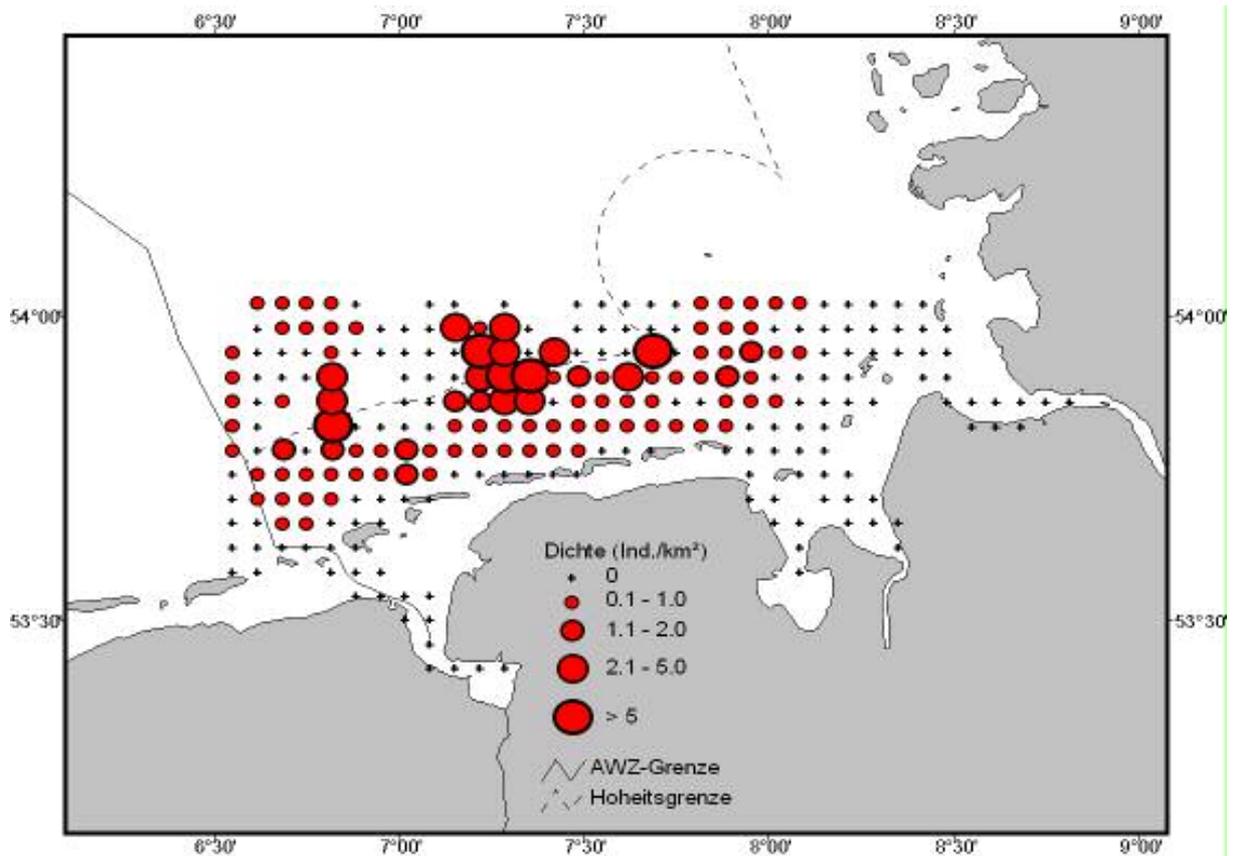


Abb. 72: Verbreitung des Tordalks im Winter (Oktober bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektszählungen).

In den Monaten März und April war der Tordalk wiederum nur in sehr geringen Dichten anzutreffen. Diese beschränkten sich auf den westlichen Teil des Untersuchungsgebietes (Abb. 73). Hier war der Tordalk küstenfern an der äußeren Grenze der 12-Seemeilen-Zone sowie innerhalb der AWZ anzutreffen.

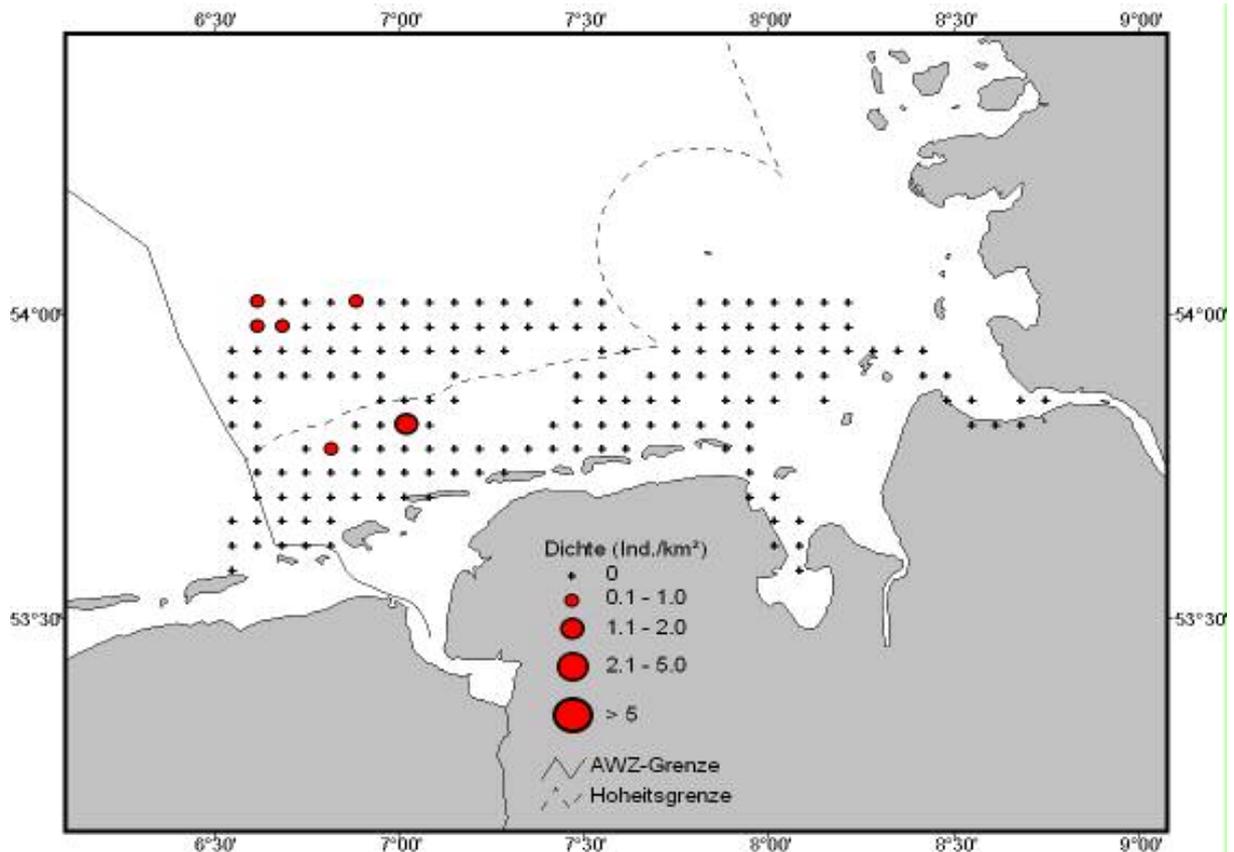


Abb. 73: Verbreitung des Tordalks im frühen Frühjahr (März bis Mitte April) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen).

Im Frühwinter, konzentriert um den Monat November herum, kommt es regelmäßig zu sog. Multispecies-Feeding-Associations, also Mehrarten-Aggregationen bei der Nahrungssuche. Hierbei folgen vor allem Zwergmöwen und Dreizehenmöwen, z.T. aber auch Sturmmöwen und Silber- und Mantelmöwen Tordalken, vor allem wenn diese als Kleingruppen auftreten. Die Möwen versuchen dabei, durch Tordalken an die Oberfläche gejagte Kleinfische zu erbeuten (vgl. CAMPHUYSEN 1998, CAMPHUYSEN & WEBB 1999). Diese Assoziationen sind in den Abb. 74 (Tordalken mit Zwergmöwen) und 75 (Tordalken mit Dreizehenmöwen) dargestellt.

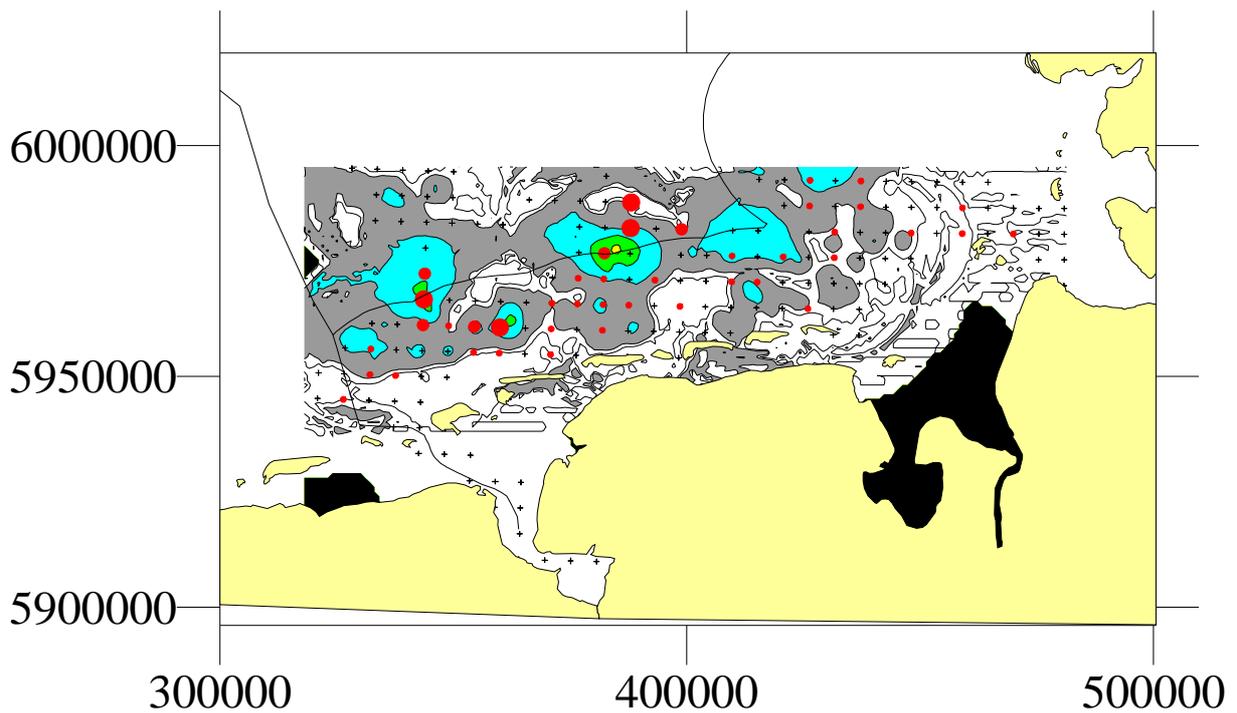


Abb. 74: Verbreitung von Tordalk (als flächeninterpoliertes Modell) und Zwergmöwe (als Rasterkarte) im November 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die flächigen Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

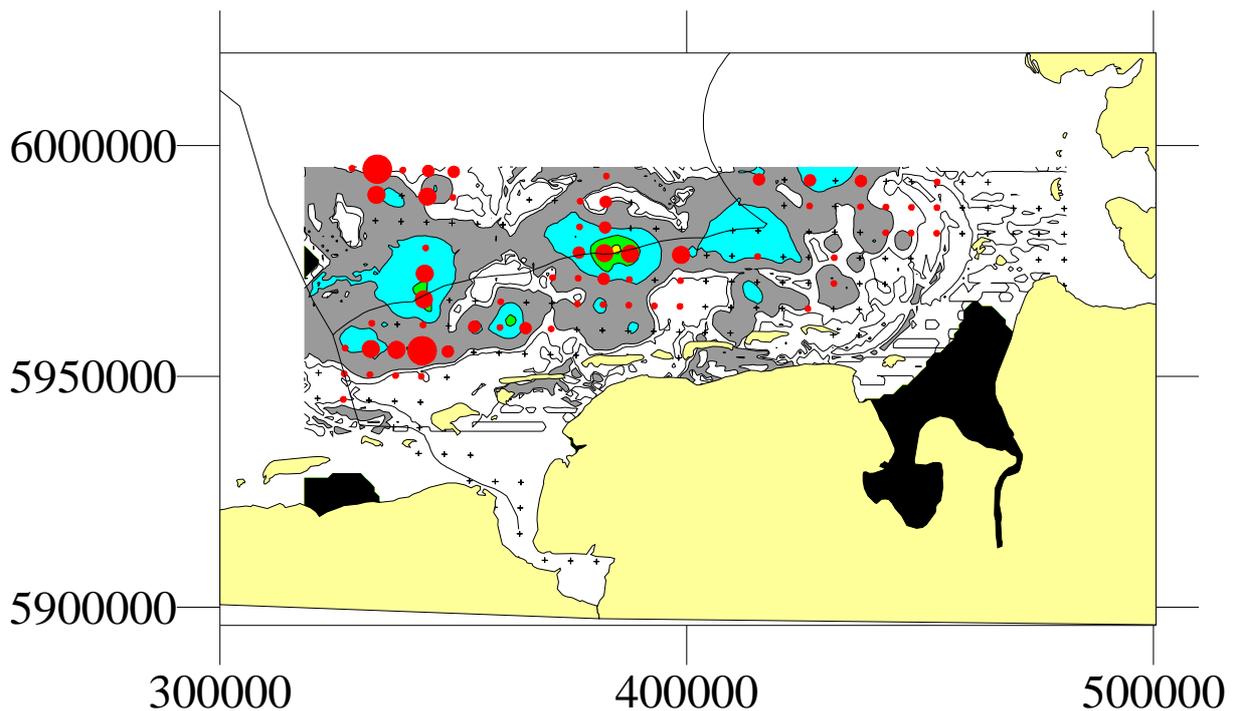


Abb. 75: Verbreitung von Tordalk (als flächeninterpoliertes Modell) und Dreizehenmöwe (als Rasterkarte) im November 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die flächigen Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

4. Bestände der wichtigsten See- und Küstenvogelarten im Niedersächsischen Küstenmeer

In Tab. 1 werden die Bestände der wichtigsten See- und Küstenvogelarten in den bedeutungsrelevanten Jahreszeiten (nach KRÜGER et al. 2003) aufgelistet. Die Bestandsgrößen geben mittlere Bestände an und sind als "Arbeitswerte" aufzufassen. Besser statistisch abgesicherte Werte können derzeit nur in Einzelfällen berechnet werden. Die Datengrundlage für diese Bestandsberechnungen entspricht in ihrer Intensität in etwa der von GARTHE (2003 a).

Tab. 1: Mittlere Bestandsgrößen der wichtigsten See- und Küstenvogelarten zu verschiedenen Jahreszeiten im Niedersächsischen Küstenmeer. Zur jahreszeitlichen Zuordnung und Artauswahl siehe KRÜGER et al. (2003), zum Gebietszuschnitt Kap. 2.1. Bei weiterer Einengung der Zeiträume auf Kernphasen, z.B. des Heimzuges (wie fallweise in Kap. 5 vorgenommen), kann es zu abweichenden Zahlen kommen.

- = keine Angabe

Vogelart	Bestandsgröße (Ind.)			
	Brutzeit/Sommer	Nachbrutzeit/ Herbst/Wegzug	Winter	Heimzug/Frühjahr
Sterntaucher	-	70	1200	200
Prachtttaucher	-	10	80	30
Rothalstaucher	-	-	10	-
Eissturmvogel	30	10	-	10
Basstölpel	50	40	-	-
Kormoran	130	230	-	150
Eiderente	2000	3000	10000	7000
Trauerente	-	7000	3000	14000
Samtente	-	200	10	200
Zwergmöwe	-	170	240	630
Lachmöwe	1000	7400	700	1900
Sturmmöwe	2100	5100	9300	3300
Heringsmöwe	4000	4800	-	2600
Silbermöwe	1900	4100	2700	1500
Mantelmöwe	200	800	1000	200
Dreizehenmöwe	20	200	900	30
Brandseeschwalbe	1000	1100	-	850
Flusseeeschwalbe	1000	700	-	500
Küstenseeschwalbe	200	100	-	100
Trottellumme	60	90	2100	60
Tordalk	0	0	1600	40

Die Bestandsangabe von 1.000 Seetauchern (Tagesmaximum) für den Bereich des Nationalparkes "Niedersächsisches Wattenmeer" (NIEDERSÄCHSISCHER LANDTAG

2000) muss nach heutigem, durch die vielen neuen Erfassungen erheblich verbessertem Wissensstand als nicht zutreffend eingestuft werden; stattdessen wurden ca. 300 Ind. im Winter als Bestandsgröße für den Nationalpark errechnet.

5. Bewertung der See- und Küstenvögel-Vorkommen im Niedersächsischen Küstenmeer

Aus den im vorigen Kapitel vorgestellten Vorkommen lassen sich aufgrund ihrer internationalen Schutzwürdigkeit (z.B. Arten des Anhangs I der EU-Vogelschutzrichtlinie) und ihrer Bestandsgröße in Bezug zur jeweiligen biogeographischen Populationsgröße einige Arten und Zeiträume als besonders wichtig für den Offshore-Bereich in der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone herausstellen. Hierfür wurden die aktuellen Erkenntnisse aus diesem Projekt berücksichtigt. So wurde z.B. aufgrund der besonderen Bedeutung des Frühwinters für den Sterntaucher im Niedersächsischen Küstenmeer die aktuelle Datenlage (Jahre 2000-2003) betont, um die aktuellen Schwerpunktorkommen hinreichend zu berücksichtigen. Im Falle der Brandseeschwalbe wurden zwei Konstellationen an Koloniestandorten (ohne/mit Juist) unterschieden. Im Einzelnen sollen folgende Arten und Zeiträume besonders betrachtet werden:

- Sterntaucher im Frühwinter 2000-2003
- Sterntaucher im Spätwinter
- Eiderente im Winter
- Eiderente im Frühjahr
- Trauerente im Herbst
- Trauerente im Winter
- Trauerente im Frühjahr
- Zwergmöwe während des Wegzuges
- Zwergmöwe während des Heimzuges
- Sturmmöwe im Winter
- Heringsmöwe während der Brutzeit
- Brandseeschwalben während der Brutzeit 1994-2001
- Brandseeschwalben während der Brutzeit 2002-2003
- Tordalken im Herbst

Diese Vorkommen werden in diesem Kapitel mittels der in "Material und Methoden" beschriebenen Interpolationsverfahren modelliert (Kapitel 4.1.). Anschließend wird dann in Kapitel 4.2 eine Flächenbewertung vorgenommen.

5.1. Modelle der wichtigsten See- und Küstenvogel-Vorkommen

In diesem Kapitel werden die Vorkommen der einzelnen Arten in den Kernzeiträumen nicht erneut detailliert kommentiert. Vielmehr ist es das Ziel, die im Kap. 3 kartographisch und textlich beschriebenen wichtigsten Vorkommen flächenscharf abzubilden, um die bedeutsamsten Areale für See- und Küstenvögel im Offshore-Bereich des Niedersächsischen Küstenmeeres herauszustellen (vgl. Kap. 5.2.).

a) Sterntaucher

Da 94 % der artbestimmten Seetaucher im Winter auf Sterntaucher entfielen (s. voriges Kapitel), wird ein Verbreitungsmodell nur für diese Art erstellt.

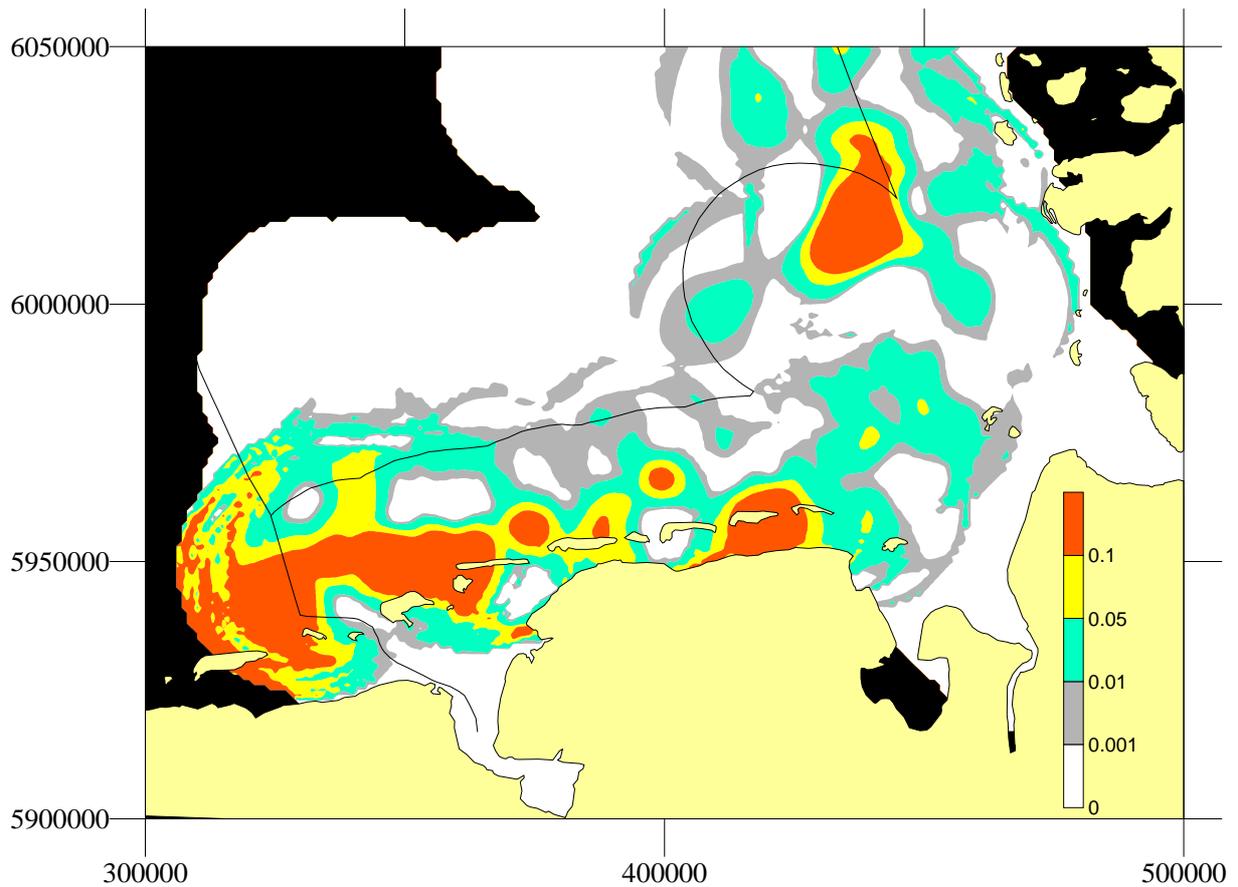


Abb. 76: Modell der Verbreitung des Sterntauchers im Frühwinter (November bis Dezember) 2000-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

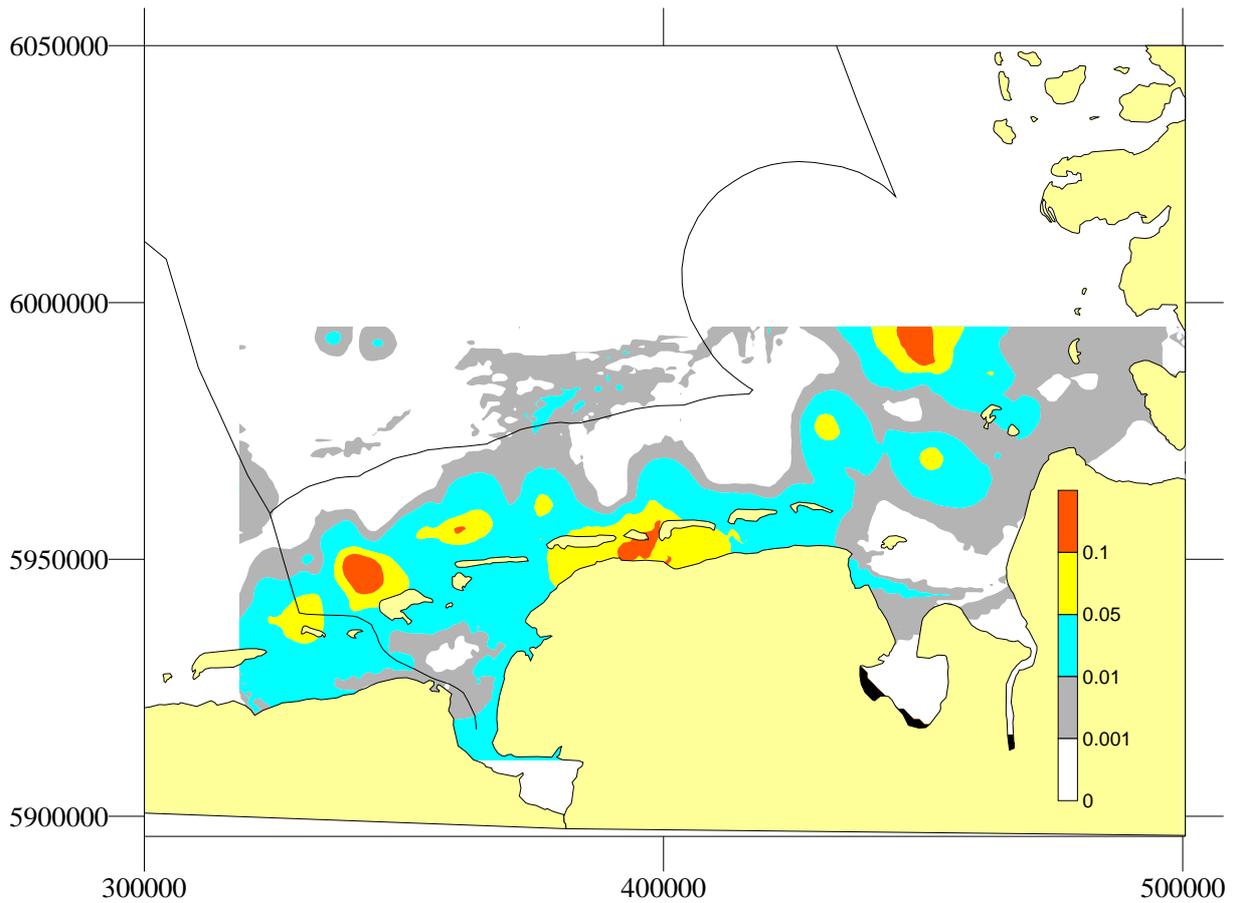


Abb. 77: Modell der Verbreitung des Sterntauchers im Spätwinter (Januar bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

b) Eiderente

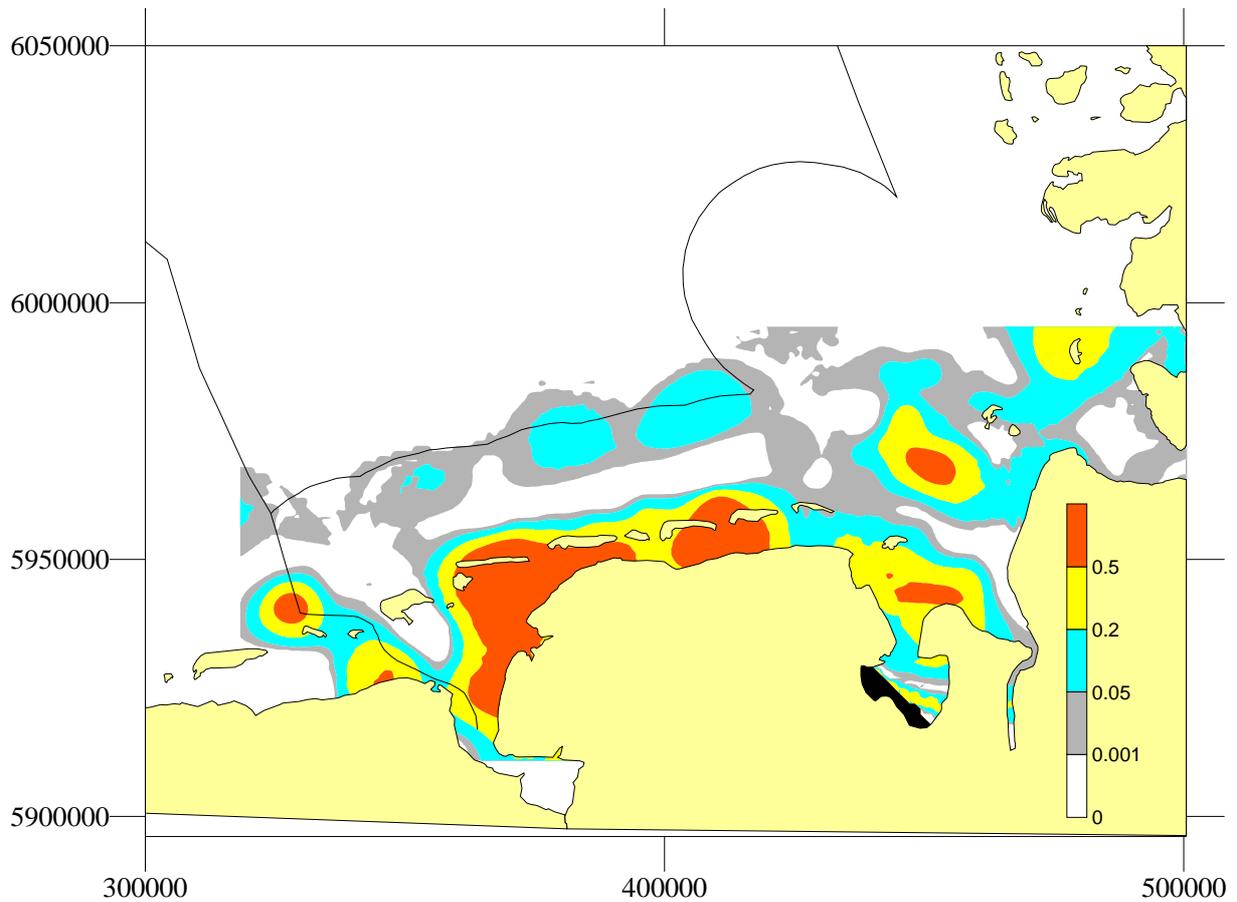


Abb. 78: Modell der Verbreitung der Eiderente im Winter (Dezember bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

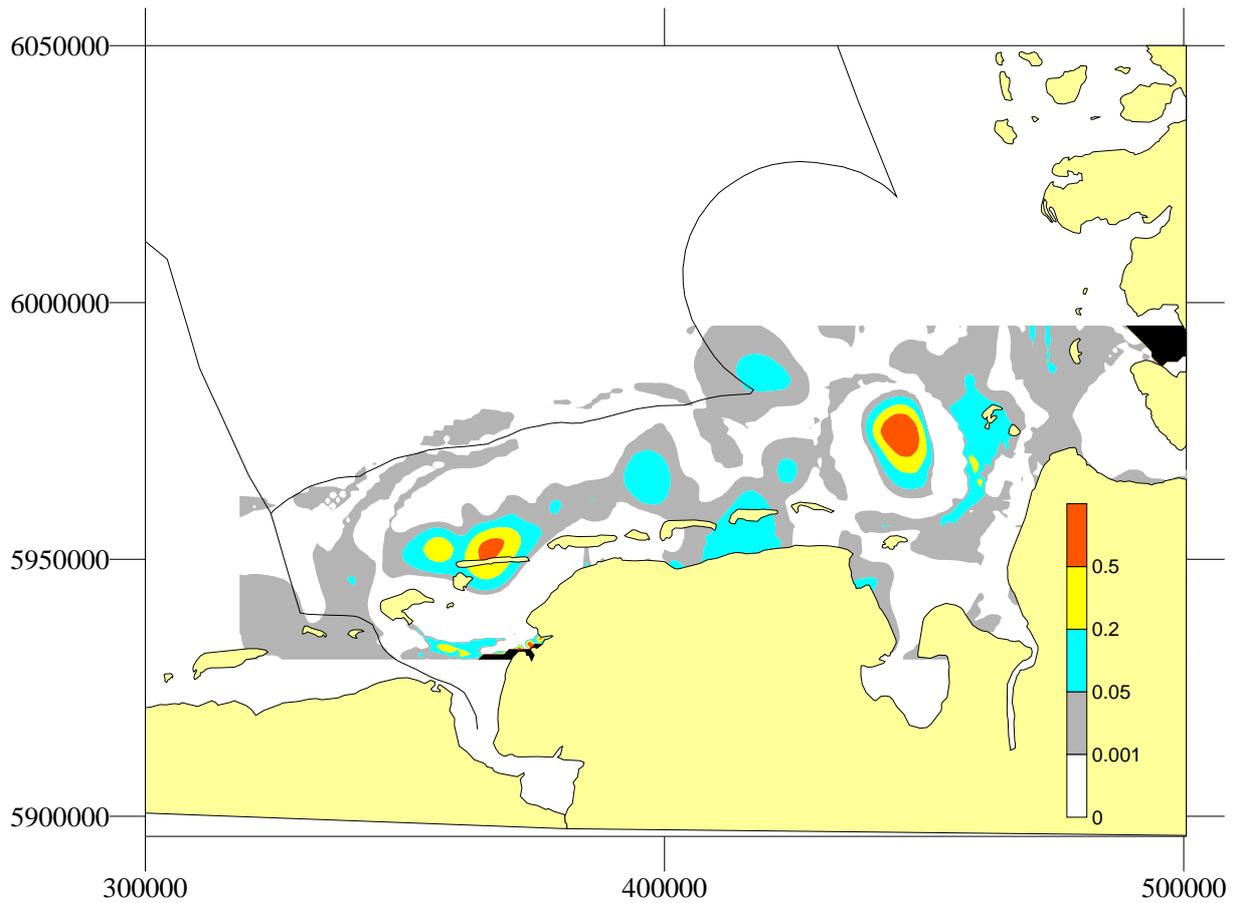


Abb. 79: Modell der Verbreitung der Eiderente im Frühjahr (März bis April) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

c) Trauerente

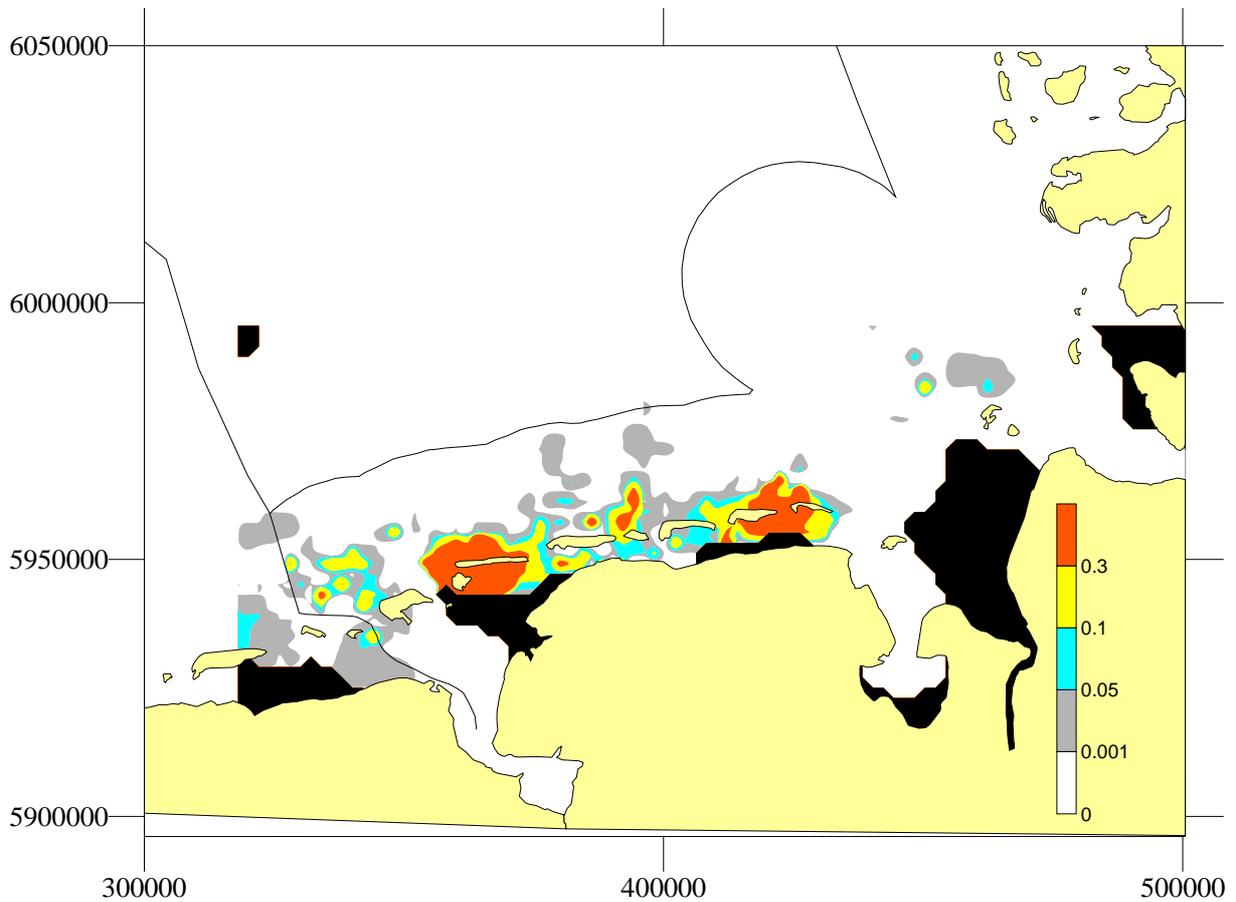


Abb. 80: Modell der Verbreitung der Trauerenten im Herbst (Oktober bis November) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

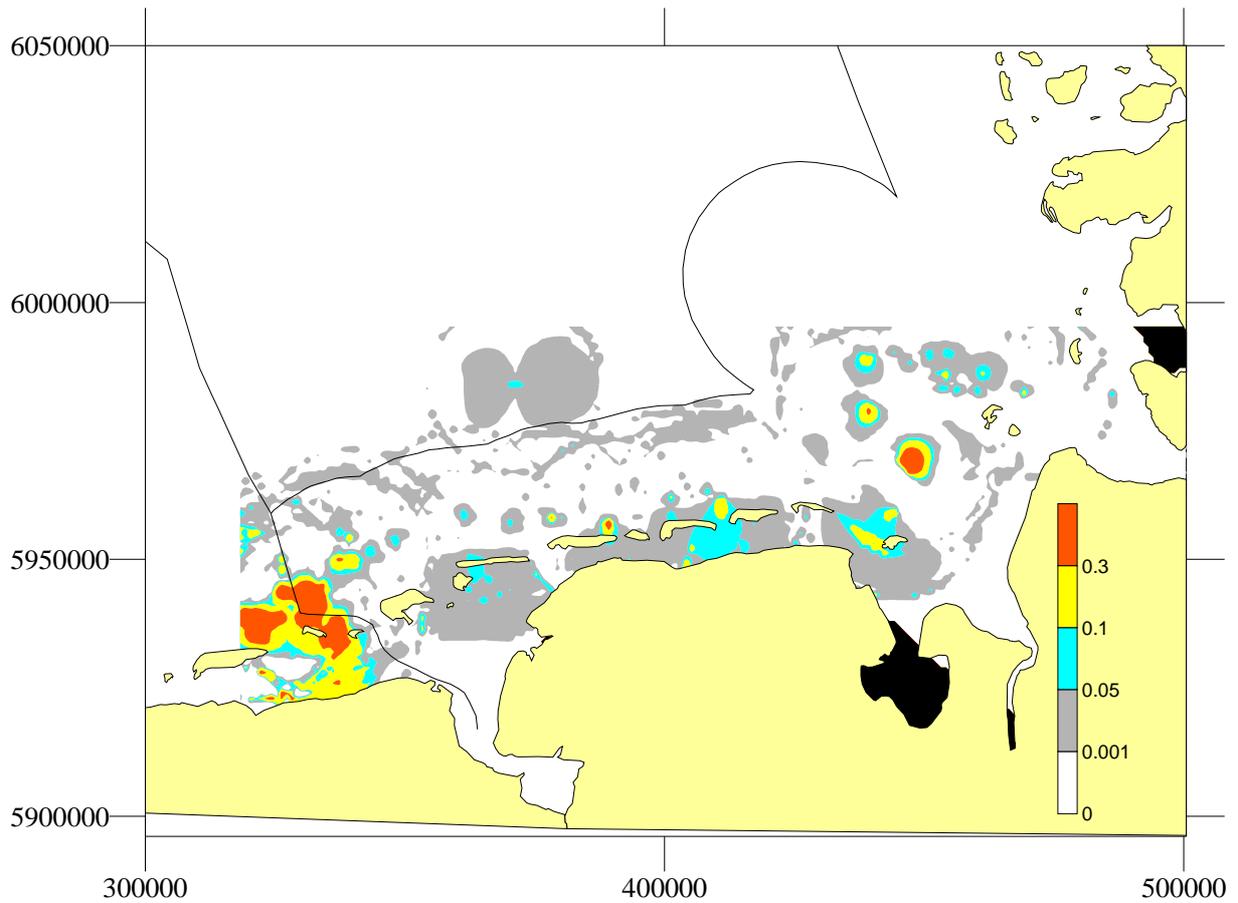


Abb. 81: Modell der Verbreitung der Trauerenten im Winter (Dezember bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

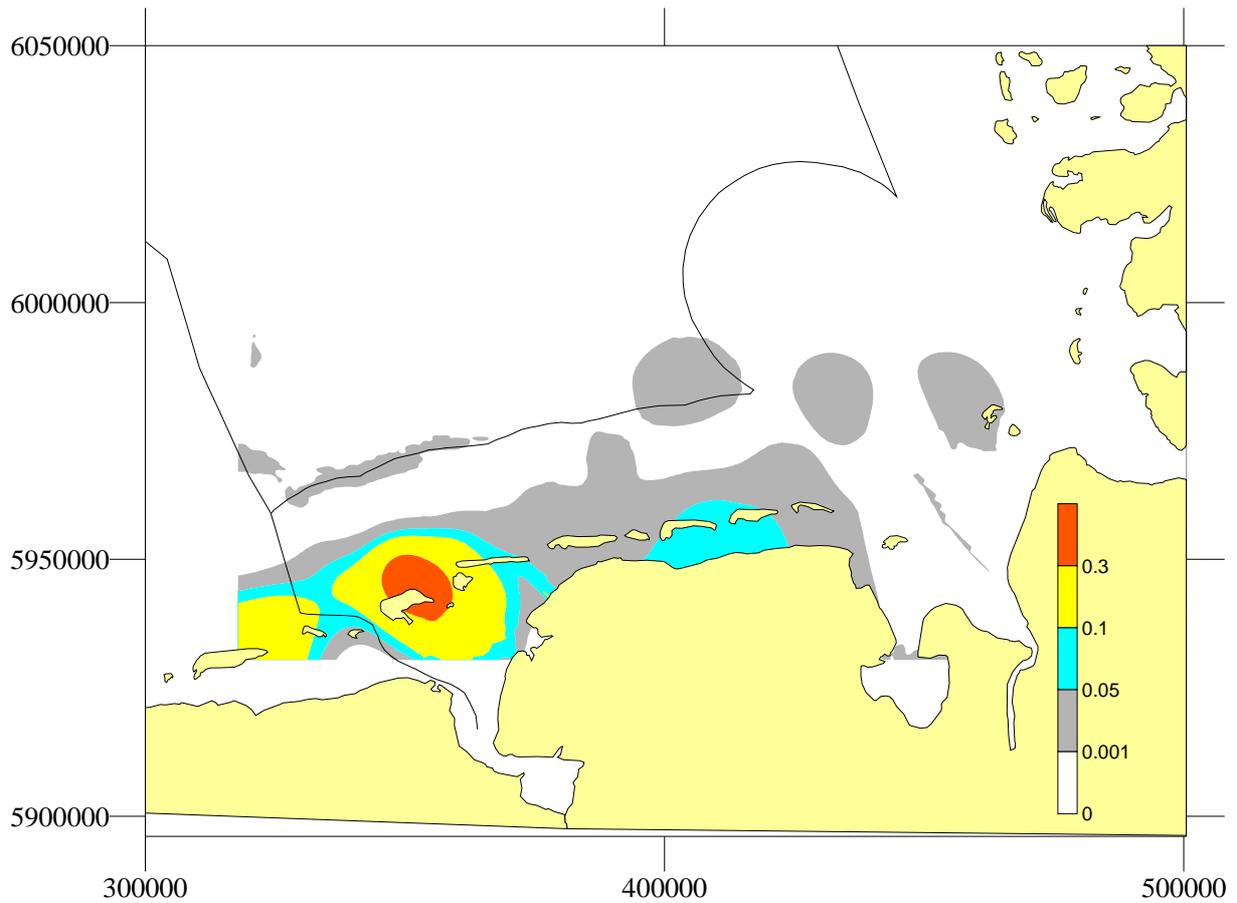


Abb. 82: Modell der Verbreitung der Trauerenten im Frühjahr (März bis Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

d) Zwergmöwe

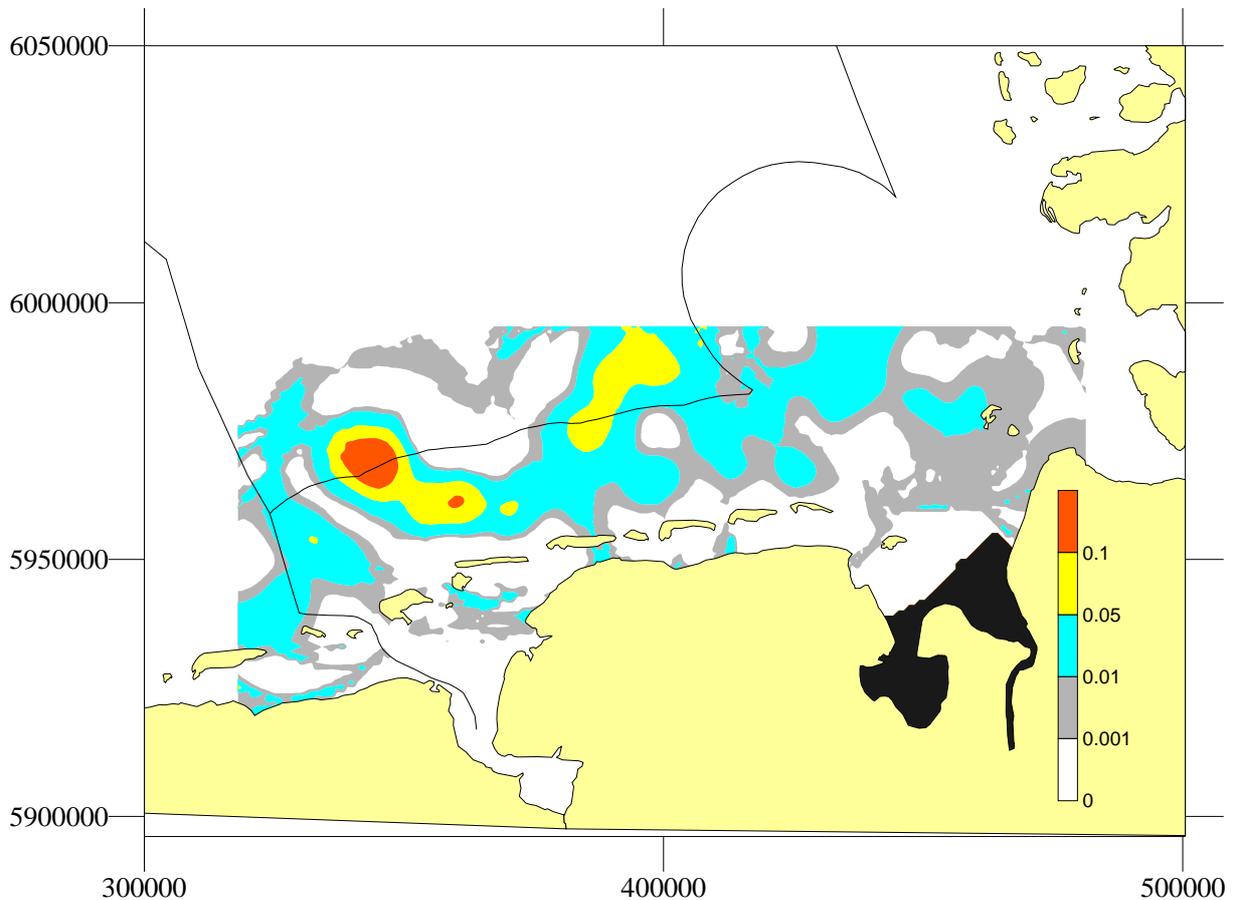


Abb. 83: Modell der Verbreitung der Zwergmöwen während des Wegzuges (November) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

Das Vorkommen der Zwergmöwe während des Heimzuges (Abb. 84) verdient besondere Erwähnung. Im Gebiet westlich und südwestlich der Insel Scharhörn kommt es während der Hauptphase des Heimzuges der Art zu regelmäßigen Ansammlungen mit hohen Konzentrationen. Der mittlere Gesamtbestand während dieser Zeit wird auf mindestens 2.300 Ind. geschätzt, das Vorkommen lässt sich für die Mehrzahl der Jahre nachweisen. Besonders interessant ist, dass aus den Jahren 2001-2003, in denen bei allen Seevogel-Erfassungen detaillierte Verhaltensbeobachtungen vorgenommen wurden, für 54 % aller im o.g. Gebiet angetroffenen Zwergmöwen Nahrungssuche nachgewiesen werden konnte. Da von einem hohen

Turnover bei den Durchzugszahlen auszugehen ist, also einem relativ schnellen Durchqueren des Untersuchungsgebietes (vgl. GARTHE 1993, KOOP 1997), dürften die tatsächlichen Zahlen der das Gebiet nutzenden Tiere noch um Einiges höher liegen.

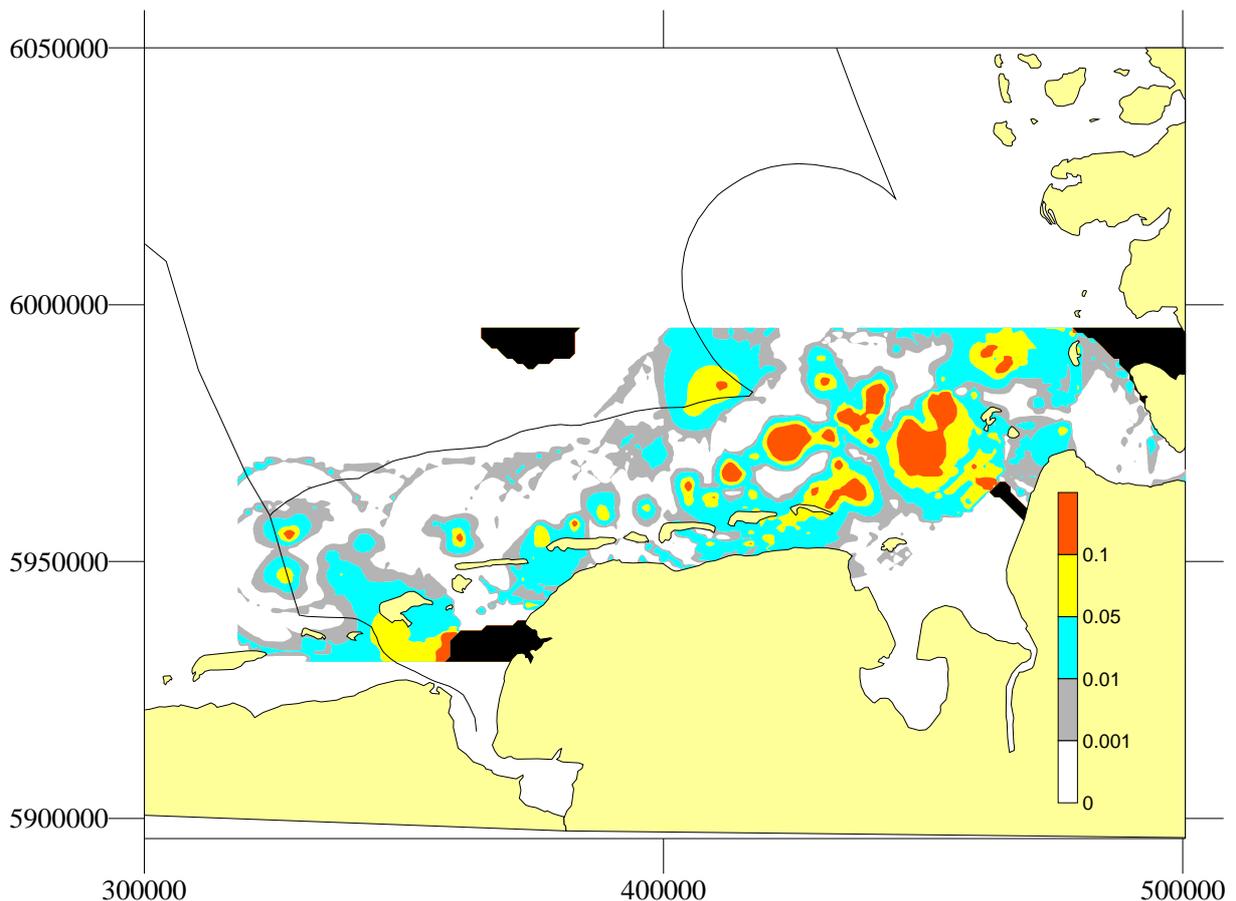


Abb. 84: Modell der Verbreitung der Zwergmöwen während des Heimzuges (15. April bis 5. Mai) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

e) Sturmmöwe

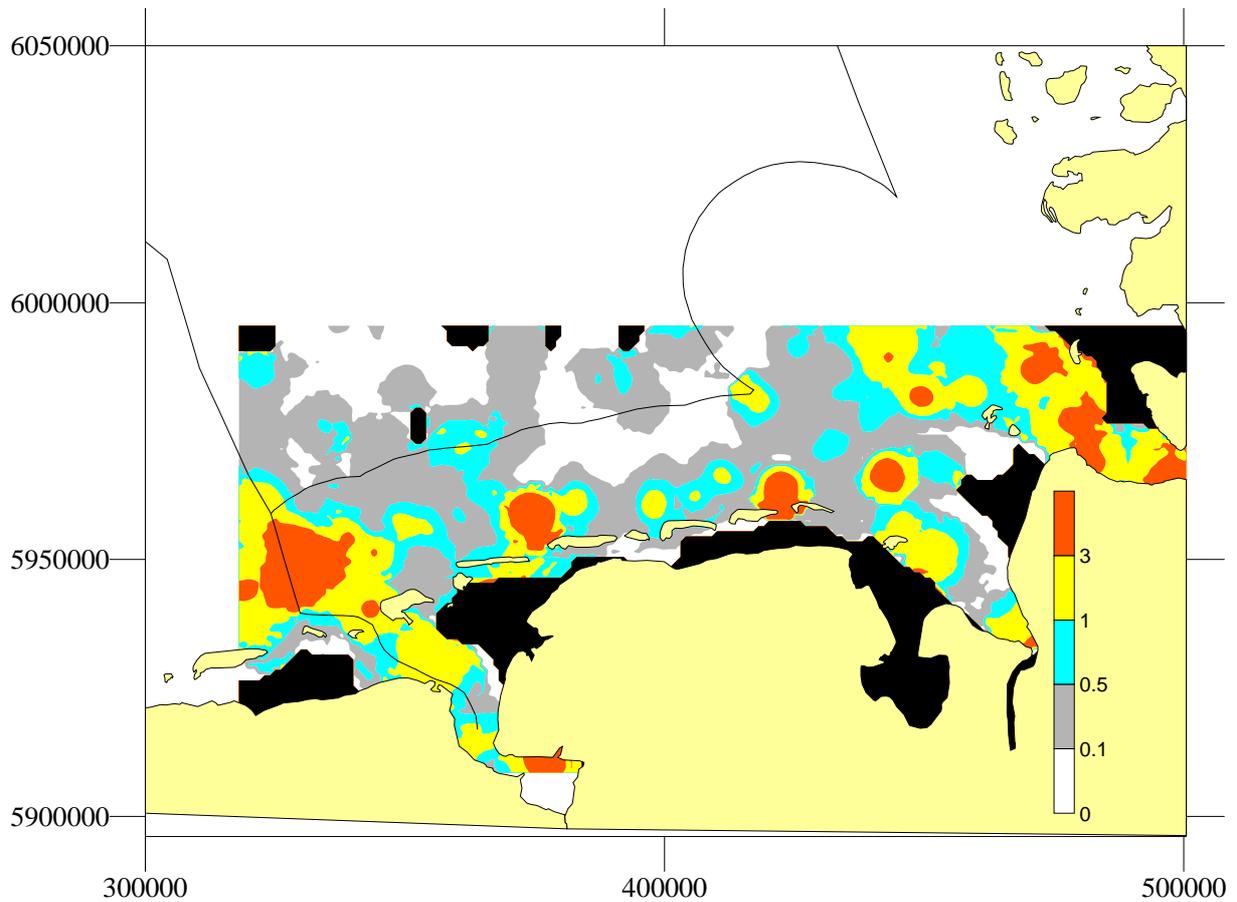


Abb. 85: Modell der Verbreitung der Sturmmöwen im Winter (November bis Februar) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transsektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als tatsächliche Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

f) Heringsmöwe

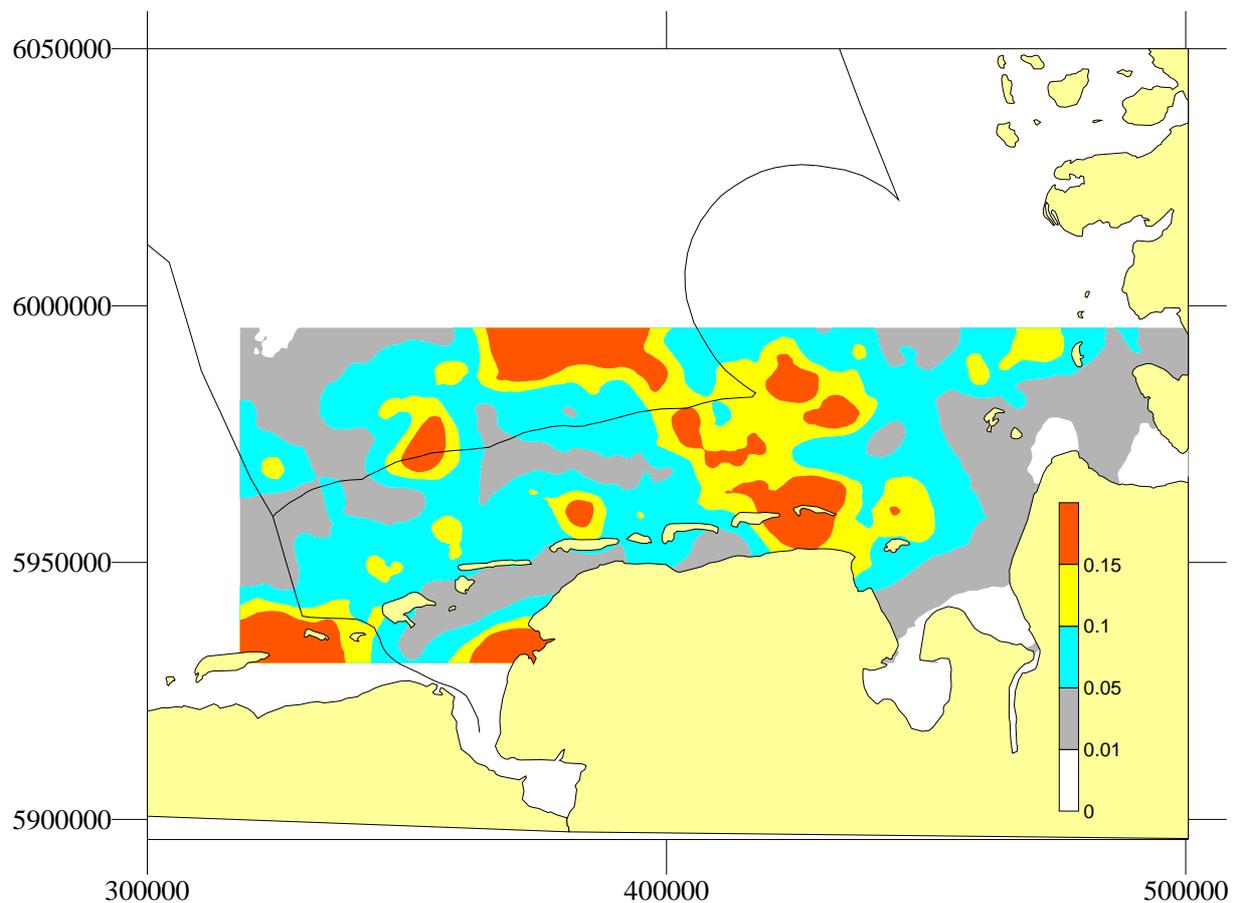


Abb. 86: Modell der Verbreitung der Heringsmöwen während der Brutzeit (Mai bis Mitte Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

g) Brandseeschwalbe

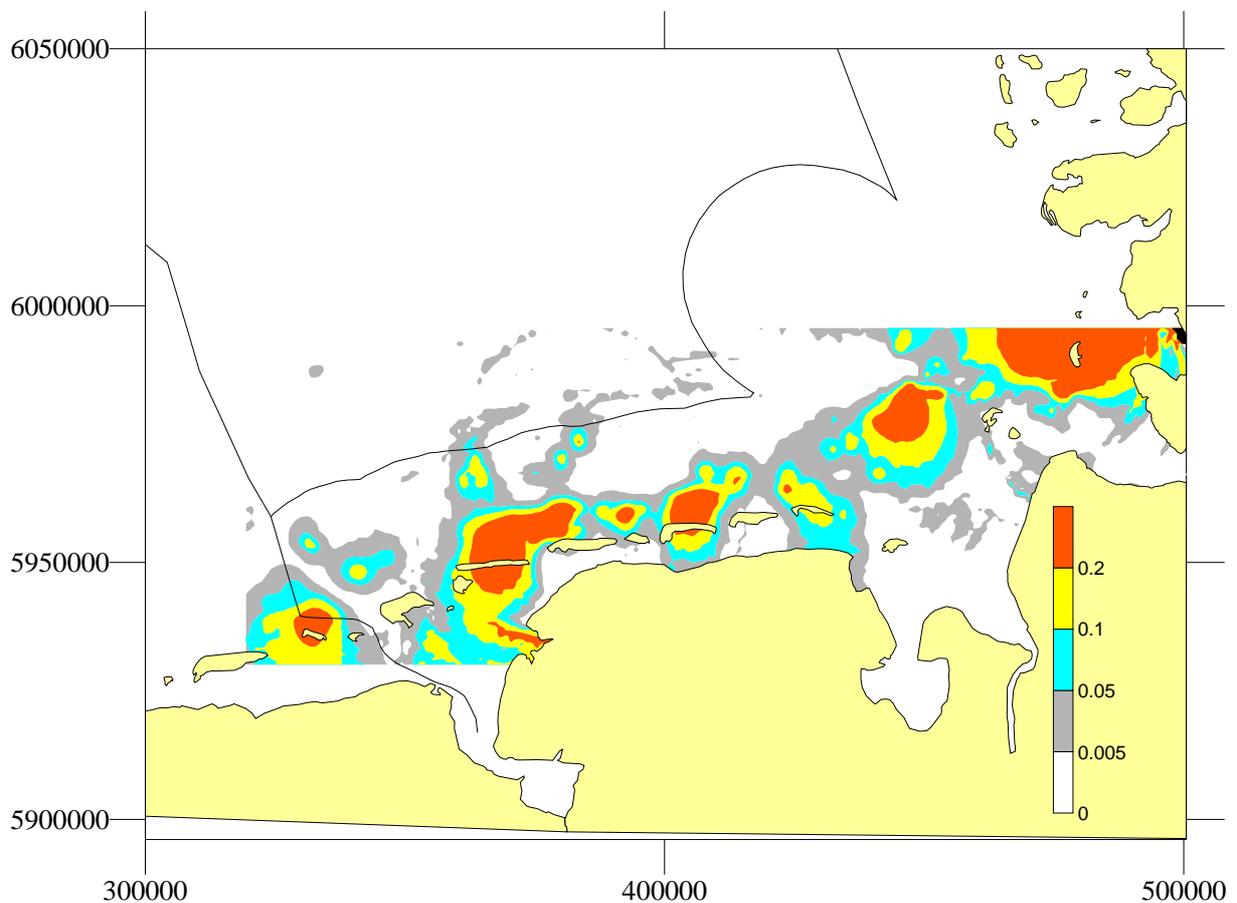


Abb. 87: Modell der Verbreitung der Brandseeschwalben während der Brutzeit (Mitte Mai bis Mitte Juli) 1994-2001 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

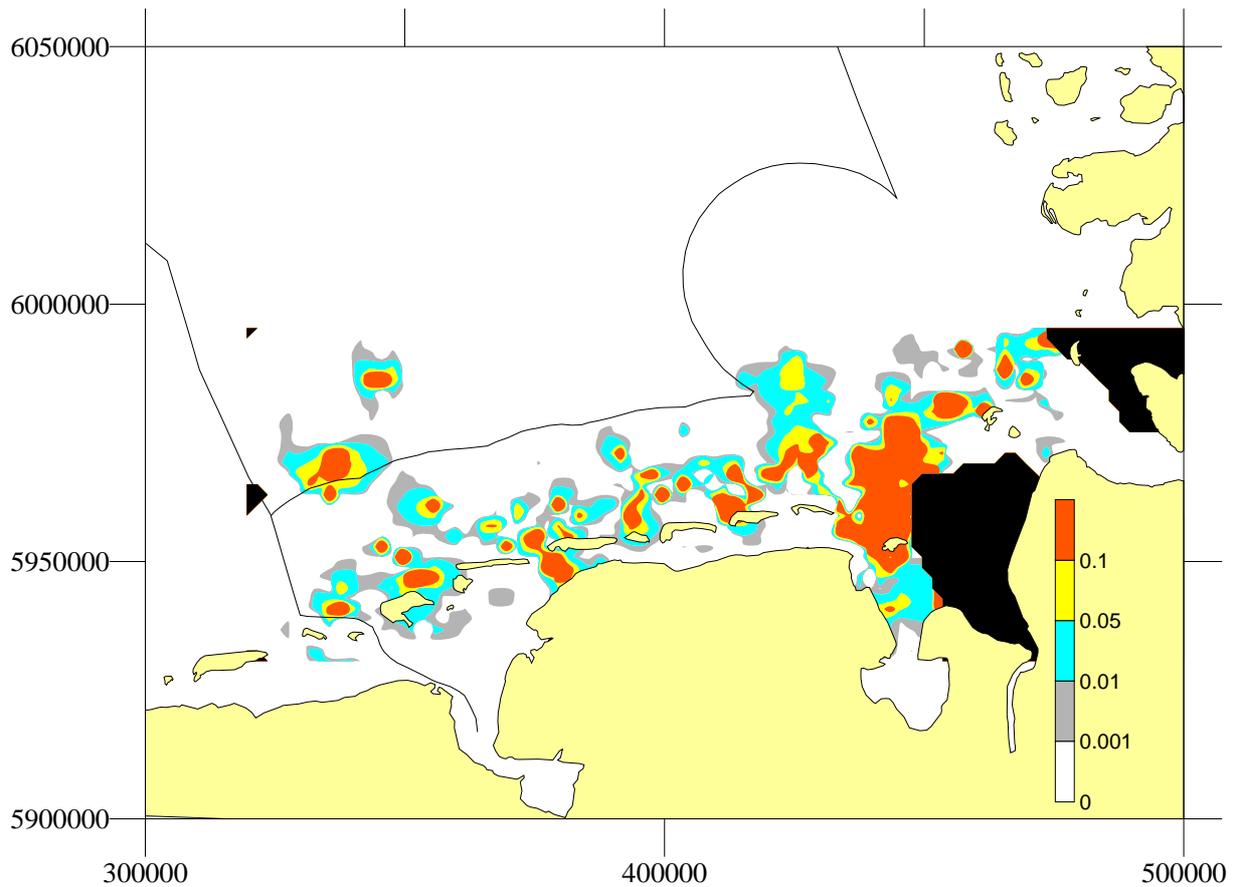


Abb. 88: Modell der Verbreitung der Brandseeschwalben während der Brutzeit (Mitte Mai bis Mitte Juli) 2002-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

h) Tordalk

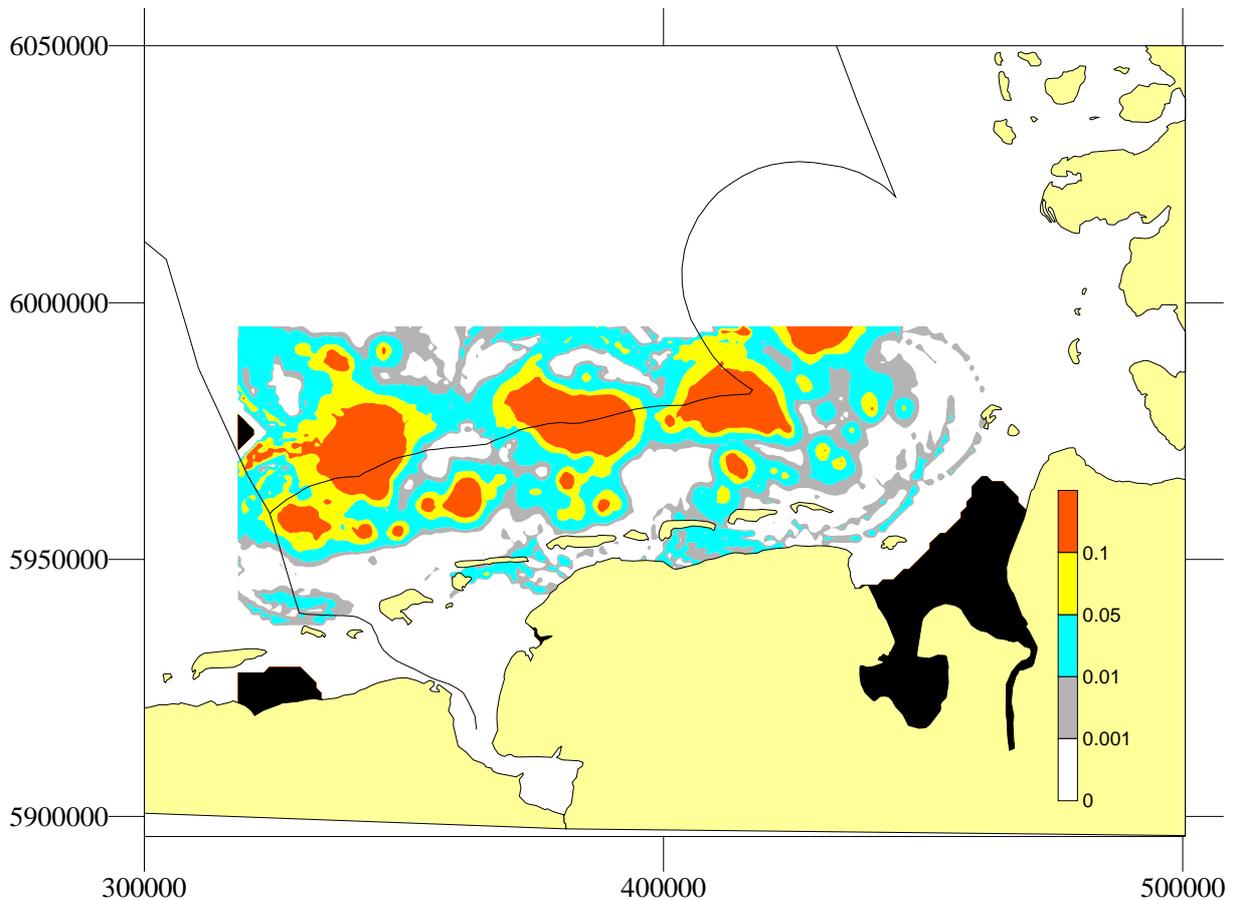


Abb. 89: Modell der Verbreitung der Tordalken im Herbst (November) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transekzählungen). Die Farben geben unterschiedlich hohe Dichtewerte wider (Werte als logarithmierte Dichte, s. eingeschlossene Legende). Schwarze Flächen wurden nicht hinreichend untersucht.

5.2. Auswahl der bedeutsamsten Areale für See- und Küstenvögel im Offshore-Bereich des Niedersächsischen Küstenmeeres

Um zu einer artübergreifenden Betrachtung der bedeutsamsten Areale für See- und Küstenvögel in der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone zu kommen, werden die Bereiche der jeweils höchsten Dichte aus allen Abbildungen aus Kap. 4.1 zusammengefasst (Abb. 90). Dieser Schritt ist damit begründet, dass dort bereits eine Gewichtung der bedeutsamen Arten (und Zeiträume) erfolgt ist und dann aus

diesen für wichtig befundenen Arten jeweils die Areale höchster Dichte, also die Konzentrationsbereiche, dargestellt und übereinander projiziert werden.

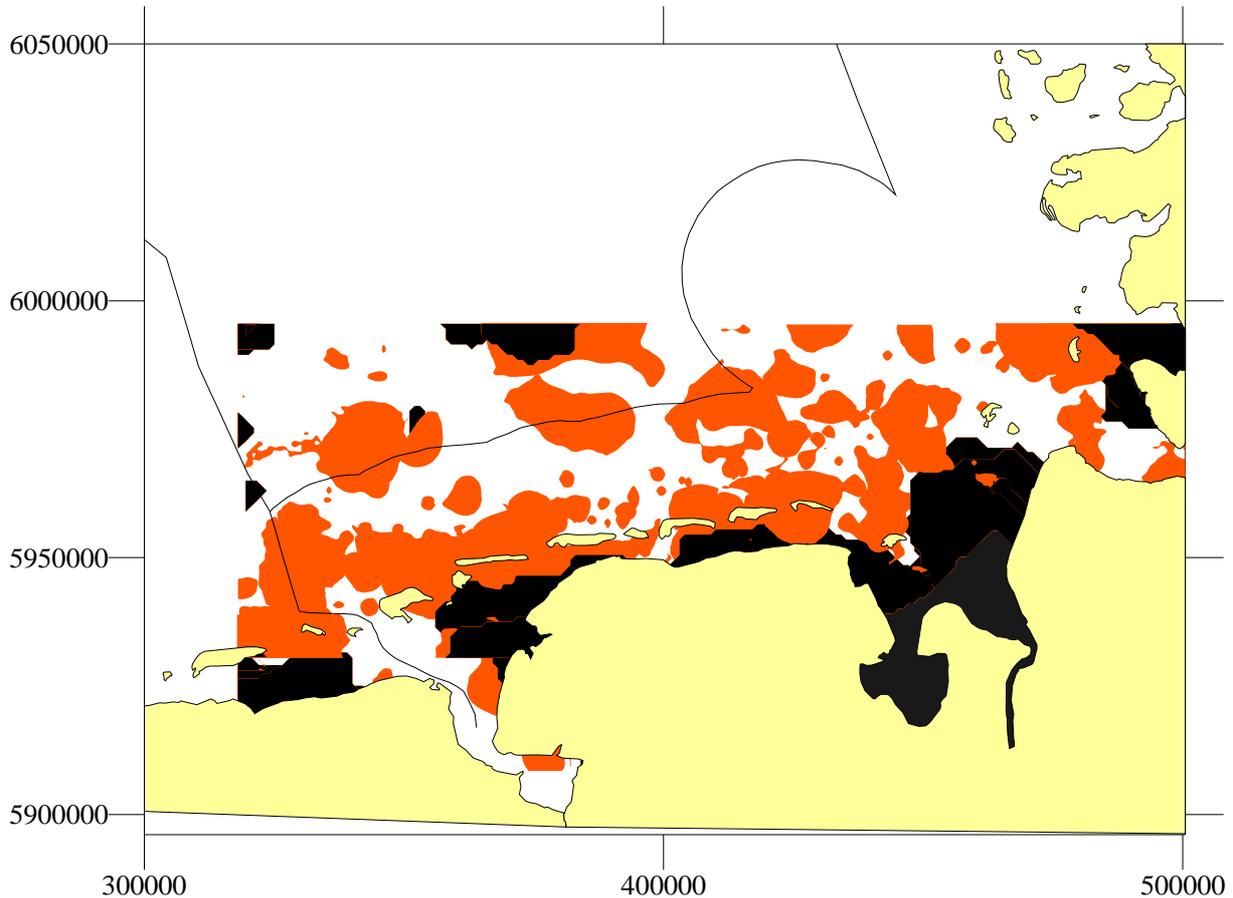


Abb. 90: Areale, die von besonderer Bedeutung für See- und Küstenvögel im Offshore-Bereich der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone sind.

Aus der kumulativen Betrachtung wird deutlich, dass größere Bereiche des Niedersächsischen Küstenmeeres von erheblicher Bedeutung für See- und Küstenvögel sind (Abb. 90). Dies gilt vor allem für einen breiten Streifen vor den Ostfriesischen Inseln und das Jade-Weser-Ästuar.

6. Methodenkritik

Eine räumliche Abdeckung des Untersuchungsgebietes in der gewünschten Intensität (eine vollständige Erfassung je Doppelmonat über zwei Jahre) konnte

innerhalb der Projektlaufzeit nicht erzielt werden. Dafür verantwortlich waren vor allem die späte Verlängerung der zweiten Phase des Projektes mit einer dadurch verursachten erheblichen Planungs- und Erfassungslücke, eine zu kurze Gesamtlaufzeit des Projektes, aber auch schlechte Wetterverhältnisse im Winterhalbjahr. Durch die Möglichkeit, Daten aus der deutschen Seabirds-at-Sea Datenbank und der European Seabirds at Sea Datenbank nutzen zu können, war es dennoch möglich, einen hinreichend vollständigen Datensatz zu bekommen, um die mit diesem Projekt verbundenen Fragen (vgl. KRÜGER et al. 2003) zu beantworten.

Die regelmäßig auftretenden bedeutsamen Ansammlungen von See- und Küstenvögeln in der 12-Seemeilen-Zone Niedersachsen sind nunmehr im Wesentlichen bekannt. Die Abgrenzungen der Konzentrationsbereiche war trotz der nicht in jeder Hinsicht befriedigenden Datenlage möglich. Eine hohe Variabilität der Daten ist aber dennoch gegeben. Dies liegt zum einen an einer relativ geringen Beprobungsintensität einiger Gebiete (vgl. MARKONES 2003), die zum Teil durch die gekürzte Laufzeit dieses Projektes bedingt ist. Zum anderen sind die Vorkommen der meisten Arten aber auch naturbedingt sehr variabel (GARTHE 1996, 1997, MARKONES 2003 u.a.). Hier sind Modellierverfahren eine Möglichkeit zur weitergehenden Betrachtung und Flächeninterpretation.

Trotz aller Schwierigkeiten repräsentiert das in diesem Bericht vorliegende Material die mit Abstand beste flächenhafte Datengrundlage für das Niedersächsische Küstenmeer. Damit verbessert es den Kenntnisstand gegenüber bisherigen Studien erheblich und entscheidend.

7. Möglichkeiten zur Modellierung der Vorkommen von See- und Küstenvögeln in niedersächsischen Gewässern

Zur Modellierung bzw. Vorhersage der Vorkommen bestimmter Vogelarten gibt es mehrere parallele Ansätze. Diese sind inzwischen teils weit entwickelt, teils müssen sie noch weitergehend konzipiert und umgesetzt werden. Durch die späte Bewilligung der zweiten Phase dieses Projektes sowie die ausgebliebene Finanzierung einer ursprünglich geplanten dritten Phase konnten spezielle Weiterentwicklungen im Rahmen dieses F+E-Vorhabens nur ansatzweise vorgenommen werden. Zwei Ansätze werden nachfolgend vorgestellt:

1) Bei ausreichender Datenlage können Vorkommen mittels geostatistischer Verfahren flächenscharf interpoliert werden. Dieses Verfahren wurde zuvor u.a. bei den Flächenabgrenzungen für Important Bird Areas in der Ostsee (Skov et al. 2000) und für Fachvorschläge für EU-Vogelschutzgebiete in der AWZ der Ostsee angewandt (GARTHE 2003 a). Auch im Rahmen dieses F+E-Vorhabens war es möglich, diese Technik anzuwenden und die wichtigsten Konzentrationsbereiche flächenscharf abzugrenzen.

2) Generell lässt sich feststellen, dass das Vogelvorkommen auf See von vielerlei Faktoren beeinflusst wird, die auf verschiedenen räumlich-zeitlichen Skalen wirken (z.B. HUNT & SCHNEIDER 1987, SCHNEIDER 1991). Im Forschungs- und Technologiezentrum Büsum wird seit einiger Zeit verstärkt an den qualitativen und quantitativen Zusammenhängen zwischen Seevogel-Vorkommen und diversen abiotischen und teilweise auch biotischen Faktoren gearbeitet. Dazu werden umfangreiche archivierte Datensätze ausgewertet und neue Felderhebungen durchgeführt. Hierzu zählen neben hydrographischen, wie z.B. Salinität und Temperatur, auch biologische Parameter, wie das Vorkommen von Nahrungsorganismen, und z.B. Fischereivorkommen (GARTHE 1997, MARKONES 2003).

Mit Hilfe von multivariaten Analysen konnten für verschiedene Seevogelarten in der Deutschen Bucht Faktoren herausgearbeitet werden, die die Verbreitung der Tiere auf See erklären bzw. sie miteinander in Zusammenhang setzen (GARTHE 1996, MARKONES 2003). Untersuchte Parameter waren hierbei Salinitäts- und Temperaturgradienten sowohl an der Oberfläche als auch in Vertikalprofilen, Sichttiefe, Frontensysteme und Wassertiefe. Außerdem wurde das Vorkommen der Seevögel mit dem Vorhandensein von Fischereifahrzeugen im Gebiet korreliert.

Für einige Arten zeigten sich deutliche Abhängigkeiten. So ist seit längerem bekannt, dass alle häufigen Möwenarten in der Nordsee mit Fischkuttern assoziiert sind und sich von Discard ernähren (GARTHE 1997, 1999, KUBETZKI 2002). Außerhalb der Brutsaison wurde dies vor allem für die Sturmmöwe und die Dreizehenmöwe auf größerer räumlicher Ebene bestätigt (MARKONES 2003).

In der Nordsee bilden sich verschiedene Wasserkörper aus, die sowohl durch Süßwassereinströme (in der Deutschen Bucht vor allem durch die Flüsse Elbe,

Weser, Jade, Eider) als auch durch den Einfluss von Atlantikwasser entstehen, aber auch durch bathymetrische Gegebenheiten bedingt werden. Einerseits handelt es sich hierbei um salzreiche, oft geschichtete Wassermassen, die in der zentralen Nordsee durch Einfluss von klarem Atlantikwasser entstehen (BECKER et al. 1983). Küstennah handelt es sich um salzärmeres, trübes Wasser, das nur in den Sommermonaten eine deutliche Schichtung aufweist.

Zusätzlich kommt es zur Bildung von Frontensystemen sowohl in den küstennahen als auch in den küstenfernen Gewässern. An solchen Fronten finden sich oftmals Ansammlungen von Phyto-, Zooplankton und deren Prädatoren wie z.B. Fischen. Seevögel suchen diese Gebiete daher oft zur Nahrungssuche auf.

Die Verbreitung des Eissturmvogels zeigte eine starke Korrelation mit salzreichem zentralem Nordseewasser (CAMPHUYSEN & GARTHE 1997, MARKONES 2003). An küstenfernen Frontensystemen wurden außer Eissturmvögeln auch Dreizehenmöwen assoziiert beobachtet. An küstennahen Salinitätsfronten wurden besonders Seetaucher und Zwergmöwen beobachtet, deren Vorkommen genauso wie das des Tordalks einen deutlichen Zusammenhang mit den küstennahen Gewässern zeigten (MARKONES 2003). Das Vorkommen der Sturmmöwe war deutlich mit einem geringen Salzgehalt in den Küstengewässern korreliert (GARTHE 1998, MARKONES 2003).

Durch eine gemeinsame Betrachtung der langjährig erhobenen Verteilungsmuster der Seevögel sowie der beeinflussenden Parameter können Ursachen für das Vorkommen von Seevögeln besser erklärt werden und deren Verteilung modellhaft vorhergesagt werden.

Als ein weiteres Beispiel sei die potenzielle Verbreitung der Brandseeschwalbe genannt. Aus der Brutplatzverteilung der letzten Jahre ist klar geworden, dass die Brandseeschwalbe theoretisch nahezu auf jeder Insel im niedersächsischen Wattenmeer brüten könnte. Ihre Nahrung besteht zu einem Großteil aus Sandaalen, wie z.B. bei einer Untersuchung an Brandseeschwalben auf Juist zur Brutzeit 1997 gezeigt wurde (GARTHE & KUBETZKI 1998). Sandaale nutzen bevorzugt Mittel- bis Grobsande (WRIGHT et al. 2000). Insofern sind alle entsprechenden Sandhabitate im Einzugsbereich potentieller Kolonien auch potentiell essentielle Nahrungsgründe. Der überwiegend zur Nahrungssuche genutzte Radius lässt sich auf etwa 20 km von

den Brutkolonien taxieren, wobei deutliche größere Distanzen auftreten können (GARTHE et al. unpubl. Daten). Mit diesen Informationen lassen sich tatsächliche und potentielle Nahrungsgebiete ermitteln (vgl. Abb. 91).

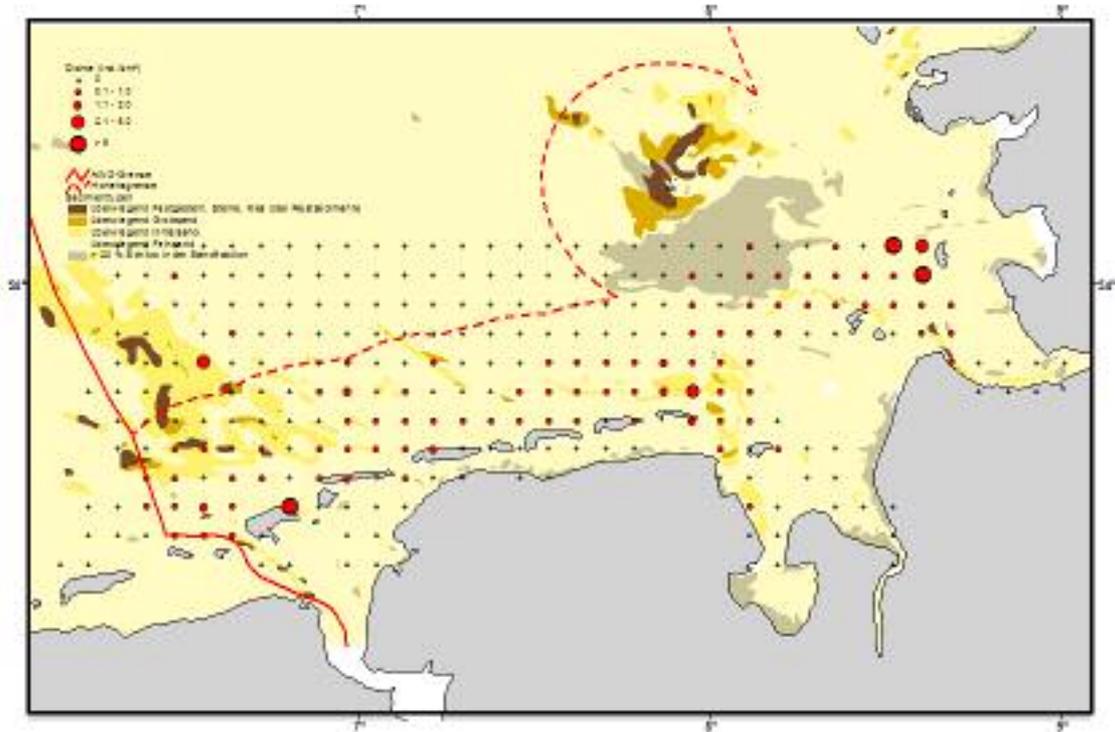


Abb. 91: Verbreitung der Brandseeschwalbe während der Brutzeit (Mitte Mai bis Mitte Juli) 1991-2003 im Niedersächsischen Küstenmeer und angrenzenden Bereichen (Schiffs-Transektzählungen; entsprechend Abb. 59), projiziert über die Sedimenttypen im Untersuchungsgebiet. Datengrundlage für Sedimenttypen: Bundesamt für Naturschutz, Vilm.

8. Konzept zum Monitoring von See- und Küstenvögeln im Niedersächsischen Küstenmeer

Eine entscheidende Voraussetzung für ein zielgerichtetes Monitoring von See- und Küstenvögeln in der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone der Nordsee wird sein, vorab zu definieren, was genau überwacht werden soll, also z.B. welche Unterschiede (zeitlich, räumlich, geographisch) noch detektierbar sein müssen.

Dieses hat dann entsprechende Konsequenzen für die benötigte Freilandarbeit und damit auch die finanziellen Ressourcen (vgl. GARTHE et al. 2003).

Grundsätzlich sollte ein Seevogel-Monitoring aus mehreren Kompartimenten bestehen, die wie folgt zusammengefasst werden könnten (vgl. GARTHE et al. 2003 für ein allgemeines Seevogel-auf-See Monitoring in Deutschland):

- 1.) Beschreibung der Verbreitung und Bestandsgrößen
- 2.) Überprüfung bzw. Verbesserung der Monitoring-Methoden
- 3.) Analyse der natürlichen Variabilität (Klima, Hydrodynamik etc.) der Verteilung und Häufigkeit (Raum-Zeit-Muster) der verschiedenen Seevogelarten
- 4.) Abschätzung des Einflusses anthropogener Aktivitäten

Eine Beschreibung und Analyse der natürlichen Variabilität und damit ein Verständnis der räumlich-zeitlichen Muster ist entscheidende Voraussetzung, um

- a) die Aussagekraft von Verteilungen, Bestandsgrößen und vor allem Bestandsentwicklungen zu evaluieren,
- b) die quantitative Abschätzung menschlicher Aktivitäten/Nutzungen auf See überhaupt zu ermöglichen, und
- c) ein wirkungsvolles Gebietsmanagement aufzubauen.

Zur Beschreibung der Verteilungen und Bestandsgrößen ist für das Niedersächsische Küstenmeer ein 2-Komponenten-Modell denkbar.

Komponente 1:

Flächendeckende Erhebungen der Seevögel mittels Transektzählungen von Flugzeugen aus (Methode: PIHL & FRIKKE 1992, DIEDERICHS et al. 2002). Diese könnten z.B. alle 3 Jahre erfolgen, wobei Erhebungen in den betreffenden Jahren jeweils im 2-Monats-Rhythmus angebracht wären. Eine Flugzeug-Charter ist erforderlich.

Komponente 2:

Jährlich wechselnde räumliche und/oder zeitliche Schwerpunktsgebiete intensiver Erfassungen der Seevögel von Schiffen aus (Methode: GARTHE et al. 2002). Ziel sind hier vor allem die genaue Artenzusammensetzung (die bei Flugzeugzählungen nicht

in allen Fällen möglich sind) und die Funktionalität verschiedener Flächen (z.B. Nahrungs-, Rast-, Mauser-, Überwinterungsgebiet). Die Zielgebiete oder Jahreszeiten könnten z.B. im 5-Jahres-Rhythmus rotieren, so dass alle halbwegs wichtigen Gebiete mindestens einmal nach 5 Jahren neu detailliert erfasst werden. Eine Schiffscharter ist wenigstens teilweise erforderlich.

9. Danksagung

Thorsten Krüger und Peter Südbeck betreuten das F+E-Vorhaben seitens des NLÖ. Das Wasser- und Schifffahrtsamt Wilhelmshaven stellte uns in kostenloser Amtshilfe Schiffszeit auf der "Mellum" zur Verfügung, das Staatliche Umweltamt Itzehoe die "Elbsande". Die Schiffsführungen der vier Schiffe "Mellum", "Elbsande", "Ludwig Prandtl" und "Südfall" sowie die Piloten der Flugzeuge D-GFPG und D-GBRD ermöglichten uns einen reibungslosen Zählbetrieb. Volker Dierschke, Nils Guse, Jana Kotzerka, Nele Markones, Britta Meyer Nicole Sonntag, Peter Todt, Stefan Weiel halfen ganz wesentlich bei der Freilanddatenerhebung. Nicole Sonntag und Tanja Weichler unterstützten uns bei der Datenaufbereitung und Vorauswertung. Allen Beteiligten sei ganz herzlich für die Unterstützung gedankt!

10. Literatur

- ANONYMUS (2002): Surfer 8. Contouring and 3D surface mapping for scientists and engineers. Golden Software, Colorado.
- BECKER, G.A., A.F.G. FIÚZA & I.D. JAMES (1983): Water mass analysis in the German Bight during MARSEN, phase I. J. Geophys. Res. 88: 9865-9870.
- CAMPHUYSEN, C.J. (1998): Het voorkomen van de Alk *Alca torda* in Nederlandse wateren. Limosa 71: 69-77
- CAMPHUYSEN, C.J. & S. GARTHE (1997): An evaluation of the distribution and scavenging habits of Northern Fulmars *Fulmarus glacialis* in the North Sea. ICES J. Mar. Sci. 54: 654-683.
- CAMPHUYSEN, C.J. & A. WEBB (1999): Multi-species feeding associations in North Sea seabirds: jointly exploiting a patchy environment. Ardea 87: 177-198

- DERNEDDE, T. (1994): Foraging overlap of three gull species (*Larus spp.*) on tidal flats in the Wadden Sea. *Ophelia* Suppl. 6: 225-238.
- DIEDERICHS, A., G. NEHLS & I.K. PEDERSEN (2002): Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. *Seevögel* 23: 38-46.
- GARTHE, S. (1993): Durchzug und Wintervorkommen der Zwergmöwe (*Larus minutus*) bei Helgoland in den Jahren 1977 bis 1991. *Die Vogelwarte* 37: 118-129.
- GARTHE, S. (1996): Distribution and abundance of North Sea seabirds and their feeding ecology in relation to fisheries and hydrography. Diss., Univ. Kiel.
- GARTHE, S. (1997): Influence of hydrography, fishing activity and colony location on summer seabird distribution in the southeastern North Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 54: 566-577.
- GARTHE, S. (1998): Gleich und doch anders: Zur Habitatwahl von Eissturmvogel (*Fulmarus glacialis*) und Sturmmöwe (*Larus canus*) in der Deutschen Bucht. *Seevögel* 19, Sonderheft: 81-85.
- GARTHE, S. (1999): The influence of fishing activities on the distribution and feeding ecology of seabirds at sea. In: N.J. ADAMS & R.H. SLOTOW (Hrsg.): Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban: 706-716. BirdLife South Africa, Johannesburg.
- GARTHE, S. (2003 a): Verteilungsmuster und Bestände von Seevögeln in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der deutschen Nord- und Ostsee und Fachvorschläge für EU-Vogelschutzgebiete. *Ber. Vogelschutz* 40: 15-56.
- GARTHE, S. (2003 b): Verbreitung, Bestand und Jahresdynamik der Mantelmöwe *Larus marinus* in der Deutschen Bucht, Nordsee. *Corax* 19, Sonderheft 2: 43-50.
- GARTHE, S., O. HÜPPOP & T. WEICHLER (2002): Anleitung zur Erfassung von Seevögeln auf See von Schiffen. *Seevögel* 23: 47-55.
- GARTHE, S., T. KRÜGER, U. KUBETZKI & T. WEICHLER (2003): Monitoring von Seevögeln auf See: Gegenwärtiger Stand und Perspektiven. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderheft 1/2003*: 62-64.
- GARTHE, S. & U. KUBETZKI (1998): The diet of Sandwich Terns (*Sterna sandvicensis*) on Juist, southern North Sea. *Sula* 12: 13-18.
- GORKE, M. (1990): Die Lachmöwe (*Larus ridibundus*) in Wattenmeer und Binnenland. Ein verhaltensökologischer Vergleich. *Seevögel* 11, Sonderheft 3: 3-48.

- HUNT, G.L.JR. & D.C. SCHNEIDER (1987): Scale-dependent processes in the physical and biological environment of marine birds. In: J.P. CROXALL (Hrsg.): Seabirds: feeding ecology and role in marine ecosystems: 7-41. Cambridge University Press, Cambridge.
- HÜPPOP, O. & S. WURM (2000): Effects of winter fishery activities on resting numbers, food and body condition of large gulls *Larus argentatus* und *L. marinus* in the south-eastern North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 194: 241-247.
- KOOP, B. (1997): Bemerkenswerter Heimzug der Zwergmöwe (*Larus minutus*) im östlichen Schleswig-Holstein 1996. Seevögel 18: 123-125.
- KRÜGER, T., K. BURDORF & P. SÜDBECK (2003) Erfordernisse zur Identifizierung von Europäischen Vogelschutzgebieten in der 12-Seemeilen-Zone Niedersachsens. In: NNA (Hrsg.): Offshore-Windparks und Naturschutz – Konzepte und Entwicklungen. NNA-Ber. 16, Heft 3: im Druck.
- KUBETZKI, U. (2002). Verbreitung, Bestandsentwicklung, Habitatnutzung und Ernährung der Sturmmöwe (*Larus canus*) in Norddeutschland: Ökologie einer anpassungsfähigen Vogelart im Übergangsbereich zwischen Land und Meer. Diss., Univ. Kiel.
- KUBETZKI, U. & S. GARTHE (2003): Distribution, diet and habitat selection by four sympatrically breeding gull species in the southeastern North Sea. Mar. Biol. 143: 199-207.
- MARKONES, N. (2003): Multivariate Analyse des Vorkommens von Seevögeln in der Deutschen Bucht (Nordsee). Diplomarbeit, Univ. Kiel.
- NIEDERSÄCHSISCHER LANDTAG (2000): Anlage zur Begründung des Gesetzes über den Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“. Aktualisierung des Europäischen Vogelschutzgebietes V01 „Niedersächsisches Wattenmeer“. Drucksache 14/1900.
- PIHL, S. & J. FRIKKE (1992): Counting birds from aeroplane. In: J. KOMDEUR, J. BERTELSEN & G. CRACKWELL (Hrsg.): Manual for aeroplane and ship surveys of waterfowl and seabirds. IWRB Spec. Publ. 19: 8-23.
- PRÜTER, J. (1988): Weitere Untersuchungen zur Ernährung von Mantel- (*Larus marinus*) und Silbermöwe (*Larus argentatus*) bei Helgoland im Winterhalbjahr. Seevögel 9: 79-91.
- SCHNEIDER, D.C. (1991): The role of fluid dynamics in the ecology of marine birds. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 29: 487-521.

- SCHWEMMER, P. (2003): Verbreitung und Aktivitätsmuster der Heringsmöwe (*Larus fuscus*) in der Deutschen Bucht (Nordsee). Diplomarbeit, Univ. Kiel.
- SKOV, H., G. VAITKUS, K.N. FLENSTED, G. GRISHANOV, A. KALAMEES, A. KONDRATYEV, M. LEIVO, L. LUIGOJOE, C. MAYR, J.F. RASMUSSEN, L. RAUDONIKIS, W. SCHELLER, P.O. SIDLO, A. STIPNIECE, B. STRUWE-JUHL & B. WELANDER (2000): Inventory of coastal and marine important bird areas in the Baltic Sea. BirdLife International, Cambridge
- TASKER, M.L, P.H. JONES, T.J. DIXON & B.F. BLAKE (1984): Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardised approach. *Auk* 101: 567-577.
- WEBB, A. & J. DURINCK (1992): Counting birds from ships. In: J. KOMDEUR, J. BERTELSEN & G. CRACKWELL (Hrsg.): Manual for aeroplane and ship surveys of waterfowl and seabirds. IWRB Spec. Publ. 19: 24-37.
- WRIGHT, P.J. H. JENSEN & I. TUCK (2000): The influence of sediment type on the distribution of the Lesser Sandeel, *Ammodytes marinus*. *J. Sea Res.* 44: 243-256.