Aus dem Institut für Vogelforschung, Wilhelmshaven, und dem Mellumrat e.V., Oldenburg

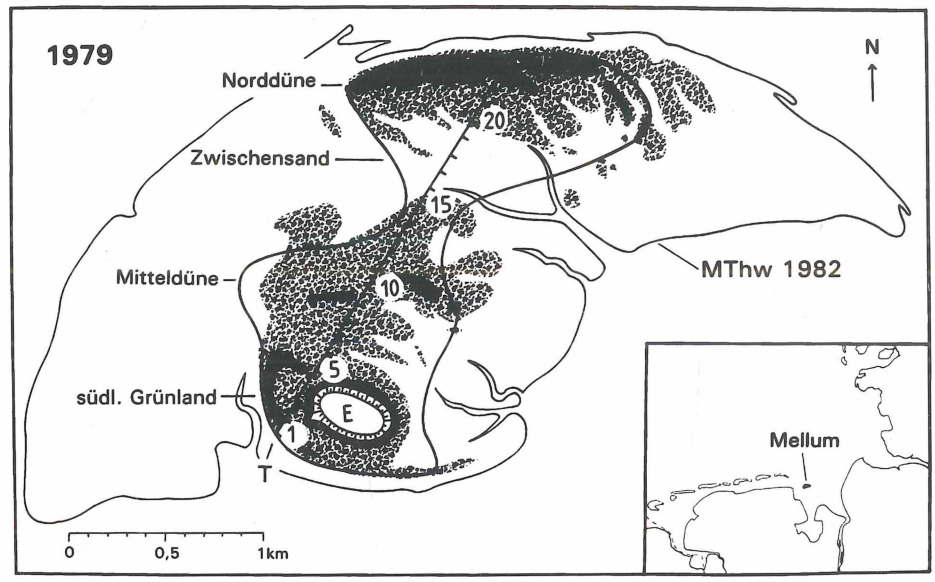
Der Silbermöwen- *(Larus argentatus)* Brutbestand Mellums 1979 –1993 mit Anmerkungen zur Methodik der Erfassung von Seevogelbeständen in Großkolonien

Von Klaus-Michael Exo, Peter H. Becker und Thomas Clemens

1. Einleitung

Die zwischen Jade und Weser gelegene Insel Mellum (58° 43′ N 08° 09′ 0) bietet ein repräsentatives Beispiel für die in den 60er und 70er Jahren im Bereich der deutschen Nordseeküste zu beobachtende exponentielle Bestandszunahme der Silbermöwe (Becker & Erdelen 1987, Vauk & Prüter 1987). Mellum beherbergt etwa 25% des gesamten Silbermöwen-Brutbestandes der deutschen Nordseeküste (Becker & Exo 1991, Hälterlein & Steinhardt 1993). Dennoch wurden seit nunmehr 10 Jahren keine »exakten« Bestandserhebungen mehr publiziert (Becker & Nagel 1983, Becker & Erdelen 1986). Die für die 2. Hälfte der 80er/ Anfang der 90er Jahre angegebenen Brutpaarzahlen von ca. 10000 Brutpaaren (BP) (Taux 1986, De Vries 1990, Hälterlein & Behm-Berkelmann 1991, Hälterlein & Steinhardt 1993, nach: unveröff. Jahresberichten des Mellumrates e.V., Oldenburg) beruhten nicht auf aktuellen Bestandserhebungen, hierbei wurde vielmehr aufgrund des »allgemeinen« Eindrucks der Naturschutzwarte davon ausgegangen, daß der Brutbestand etwa unverändert blieb. Die Notwendigkeit einer aktuellen, möglichst exakten Bestandsschätzung ergibt sich insbesondere aus der Tatsache, daß aus anderen Großkolonien ab Mitte der 80er Jahre Bestandsrückgänge gemeldet wurden (z. B. Terschelling [Spaans et al. 1987a,b]; Memmert [Taux 1986, De Vries 1990, Hälterlein & Behm-Berkelmann 1991, Hälterlein & Steinhardt 1993]) und Mellum als *reference area* im Rahmen des trilateralen »Joint Monitoring Projects for Breeding Birds in the Wadden Sea« vorgeschlagen ist (CWSS 1992).

In der vorliegenden Arbeit soll nicht nur die aktuelle Bestandssituation beschrieben werden, vielmehr soll sogleich auf die Methodik von Bestandsaufnahmen in Möwenkolonien eingegangen werden (z. B. Kadlec & Drury 1968, Nettleship 1976, Becker & Nagel 1983, Wanless & Harris 1984, De Wit 1988, Bibby et al. 1992, Dijksen 1992, Fleet & Hälterlein 1993). Becker & Nagel (1983) schlagen zur Erfassung großer Möwenkolonien auf Watteninseln die Linien-Transekt-Methode vor. Luftbildauswertungen erscheinen zur quantitativen Brutbestandserfassung weniger geeignet, können jedoch zur Ermittlung der Brutgebietsgrenzen hilfreich sein (vgl. Kadlec & Drury 1968, Becker & Nagel 1983, Dijksen 1992). Bek-



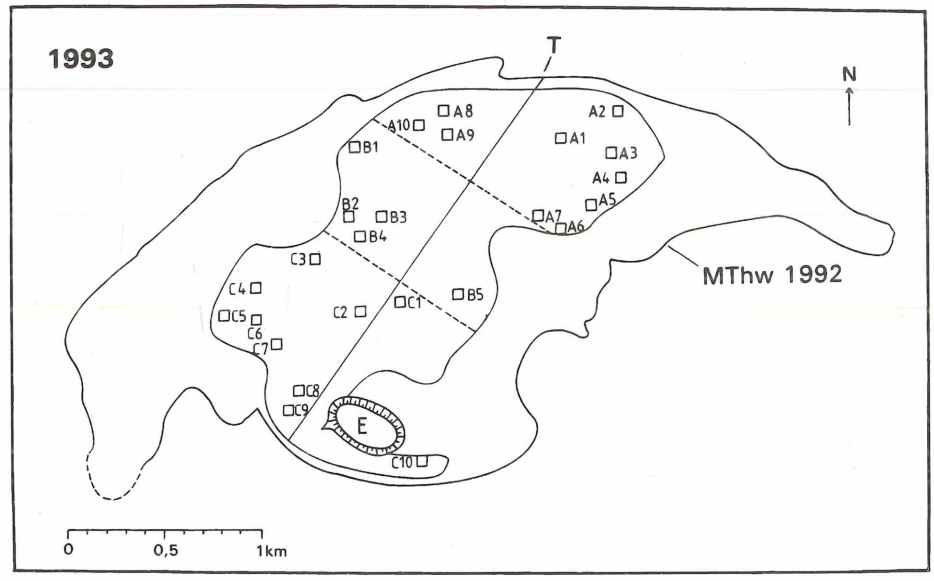


Abb. 1: Brutgebiet der Silbermöwen auf Mellum 1979 (oben) und 1993 (unten; Brutgebiet: jeweils innere durchgezogene Linie, äußere Linie: MThw-Linie 1982 [nach T. Prause] bzw. 1992 [eigene Aufnahmen bei 10 cm ü. MThw]). Die obere Abb. zeigt zugleich die Lage des untersuchten Haupttransekts (T; Zahlen: Nr. der Transektflächen) sowie eine schematische Darstellung der Topographie: weiß: ‹ 2 m ü. NN, grau: 2 – 3 m ü. NN, schwarz: › 3 m ü. NN (nach T. Prause). Die untere Abb. zeigt die Schichtung (A, B, C) für die Zufallsauswahl sowie die Lage der 25 zufällig ausgewählten Probeflächen. E – eingedeichtes Gebiet.

Herring Gull colony area on Mellum in 1979 (top) and 1993 (bottom; area border: inner line; line of mean high tide: outer line) and position of the line transect (T). In addition the upper graph shows the no. of the transect study plots as well as the topography (schematic, white: ‹ 2 m, grey: 2 – 3 m, black › 3 m above NN; after T. Prause). The lower graph presents the stratification (A, B, C) and position of the 25 sample plots selected at random. E-diked area.

KER & NAGEL (1983) weisen zugleich darauf hin, daß bei einer Wiederholung der Erfassung mit Hilfe der Linien-Transekt-Methode Veränderungen der Vegetationsstruktur bzw. der Brutgebietsgrenzen Rechnung zu tragen ist. Die Lage der Transekte ist ggfl. zu ändern bzw. durch neue Transektflächen zu ergänzen. Insbesondere auf einer Insel wie Mellum, die unbeeinflußt von menschlichen Aktivitäten einem ständigen Wandel unterliegt und sich in den letzten Jahren auch kontinuierlich verändert hat (GERDES et al. 1987), ist die Lage und Repräsentativität der Transekte vor einer erneuten Bearbeitung kritisch zu überprüfen. Aus diesem Grunde wurde 1993 nicht nur der in früheren Jahren untersuchte Haupttransekt bearbeitet (Abb 1; Details s. BECKER & NAGEL 1983), sondern zugleich 25 zufällig ausgewählte Probeflächen gleicher Größe. Die Ergebnisse beider Verfahren werden vergleichend vorgestellt.

Danksagung

Für die Beratung in statistischen Fragen danken wir der im Rahmen der *Ökosystemforschung Niedersächsisches Wattenmeer* gegründeten *AG angewandte Statistik,* Universität Oldenburg, insbesondere Frau Dr. U. Schleier, Prof. Dr. D. Pfeifer und Dr. H.-P. Bäumer. An den Freilandarbeiten beteiligten sich U. Bradter, V. Kulik, M. Müller, A. Schepp, T. Schlegel, C. Schwennesen, B. Tiemann, B. Treede, D. Wolff und S. Wolff. G. Scheiffahrt gab konstruktive Hinweise zur Verbesserung des Manuskripts. Allen Genannten gilt unser Dank.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Eine detaillierte Beschreibung der Insel Mellum einschl. der räumlichen Verteilung des Silbermöwenbrutbestandes findet sich bei BECKER & ERDELEN (1986; Details und weiterführende Literatur s. auch GERDES et al. 1987). Hier sind somit nur die wesentlichsten geomorphologischen Kriterien und Pflanzengesellschaften sowie aktuelle Veränderungen kurz voranzustellen. Zur Beschreibung und Charakterisierung des Silbermöwen-Brutgebiets ist zwischen 3 Zonen zu unterscheiden: a) dem südlichen und zentralen Grünlandbereich einschl. der Mitteldüne (Ausdehnung: Transektflächen 1–10, Abb. 1, Tab. 1), b) dem »Zwischensand« (Transektflächen 11–17/18) und c) der Norddüne (Transektflächen 18/19 – 22/23). Im Grünland, in dem bis Ende der 70er Jahre das Koloniezentrum lag, dominierten Queckengesellschaften (u. a. *Agropyron littorale, A. repens).* Queckenbewuchs und -höhe nahmen, u. a. aufgrund des hohen Bioelementeintrags durch Silbermöwen in den letzten Jahrzehnten, stark zu (z. B. Vegetationshöhe im Bereich der Nester 1979/81: 52 ± 15 cm [$\bar{x} \pm s$, n=466, BECKER & ERDELEN 1986], 1987: 59 ± 15 cm [n=256, p<0,001, BECKER unveröff.]), so daß die Bedeutung dieses Bereichs der Insel als Silbermöwen-Brutgebiet abnahm. Der sich nördlich anschließende Zwischensand teilt die Insel von Nordwest nach Südost. In dieser vergleichsweise niedrig gelegenen Zone (unter 2 m ü. NN) herrschten Andel-Quellergesellschaften *(Puccinellia, Salicornia)* vor. Der Zwischensand gewann in den letzten Jahren infolge Sandablagerungen und zunehmenden Bewuchs ständig an Höhe und wird heute nur noch bei extremen Springtiden überflutet. Neue zur Brut geeignete Dünen entstanden insbesondere am inneren Rand der Westplate (Flugsandplate) sowie im Übergangsbereich Zwischensand-Norddüne. Die Norddüne ihrerseits dehnte sich im Nordwesten im Laufe der letzten 10 Jahre erheblich nach Süden, in Richtung Zwischensand aus, während der Nordrand der Norddüne durch winterliche Sturmfluten um ca. 1– 2 m rückverlagert wurde. Vergleichbare Erosionsprozesse traten im Bereich des südlichen Strandwalls auf. Dominierende Pflanzenarten der Norddüne waren Strand- und Binsenquecken *(A. repens, A. pycnanthum, A. junceum),* Blauer Helm *(Elymus arenarius)* und Ruderalgesellschaften (Details zur Vegetationszonierung s. KUHBIER 1987).

3. Methodik

3.1. Ermittlung der Brutgebietsfläche

Die derzeitigen Grenzen des Silbermöwen-Brutgebiets wurden durch Beobachtungen und zwei Begehungen Ende Mai 1993 festgelegt. Da für Mellum keine aktuelle topographische Karte vorlag, die eine kartographische Aufnahme des Brutgebiets im Felde erlaubt hätte, wurden die Koordinaten der Brutgebietsgrenze mit Hilfe eines AP-Navigators ermittelt (Philipps APN 5 Professional; Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Peilpunkten ca. 50 –100 m). Kontrollpeilungen im Untersuchungsgebiet ergaben i. d. R. Abweichungen von < ± 50 m (Abweichung lt. Hersteller: ca. ± 100 m; PHILIPPS 1988). Dies Verfahren erscheint uns hinreichend genau. Der Fehler, der bei der eigentlichen Festlegung der Brutgebietsgrenze im Felde gemacht wird, ist wesentlich größer (s. u.). Wie von BECKER & NAGEL (1983) wurde bei der Abgrenzung nur das mehr oder weniger geschlossen von Silbermöwen besiedelte Gebiet berücksichtigt. Problematisch war die Brutgebietsabgrenzung insbesondere im Bereich des Zwischensandes, und hier vor allem in dem im Westen der Insel in den letzten Jahren neu besiedelten Bereich, da sich in dieser Zone zahlreiche kleine »Subkolonien« auf vorgelagerten Dünen mit sehr inhomogener und fleckenhafter Verteilung fanden. Einzelne, der Kolonie vorgelagerte Bruten blieben bei der Festlegung der Brutgebietsfläche unberücksichtigt.

3.2. Linien-Transekt-Methode

Um möglichst umfangreiches Vergleichsmaterial aus den Vorjahren in die Auswertung einbeziehen zu können, wurde auch 1992 und 1993 wiederum der bereits 1979 von BECKER & NAGEL (1983) angelegte 2,3 km lange Haupttransekt bearbeitet. Dieser Transekt erstreckt sich von Südwest noch Nordost über die gesamte Insel (Abb. 1) und legt einen Schnitt durch die wichtigsten Vegetationszonen und die für Silbermöwen zur Brut geeigneten Flächen. Beginnend im Südwesten, wurde alle 100 m ein aus Schnüren bestehendes 50x50 m Quadrat parallel zum Transekt in südöstlicher Richtung aufgespannt. Die Arbeit mit einem »festen«, durch Leinen verbundenen Quadrat hat sich im Feld sehr bewährt, da dadurch die Probefläche nicht an jedem Untersuchungsstandort neu eingemessen werden muß, zugleich gewährleisten die Spannschnüre eine exakte Abgrenzung der Fläche. Nach Auszählung der Probeflächen wurden die folgenden 50 m der Transektstrecke übersprungen und dann die nächste Untersuchungsfläche abgesteckt und bearbeitet (Details s. BECKER & NAGEL 1983). Insgesamt wurden 22 Probeflächen à 0,25 ha Größe bearbeitet, d. h. 5,5 ha bzw. 2,5% des Brutgebietes (225 ha). Die Norddüne wurde Mitte der 80er Jahre durch Sturmfluten soweit zurückverlagert, daß die nordöstliche Transektfläche (Nr. 23, Abb. 1) bereits 1987 außerhalb des Silbermöwen-Brutgebiets lag (SCHEPP 1990).

3.3 Zufallsprobeflächen

Auf Grundlage der zuvor erstellten Übersichtskarte wurde das Gesamtbrutgebiet der Silbermöwen in fortlaufend durchnumerierte 50x50 m Quadrate unterteilt, wobei anhand der Geomorphologie und Vegetation (sowie der in den Vorjahren ermittelten Brutbestandsverteilungen) zwischen 3 Zonen unterschieden wurde (vgl. 2., Abb. 1): A und C, zwei Zonen mit in den Vorjahren hoher Silbermöwen-Brutpaardichte und B, einer Zone mit vergleichsweise geringer Dichte (C: 75 ha, Transektflächen Nr. 1–10, B: 55 ha, Transektflächen Nr. 11–17, A: 95 ha, Transektflächen Nr. 18 – 22). Mittels eines Zufallszahlengenerators wurden insgesamt 25 Probeflächen à 0,25 ha zur Bearbeitung ausgewählt, jeweils 10 in den vermeintlich dicht besiedelten Zonen A und C und 5 in Zone B (»geschichtete Zufallsauswahl«; vergl. MÜHLENBERG 1989, SOUTHWOOD 1992). Die Gesamtuntersuchungsfläche umfaßte somit 6,25 ha bzw. 2,8% des Brutgebiets. Die Koordinaten der Nordwestecke der Probeflächen wurde kartographisch ermittelt. Zum Auffinden der Flächen im Feld wurde wiederum ein AP-Navigator eingesetzt. Ausgehend von der Nordwestecke der Flächen, wurde an den entsprechenden Punkten wie bei der Linien-Transekt-Methode ein 50x50 m Quadrat aufgespannt. Die Ausrichtung des Quadrats erfolgte durch Kompaßpeilung.

3.4 Auszählen der Probeflächen

Am Abstecken und Auszählen der Flächen

waren in der Regel 4–5 Personen beteiligt. Nachdem die Probeflächen in oben beschriebener Form ausgewählt und abgesteckt waren, wurde die Fläche in parallelen Bahnen in etwa 3 m Abstand abgegangen, wobei alle Silbermöwengelege incl. frisch ausgeraubter Gelege wie auch die Gelege aller anderen Arten erfaßt wurden. Um Doppelzählungen zu vermeiden, wurde ein Ei jedes gefundenen Nestes mit einem ungiftigen Filzstift markiert. Einem Mitarbeiter oblag die Protokollierung. Bei extrem hoher Nestdichte erwies es sich als vorteilhaft, wenn sich dieser Mitarbeiter nicht an der Nestersuche beteiligte und sich allein auf die Protokollführung konzentrierte. Nach dem Auszählen einer Fläche nahmen 4 Personen die Eckpflöcke des Quadrats und gingen mit dem aufgespannten Quadrat zur nächsten Untersuchungsfläche. – Während in Tab. 1 und 2 die Originaldaten, die Anzahlen der BP/0,25 ha, wiedergegeben sind, beziehen sich alle Angaben im Text auf BP/ha.

3.5 Untersuchungszeitpunkt

Die Untersuchungen wurden frühestens 2 Wochen nach dem Legegipfel, wenn nur noch mit wenigen neuen Gelegen zu rechnen war, spätestens jedoch um den Schlupftermin durchgeführt. 1979: 6.–9. 6.; 1981: 4. 6.; 1983: 4. 6.; 1987: 1.–2. 6.; 1992: 30. 5.; 1993: 27. 5.–1. 6.

3.6 Heringsmöwe *(Larus fuscus)*

Gelege der Heringsmöwe sind nicht eindeutig von Silbermöwengelegen zu unterscheiden (z. B. GOETHE 1962, SCHÖNWETTER 1967). Beim Auszählen der Flächen wurde zwischen den Gelegen der beiden Arten in der Regel nicht differenziert. Der Heringsmöwen-Brutbestand wurde vielmehr durch direkte Zählungen der Altvögel ermittelt (vgl. FLEET & HÄLTERLEIN 1993); er variierte im Untersuchungszeitraum zwischen 30 und 215 Paaren (1979, 1981 ca. 30; 1983 ca. 50; 1987 ca. 120; 1992 ca. 215; 1993 ca. 115 BP; unveröff. Jahresberichte des Mellumrates e. V.) und lag somit unter 1% (–2%) des Silbermöwen-Brutbestands. Der Siedlungsschwerpunkt befand sich im Norddünenkomplex. Auch wenn der Brutbestand der Heringsmöwen im Laufe der letzten 15 Jahre zunahm, kann der durch miterfaßte Heringsmöwennester aufgetretene Fehler u. E. vernachlässigt werden.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Lage und Größe des Brutgebiets

Die von Silbermöwen mehr oder weniger geschlossen zur Brut genutzte Fläche umfaßte 1993 ca. 225 ha (Abb. 1). Sie war damit um ca. 25% größer als Ende der 70er/Anfang der 80er Jahre (177 ha, Abb. 1). Das zwar unterschiedlich dicht, aber flächenhaft besiedelte »Kerngebiet«, ca. 180 ha, blieb mehr oder weniger unverändert erhalten. Die flächenmäßig wie auch von der Siedlungsdichte her bedeutendsten Gebietsausdehnungen wurden im Westen/Nordwesten der Insel, im Bereich des Zwischensandes, festgestellt. Im Westen der Insel wurde eine Fläche von annähernd 50 ha neu besiedelt. Die dort erst in jüngster Zeit durch Flugsandablagerungen entstandenen bzw. erhöhten und damit zur Brut geeigneten Dünen, die Mitte der 80er Jahre noch nicht bzw. nur in Einzelfällen zur Brut genutzt wurden, wurden 1993 bereits im Mittel mit 56 BP/ha besiedelt (Mittel der 9 im neu besiedelten Bereich untersuchten Zufallsflächen B1–B4, C3–C7; max. 108 BP/ha; vgl. Abb. 1, Tab. 2), d. h. mit höherer Dichte als die Teilgebiete B und C. Der Flächengewinn im Osten war mit knapp 20 ha deutlich geringer, zugleich brüteten die Silbermöwen dort in wesentlich niedrigerer Dichte ($\bar{x}$ = 25 BP/ha, A5–A7, B5, vgl. Abb. 1).

»Flächenverluste« traten im Norden, Süden und Südosten auf. Während es sich im Norden (ca. 10 ha) und Süden (ca. 5 ha) um echte, erosionsbedingte Flächenverluste handelte, wurde das Gebiet nordwestlich des Ringdeichs, eine etwa 10 ha große Fläche, aufgrund seiner Vegetationsstruktur nicht mehr zur Brut genutzt. In diesem Bereich dominierten in den letzten Jahren ständig dichter und höher werdende

Tab. 1: Ergebnisse der Silbermöwen-Brutbestandsschätzungen auf Grundlage der Linien-Transekt-Methode (Lage der Transekte s. Abb. 1; 1979 und 1981 aus BECKER & NAGEL 1983). *1 Differenz zur vorhergehenden Bestandserfassung; *2 Schätzung aufgrund von 4 Transektlinien.

Results of the estimates of the size of the Herring Gull colony on Mellum on the basis of the line transect. For each year the following values are given: the number of nests per 0.25 ha plot, the sum of the counted nests, the difference to the prededing estimate (*1), mean, standard deviation, the size of the breeding area and the estimate of the total colony size (cf. Fig. 1; Data of 1979 and 1981 from BECKER & NAGEL 1983). *2 estimate on the basis of 4 transect lines.

Transekt-flächen-	Anzahl der Nester/0,25 ha						Differenz 1979-1993	Gebiet Differenz
Nr.	1979	1981	1983	1987	1992	1993		1979-1993
1	10	18	9	9	4	6	-4	
2	11	13	13	7	14	5	-6	Grünland
3	29	11	20	11	19	21	-8	
4	17	10	16	24	7	12	-5	Mitteldüne
5	12	8	13	11	7	2	-10	
6	33	24	21	17	16	18	-15	
7	25	19	12	10	13	8	-17	-88
8	19	22	18	9	14	13	-6	(-43%)
9	28	18	19	18	13	17	-11	
10	20	19	15	15	12	14	-6	
11	15	15	12	18	8	6	-9	Zwischen-
12	10	12	17	17	9	8	-2	sand
13	7	6	6	9	12	10	+3	
14	3	2	0	2	5	5	+2	
15	7	6	6	4	4	1	-6	+1
16	7	4	3	1	27	26	+19	(+2%)
17	8	7	8	7	5	2	-6	
18	0	0	0	1	16	11	+11	
19	9	11	13	18	58	54	+45	N-Düne
20	10	10	28	41	23	21	+11	
21	26	27	43	23	34	45	+19	+103
22	23	34	30	40	49	48	+25	(+136%)
23	8	17	12	-	-	-	-8	
Summe	337	313	334	320	369	353	+16	
Differenz*1		-7,1%	+6,7%	-4,2%	+19,4%	+4,3%	+4,7%	
x	14,7	13,6	14,5	14,5	16,8	16,1		
s	9,1	8,3	9,9	11,8	14,2	15,0		
Gesamt gebiet (ha)	177	177	?	?	225	225		
Gesamtbestand	10400	9600 10500*2	?	1 ?	15100	14500		

Strandquecken-Gesellschaften. Den Flächenverlusten, insgesamt ca. 25 ha, stand ein Flächenzuwachs von ca. 70 ha gegenüber.

4.2 Linien-Transekt von Zufallsflächen

Nach Schätzung anhand der Linien-Transekt-Methode belief sich der Silbermöwen-Brutbestand Mellums 1993 auf 14500 BP, was einer mittleren Dichte von 64 BP/ha entspricht (4–216 BP/ha, Tab. 1). Legt man die 25 zufällig ausgewählten Probeflächen zugrunde, ergibt sich ein um ca. 15% geringerer Brutbestand: 12100 BP (Standardabweichung: 1685; $\bar{x}$ = 54 BP/ha, 4–148 BP/ha, Tab. 2). Die Differenz zwischen der Hochrechnung auf Basis der Linien-Transekt-Methode und der auf Grundlage der Zufallsprobeflächen ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß der Transekt im Bereich der Norddüne, in Teilzone A, zentral durch das derzeitige Koloniezentrum verläuft, während die Zufallsflächen das Gesamtgebiet, einschließlich der dünn besiedelten Randbereiche, abdecken (Teilzone A: $\bar{x}$ = 120,7 bzw. 67,2 BP/ha). Die Anwendung der Linien-Transekt-Methode führt in diesem Fall zu einer Überschätzung des Brutbestands. In den Teilzonen B und C ergaben die beiden Verfahren hingegen annähernd identische Schätzungen (B: $\bar{x}$ = 37,3 bzw. 47,2 BP/ha, C: $\bar{x}$ = 46,4 bzw. 47,2 BP/ha). Während der 1979 angelegte Haupttransekt zu Beginn der Untersuchungen, in den Jahren 1979 und 1981, verläßliche Schätzungen des Silbermöwen-Brutbestandes Mellums erlaubte (zur Verifikation s. Becker & Nagel 1983), ist aufgrund der vorliegenden Daten davon auszugehen, daß der Transekt in Folge der in den letzten Jahren aufgetretenen geomorphologischen Veränderungen und der damit verbundenen Veränderungen der Lage und Ausdehnung der Silbermöwen-Brutkolonie heute keine verläßliche Schätzung des Silbermöwen-Brutbestandes mehr erlaubt. Die anhand der Zufallsstichproben ermittelten Werte sind realistischer (5.2.1; vgl. Mühlenberg 1989, Bibby et al. 1992, Southwood 1992). Bei der hier angewandten geschichteten Zufallsauswahl der Probeflächen ist die Summe der Schätzungen für die drei Teilgebiete als Schätzung für den Gesamtbestand der Insel anzunehmen, demnach ergibt sich ein Gesamtbrutbestand von ca. 12100 BP.

Mit welchem Fehler ist der ermittelte Wert von 12100 BP behaftet? Methodisch systematische Fehler sind bei der Bearbeitung von zufällig ausgewählten Probeflächen zumindest weitgehend auszuschließen. Die Bestandsschätzung ist somit maximal mit den Fehlern behaftet, die bei Hochrechnungen auf Grundlage von stichpunktartigen Gelegezählungen grundsätzlich auftreten können. Im wesentlichen sind 4 Fehlerquellen anzuführen, die allesamt zu einer Unterschätzung des Brutbestandes führen können:

1) Auch bei intensiver Nestersuche wird ein nicht unerheblicher Teil der Nester – zwischen 5 und 20% – übersehen (Kadlec & Drury 1968: 5%, Wanless & Harris 1984: 5–20%, De Wit 1988: 11,7%).
2) Einzelne, dem geschlossen besiedelten Brutgebiet vorgelagerte Bruten wurden nicht erfaßt (vgl. 3.1). Nach unserer Erfahrung dürfte dies eine maximale Unterschätzung von 2–3% des Gesamtbrutbestandes bedingen.
3) Auch wenn die Erfassung relativ spät, um den Schlupftermin der ersten Jungen durchgeführt wird, ist damit zu rechnen, daß ca. 2–3% (De Wit 1988) der Paare noch nicht mit der Eiablage begonnen haben.
4) Bei bis zu ca. 10% der Paare (10,8%; De Wit 1988) ist damit zu rechnen, daß die Nester vor der Kontrolle ausgeraubt wurden und keine bzw. bis zum Zeitpunkt der Untersuchung noch keine Nachgelege gezeitigt wurden.

Nach Studien De Wits (1988) können die Faktoren 1, 3 und 4 zu einer Unterschätzung des Brutbestandes in einer Größenordnung von insgesamt ca. 25%, d.h. in diesem Fall von ca. 3000 BP, führen. Die Werte der genannten Fehlerquellen können sowohl von Kolonie zu Kolonie als auch von Jahr zu Jahr variieren. Sie müssen jeweils durch begleitende brutbiologische Detailuntersuchungen ermittelt werden (vgl. 5.2; De Wit 1988).

4.3 Brutbestandsentwicklung und räumliche Verteilung

Während die in den 60er und 70er Jahren zu beobachtende Zunahme der Silbermöwen-Brutpopulation in weiten Teilen des Wattenmeers in den 80er Jahren annähernd zum Stillstand kam (Spaans et al. 1987a, b, Becker & Exo 1991), lokal sogar Bestandsabnahmen registriert wurden (z.B. Terschelling, Memmert), könnten die 1992 und 1993 auf Mellum gewonnenen Daten darauf hindeuten, daß die Mellumer Silbermöwen-Population weiter zugenommen hat, von ca. 10400 BP im Jahre 1979 auf ca. 12100 BP 1993, d.h. um etwa 15%. Auch wenn die Streuung der Werte immens ist (vgl. 4.2) und aus streng statistischer Sicht keine Aussagen über einen evtl. Trend erlaubt, sind wir der Ansicht, daß es sich um eine reale Zunahme handeln dürfte. Die Bestandszunahme ist in erster Linie auf die Ausdehnung des Brutgebiets im Westen/Nordwesten zurückzuführen. Im Kernbereich der Insel, im Bereich der Transekte, blieb der Bestand mehr oder weniger konstant (Transekt: 1979 – $\bar{x}$ = 59 BP/ha, 1993 – $\bar{x}$ = 64 BP/ha, vgl. Tab. 1).

Neben der beschriebenen Ausdehnung des Brutgebiets und der zunehmend dichteren Besiedlung des ehemals von Silbermöwen unbesiedelten Westens/Nordwestens kam es auch innerhalb des Kerngebiets, im Bereich der Transekte, zu bedeutenden Bestandsverschiebungen, wobei sich der bereits von Becker & Erdelen (1986) angedeutete Trend fortsetzte bzw. verstärkte. Zur quantitativen Beschreibung der Bestandsverlagerungen eignen sich in erster Linie die anhand der Transektuntersuchungen gewonnenen Daten (Tab. 1, Abb. 2). Während Ende der 70er/Anfang der 80er Jahre 2 Siedlungszentren mit vergleichsweise hoher Dichte, meist >80 BP/ha festgestellt wurden – a) im Bereich des südlichen und zentralen Grünlands (Transekt 3–10) und b) im Bereich der

Tab. 2: Ergebnisse der Silbermöwen-Brutbestandsschätzungen 1993 auf Grundlage von 25 zufällig ausgewählten Probeflächen von 0,25 ha Größe (vgl. Abb. 1).
Results of the estimates of the size of the Herring Gull colony in 1993 on the basis of 25 randomly selected sample plots. Given are the number of nests per 0.25 ha plot as well as the mean and totals for the 3 distinguished zones (cf. Fig. 1).

Flächen-Nr.	Anzahl Neste	Flächen-Nr.	Anzahl Nester
A1	17	C1	6
A2	37	C2	6
A3	26	C3	21
A4	2	C4	27
A5	13	C5	4
A6	1	C6	8
A7	4	C7	14
A8	7	C8	12
A9	24	C9	9
A10	37	C10	11
$\bar{x} \pm s$ (A)	*16,8 ± 13,7*	*$\bar{x} \pm s$ (C)*	*11,8 ± 7,2*
B1	24		
B2	7	Σ A (75 ha)	5040 BP
B3	11	Σ B (55 ha)	2596 BP
B4	10	Σ C (95 ha)	4484 BP
B5	7	Σ (225 ha)	12120 BP
$\bar{x} \pm s$ (B)	*11,8 ± 7,1*		

Norddüne (Transekt 21/22) –, lag der Schwerpunkt der Kolonie 1993 im Norddünenkomplex (Transekt 19–22). Dort wurde 1993 eine Maximaldichte von 216 BP/ha ermittelt (Abb. 2). Ein weiteres Dichtezentrum könnte auf den durch Flugsandablagerungen zunehmend größer und höher werdenden Dünen im Westen der Insel entstehen (s.o., Tab. 2, z.B. C3, C4). Wie aus Tab. 1 und Abb. 2 ersichtlich wird, wurde das Brutgebiet im Bereich des 1963 erstmals zur Brut genutzten Norddünenkomplex (Becker & Erdelen 1986) im Laufe der Jahre zunehmend nach Süden erweitert und vergrößert. Auch wenn das Brutgebiet von Norden her durch rückschreitende Erosion verkleinert wurde, nahm der Bestand im Bereich des Transekts durch die Norddüne von 1979 auf 1993 um insgesamt 136% zu (Tab. 1).

Im südlichen und vor allem im zentralen Grünland ging die Brutpaardichte hingegen mehr oder weniger kontinuierlich zurück, im Bereich des Transekts um gut 40% (Tab. 1). Die Abnahme ist in erster Linie auf den mittlerweile extrem dichten und hohen Strandqueckenbewuchs zurückzuführen. Die geringsten Änderungen traten in dem während des Untersuchungszeitraums vergleichsweise dünn besiedelten Zwischensandbereich auf. Im Zwischensand, der erst seit 1969 zur Brut genutzt wird (Becker & Erdelen 1986), blieb der Bestand mehr oder weniger konstant. Zunehmender Bewuchs und Dünenbildung dürften in diesem Bereich in Zukunft weitere Brutmöglichkeiten schaffen, so daß hier wie auch im Westen der Insel langfristig mit einer Zunahme zu rechnen ist.

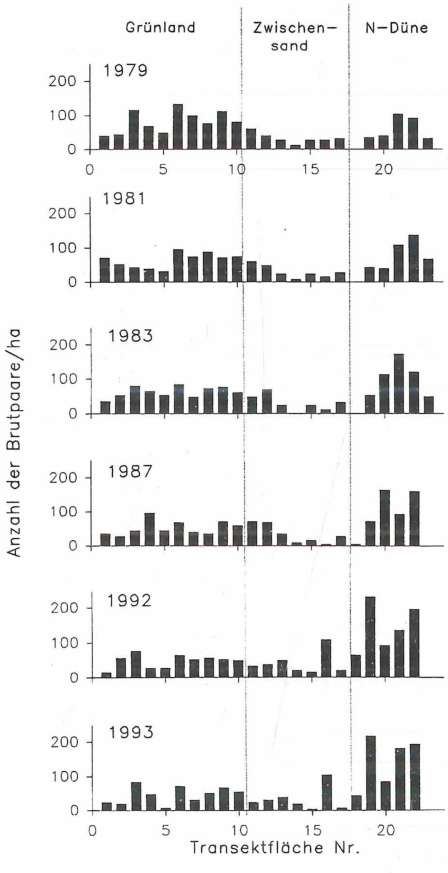


Abb. 2: Brutpaardichte der Silbermöwe im Bereich der Transekte, 1979 –1993 (Lage der Flächen s. Abb. 1).

Number of breeding pairs on the transect study plots, 1979 –1993 (cf. Fig. 1).

5. Schlußbetrachtung

5.1 Entwicklung des Silbermöwen-Brutbestandes

Die vorliegenden Daten deuten darauf hin, daß der Brutbestand der Silbermöwe auf Mellum im Gegensatz zu der Entwicklung in anderen Kolonien in den 80er Jahren weiterhin zunahm. Mit einer Zunahme von ca. 15% lag die Wachstumsrate der Population aber auch auf Mellum deutlich unter der der 70er Jahre (1970–1980 + 99,8%), als der Bestand annähernd exponentiell zugenommen hatte. Die Bestandszunahme steht im Einklang damit, daß auf Mellum im Gegensatz zu anderen Großkolonien, bspw. Terschelling (Spaans et al. 1987a), in den 80er Jahren kein Rückgang des Bruterfolgs verzeichnet wurde (Becker & Exo 1991). Während auf Mellum 1990 im Mittel 0,9 Küken/Gelege ausflogen (Becker & Exo 1991), lag der Bruterfolg auf Terschelling Anfang der 80er Jahre bei nur noch 0,3–0,4 flüggen Küken/Gelege (60er Jahre: 1.3–1,5; Spaans et al. 1987b). Spaans et al. (1987b) und Noordhuis & Spaans (1992) führen den Rückgang des Bruterfolgs in erster Linie auf eine erhöhte Prädation infolge Nahrungsmangel aufgrund erhöhter intra- und interspezifischer Konkurrenz mit Heringsmöwen zurück. Die mittlere Brutpaardichte betrug auf Terschelling Anfang der 80er Jahre ca. 97 BP/ha (94,4–98,9; Ende der 60er Jahre 30,5 [28,4–33,2]), während sie auf Mellum 1993 bei »nur« ca. 54 BP/ha lag (4–216 BP/ha; Tab. 1,2). Wenn intraspezifische Konkurrenz einer der wesentlichsten Faktoren ist, der den Bruterfolg kontrolliert (vgl. Coulson et al. 1982) und in späteren Altersstadien keine kompensatorische Mortalität auftritt, sollte die Mellumer Population auch langfristig noch weiter anwachsen können. Die Dichte lag 1993 weit unter der Terschellings Anfang der 80er Jahre. Hinzu kommt, daß insbesondere im Westen der Insel auch in Zukunft – eine dem letzten Jahrzehnt vergleichbare Inselentwicklung vorausgesetzt – weitere Brutgebiete entstehen dürften. In diesem Zusammenhang drängt sich die Frage auf, warum der Brutbestand in den letzten 15 Jahren »nur« noch um ca. 15% zunahm, im Vergleich zu 1970–1980 mit +99,8%. Die Abnahme der Wachstumsrate könnte darauf hindeuten, daß bei anderen populationsbiologisch relevanten Parametern als dem Bruterfolg (dichteabhängig?) Änderungen eingetreten sind (vgl. Becker & Exo 1991), etwa in der Mortalität, im Nichtbrüteranteil, im Erstbrutalter (s. Coulson et al. 1982), in der Emigrations- oder Immigrationsrate.

5.2 Empfehlungen zur Bestandserfassung

5.2.1 Allgemeine Aspekte

Zumindest für die Brutbestandserfassung mehr oder weniger reiner Möwenkolonien schlagen wir weiterhin eine Hochrechnung aufgrund von Gelegezählungen vor. Luftbildaufnahmen erscheinen uns zumindest für die Mellumer Kolonie zur Brutbestandserfassung weniger gut geeignet, auch wenn der Zeitaufwand und die Störungen vor Ort dadurch reduziert werden können. Sie sollten lediglich zur Ermittlung der exakten Brutgebietsgrenzen herangezogen werden. Den Hochrechnungen sollten in Zukunft Bestandserhebungen auf zufällig ausgewählten Probeflächen zugrunde gelegt werden. Bei der Untersuchung von Zufallsflächen ist die Wahrscheinlichkeit eines systematischen Fehlers geringer als bei der Bearbeitung systematisch genommener Stichproben, bspw. Transekten oder Dauerprobeflächen (Mühlenberg 1989, Bibby et al. 1992, Southwood 1992). Der Einfluß methodisch-systematisch bedingter Fehler ist in der Regel nicht abschätzbar. Da auch Transekte bzw. Dauerprobeflächen vor jeder Erfassung evtl. Brutgebietsverschiebungen anzupassen sind, ist der Zeitaufwand im Gelände bei der Bearbeitung von Zufallsflächen nur unwesentlich größer.

Für die Erfassung von Mischkolonien mit Seeschwalben *(Sterna spec.)* und/oder Säbelschnäblern *(Recurvirostra avosetta)*, die aus Artenschutzgründen nicht betreten werden sollten, folgen wir den Empfehlungen von Fleet & Hälterlein (1993), die Bestände aus der Entfernung durch das Auszählen sitzend/brütender und paarweise zusammenstehender Altvögel bzw. die Schätzung der aufgeflogenen Altvögel nach Störungen aufzunehmen.

Für die Großkolonie auf Mellum, die als *reference area* im Rahmen des trilateralen »Joint Monitoring Projects for Breeding Birds in the Wadden Sea« (CWSS 1992) vorgeschlagen ist, empfehlen wir eine jährliche Erfassung des Silbermöwen-Brutbestandes auf Grundlage von Gelegezählungen auf Zufallsflächen. Darüber hinaus schlagen wir für Mellum ergänzende Untersuchungen des Haupttransekts in 3–5 Jahresintervallen vor. Der dauerhaft markierte Transekt ermöglicht Vergleichsuntersuchungen über viele Jahre. So eignet sich die räumliche Verteilung der Silbermöwen-Brutplätze entlang des Transekts u.a. gut zur einfachen und schnellen Dokumentation aktualgenetischer Veränderungen der Insel. Die Brutpaardichte in verschiedenen Bereichen der Insel gibt aber nicht nur Hinweise auf geomorphologische und pflanzensoziologische Veränderungen, zugleich bietet die regelmäßige Untersuchung des

Transekts in Verbindung mit Kartierungen der Vegetationsstruktur auch die Möglichkeit aufzuzeigen, wie sich die Pflanzengesellschaften bspw. infolge der Aktivitäten (Nestbautätigkeit, »Anlegen« von Wegen etc.) und des Nährstoffeintrags durch Silbermöwen selber ändern können (SOBEY & KENWORTHY 1979). Der Nährstoffeintrag durch Silbermöwen trägt einerseits zum Pflanzenwuchs und damit auch zur Dünen- und Inselbildung bei, andererseits können Silbermöwen ihre eigenen Brutgebiete durch den hohen Nährstoffeintrag auf Dauer aber auch zerstören. Zur Detailinterpretation sollten zumindest in Zehn-Jahresintervallen aktualisierte Höhen- und Vegetationskarten erstellt werden.

5.2.2 Vorgehen bei der Brutbestandserfassung

Der erste Schritt ist die Ermittlung der Brutgebietsfläche. Hierbei sollte allerdings – im Gegensatz zu den hier vorgestellten Untersuchungen – nicht die tatsächlich zur Brut genutzte Fläche zugrunde gelegt werden, deren exakte Abschätzung äußerst schwierig, z.T. fast unmöglich ist (siehe 3.1, 4.1), sondern vielmehr die äußere Grenze der potentiell überhaupt zur Brut geeigneten Fläche, bspw. die äußere Grünland- bzw. Dünengrenze. Bei der Schätzung des Brutbestandes auf Grundlage zufällig ausgewählter Stichproben ist unerheblich, daß innerhalb des abgegrenzten Gebietes durchaus zur Brut nicht geeignete Flächen, bspw. tiefer gelegene Salzwiesenbereiche, liegen können. Kann die Abgrenzung nicht direkt im Feld auf aktuelle Karten übertragen werden, hat sich ein Abgehen und Bestimmen der Grenzkoordinaten mittels eines AP-Navigators bzw. eines Global Position Finding Systems (GPS) bewährt. Sofern möglich, sollte das Gesamtbrutgebiet aufgrund der Geomorphologie, Vegetationsstruktur sowie ggf. der Ergebnisse der Brutbestandserfassungen aus den Vorjahren in verschiedene, in sich möglichst homogene Teilgebiete eingeteilt werden (geschichtete Zufallsprobennahme; vgl. 3.3). Bei ungleichmäßiger Verteilung des Brutbestandes bewirkt eine geschichtete Auswahl eine wesentliche Verringerung der Streuung der Werte gegenüber einer einfachen ungeschichteten Schätzung über das Gesamtbrutgebiet. Anschließend werden die einzelnen Teilgebiete schachbrettartig gerastert. Für dicht besiedelte Gebiete, wie bspw. Mellum, Memmert oder Langeoog (BECKER & NAGEL 1983), wird eine Rastergröße von 50 x 50 m vorgeschlagen. 0,25 ha große Flächen enthalten in dicht besiedelten Kolonien genügend Nester für eine Hochrechnung auf die Gesamtbrutpaarzahl der Kolonie (MÜHLENBERG 1989, BIBBY et al. 1992). Auch wenn Randeffekte sich bei kleinen Flächen stärker auswirken als bei großen Flächen, erscheinen 50x50-m-Flächen in dicht besiedelten oder aber auch aufgrund der Vegetationsstruktur schwer zu untersuchenden Kolonien geeigneter als bspw. 100 x 100 m große Flächen (z.B. DE WIT 1988, DIJKSEN 1992), da die Bearbeitung im Feld wesentlich genauer wird. Beim Einsatz von fünf Mitarbeitern – weniger sollten es allein aus praktischen Gründen nicht sein (3.4) – sind pro 0,25 ha Fläche ca. 15–20 Minuten zu veranschlagen. Auf Mellum sind für das Auszählen aller Flächen max. zwei Tage anzusetzen.

Sind das potentielle Brutgebiet bzw. die einzelnen Teilgebiete in der hier vorgeschlagenen Art und Weise abgegrenzt, schachbrettartig und durchnumeriert gerastert, werden die zu untersuchenden Flächen mittels eines Zufallsgenerators, tabellierter Zufallskoordinatenpaaren (z.B. MÜHLENBERG 1989) oder durch Auslosen bestimmt. Auch wenn die Brutpaardichte im Randbereich der Kolonie zumindest lokal niedriger ist als im Innern, werden bei der Rasterung bzw. Numerierung der Einfachheit halber nur vollständig innerhalb des potentiellen Brutgebiets liegende Quadrate berücksichtigt (vgl. BIBBY et al. 1992). Dies erscheint zur Abschätzung des Gesamtbrutbestandes in Großmöwenkolonien hinreichend genau. Die Anzahl der pro Teilgebiet zu untersuchenden Flächen richtet sich nach der Größe der Teilgebiete sowie deren vermeintlicher Brutpaaardichte sowie deren Besiedlungsstruktur, d.h. der Streuung der Werte innerhalb der Teilgebiete. In vermeintlich dicht bzw. ungleichmäßig besiedelten Gebieten sollten mehr Probeflächen untersucht werden als in vermeintlich dünn besiedelten Bereichen. – Auf Mellum sollten bei der derzeitigen Besiedlungsstruktur und Schichtung der Probennahme in Teilgebiet A 12, B 5 und C 8 Probeflächen untersucht werden. –

Die Untersuchungen sollten während der letzten Tage der Bebrütungsphase, kurz vor dem Schlupf der ersten Jungen durchgeführt werden. Zu dieser Zeit kann davon ausgegangen werden, daß die meisten Paare mit der Brut begonnen haben und die Unterschätzung des Brutbestandes aufgrund nicht miterfaßter Spätgelege minimal ist (vgl. 4.2). Der günstigste Erfassungszeitraum kann sowohl koloniespezifisch wie auch von Jahr zu Jahr variieren. Auf Mellum fiel der mittlere Legebeginn 1990 in den Zeitraum 6.–10. 5., 1979 hingegen in die Zeit vom 21.–25. 5. (BECKER & EXO 1991). SPAANS et al. (1987a) beobachteten auf Terschelling eine Vorverlegung des Brutbeginns mit Zunahme der Brutpaardichte. Zur Ermittlung des günstigsten Erfassungszeitraums sollten von daher auf mindestens einer Probefläche begleitende brutbiologische Untersuchungen, z.B. Nestkontrollen in Drei-Tagesintervallen, durchgeführt werden.

Bei der Feldarbeit wird im wesentlichen wie unter 3.3 und 3.4 beschrieben vorgegangen. Die einzelnen Probeflächen werden mittels eines AP-Navigators bzw. GPS aufgesucht. Das vorbereitete 50x50-m-Quadrat (Material ca. 2 m lange Bambusstäbe, nicht dehnbare, mind. 2–3 mm starke Kunststoffschnur) wird durch Kompaßpeilung ausgerichtet und aufgespannt. Zum Auszählen der Nester wird die Fläche systematisch in parallelen Bahnen von 4–5 Personen abgegangen. In dicht besiedelten Koloniebereichen wie auch in unübersichtlichem Gelände sollte der Abstand zwischen den Mitarbeitern nicht wesentlich größer als 3 m sein. Um Doppelzählungen zu vermeiden, werden alle gefundenen Nester markiert (z.B. Markierung eines Eies mit ungiftigem Filzstift, Auslegen einer Erbse, Nudel o.ä. [ASPINALL 1993] im Nest). Gezählt werden alle Gelege, inkl. frisch ausgeraubter, wobei zugleich die Gelegegröße festgehalten wird. Die geormorphologischen Besonderheiten und die Vegetationsstruktur jeder Fläche sollten kurz beschrieben und fotografisch dokumentiert werden.

6. Zusammenfassung

Zur Schätzung des Brutbestands der Silbermöwe *(Larus argentatus)* auf der niedersächsischen Wattenmeerinsel Mellum (53° 43' N, 08° 09' E) wurden im Jahr 1993 Gelegezählungen auf Probeflächen nach zwei Methoden vorgenommen. Zum einen lagen die 0,25 ha großen Probeflächen (n=22) entlang eines Transekts, zum zweiten wurden sie zufällig ausgewählt (n=25, Abb. 1).

Die Schätzung aufgrund der Zufallsflächen ergab eine mittlere Brutpaardichte von ca. 55 Brutpaaren /ha (Tab. 2), was bei einer Größe des Koloniestandorts von ca. 225 ha einem Bestand von etwa 12100 Brutpaaren entspricht. Der Bestand ist damit im Untersuchungszeitraum (1979 –1993) um ca. 15% angewachsen. Die Populationszunahme steht im Gegensatz zu den Beobachtungen in anderen Großkolonien. Die sich aufgrund der Transektflächen-Untersuchung ergebene Koloniegröße von 14500 BP erscheint weniger realistisch ($\bar{x}$ = 64 BP/ha). Der bereits 1979 angelegte Transekt bietet jedoch Vergleichsmöglichkeiten über viele Jahre. So hat sich der Kolonieschwerpunkt im Laufe des Untersuchungszeitraums vom Süden in den Norden/Westen von Mellum verlagert (Abb. 2).

Die Schätzung großer Silbermöwenkolonien aufgrund von Gelegezählungen auf zufällig ausgewählten Probeflächen wird empfohlen und die Methodik im Detail beschrieben. Für langjährige Vergleichsuntersuchungen in Bezug auf pflanzensoziologische und geomorphologische Änderungen sollten Transektuntersuchungen herangezogen werden.

7. Summary

Herring Gull *(Larus argentatus)* colony size on Mellum island 1979–1993 and remarks on methods to census big gull colonies.

To estimate the size of the Herring Gull *(Larus argentatus)* colony on the Wadden Sea island of Mellum (53° 43' N, 08° 09' E), in 1993 the number of clutches was recorded on sample plots by two methods: I. 50 x 50 m plots (n = 22) were positioned along a line transect; II. the plots were selected randomly within the colony (n = 25; Fig. 1).

The estimation on the basis of method II was on average about 55 pairs/ha (Table 2), resulting in a colony size of 12 100 breeding pairs settling on an area of about 225 ha. Based on this value the colony had increased from 1979–1993 by about 15%, in contrast to other big Herring Gull colonies in the Wadden Sea. The colony size of 14 500 pairs resulting from method I seemed to be less realistic (64 pairs/ha). However, the line transect installed in 1979 offers comparability. It shows, that during the years of study the colony centre had shifted from the south to the northwest of Mellum (Fig. 2).

We recommend to estimate the size of large Herring Gull colonies on the basis of randomly selected plots. The methods are described in detail. Plots along a line transect are useful for long-term studies of density changes and shifts within the colony with respect to alterations in vegetation or geomorphology.

8. Literatur

ASPINALL, S. (1993): Avoiding double-counting in a Gull colony. – Seabird Group Newsletter 64: 4–5.

BECKER, P. H. & M. ERDELEN (1986): Egg size in Herring Gulls *(Larus argentatus)* on Mellum Island, North Sea, West Germany: the influence of nest vegetation, nest density, and colony development. – Colonial Waterbirds 9: 68–80.

BECKER, P. H. & M. ERDELEN (1987): Die Bestandsentwicklung von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste 1950–1979. – J. Orn. 128: 1–32.

BECKER, P. H. & K.-M. EXO (1991): Der Bruterfolg der Silbermöwe *(Larus argentatus)* auf Mellum. – Vogelk. Ber. Nieders. 23: 15–19.

BECKER, P. H. & R. NAGEL (1983): Schätzung des Brutbestandes der Silbermöwe *(Larus argentatus)* auf Mellum, Langeoog und Memmert mit der Linientransekt-Methode. – Vogelwelt 104: 25–39.

BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL (1992): Bird census techniques. Academic Press, London.

COULSON, J. C., N. CUNCAN & C. THOMAS (1982): Changes in the breeding biology of the Herring Gull *(Larus argentatus)* induced by reproduction in the size and density of the colony. – J. Anim. Ecol. 51: 739–756.

CWSS (1992): The Joint Monitoring Project For Breeding Birds in The Wadden Sea. – Annual Report 1990: 1–21.

DIJKSEN, L. J. (1992): Broedvogelmonitoringproject Waddengebied 1992 – Tellen van meeuwenkolonies vanuit de lucht. – SOVON-rapport 92/15, SOVON, Beek-Ubbergen.

FLEET, D. M. & B. HÄLTERLEIN (1993): Anleitung zur Brutbestandserfassung von Küstenvögeln im Wattenmeerbereich. 44 Seiten, Wilhelmshaven.

GERDES, G., W. E. KRUMBEIN & H.-E. REINECK (1987): Mellum – Portrait einer Insel. 344 Seiten, Waldemar Kramer, Frankfurt a. M., Senckenberg-Buch 63.

GOETHE, F. (1962): Neues über die Brutvögel der Insel Memmert. – Beitr. Naturkde. Nieders.: 25–39.

HÄLTERLEIN, B. & K. BEHM-BERKELMANN (1991): Brutvogelbestände an der deutschen Nordseeküste im Jahre 1990 – Vierte Erfassung durch die Arbeitsgemeinschaft »Seevogelschutz«. – Seevögel 12: 47–51.

HÄLTERLEIN, B. & B. STEINHARDT (1993): Brutvogelbestände an der deutschen Nordseeküste im Jahre 1991 – Fünfte Erfassung durch die Arbeitsgemeinschaft »Seevogelschutz«. – Seevögel 14: 1–5.

HARRIS, M. & C. LLOYD (1977): Variations in counts of seabirds from photographs. – British Birds 70: 200–205.

KADLEC, J. & W. DRURY (1968): Structure of the New England Herring Gull population. – Ecology 49: 644–676.

KUHBIER, H. (1987): Die Entwicklung des Grünlandes auf Mellum. In: GERDES, G., W. E. KRUMBEIN & H.-E. REINECK (eds.): Mellum – Portrait einer Insel: 244–261, Waldemar Kramer, Frankfurt a. M., Senckenberg-Buch 63.

MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. Quelle & Meyer, Heidelberg.

NETTLESHIP, D. N. (1976): Census techniques for seabirds of arctic and eastern Canada. – Canadian Wildlife Service, Environment Canada (Report No. 33).

NOORDHUIS, R. & A. L. SPAANS (1992): Interspecific competition for food between Herring *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gulls *L. fuscus* in the Dutch Wadden Sea area. – Ardea 80: 115–132.

PHILIPPS (1988): AP-Navigator: APN5 Professional. Bedienerhandbuch.

SCHEPP, A. (1990): Untersuchungen zur Eigröße der Silbermöwe *(Larus argentatus argenteus Brehm)* auf Mellum. – Diplomarbeit, Universität Gießen.

SCHÖNWETTER, M. (1967): Handbuch der Oologie. Band 1 (Nonpasseres). Akademie-Verlag, Berlin.

SOBEY, D. G. & J. B. KENWORTHY (1979): The relationship between Herring Gulls and the vegetation of their breeding colonies. – J. Ecol. 67: 469–496.

SOUTHWOOD, T. R. E. (1992): Ecological Methods. Chapman & Hall, London.

SPAANS, A. L., A. A. N. de WIT & M. A. van VLAARDINGEN (1987a): Effects of increased population size in Herring Gulls on breeding success and other parameters. – Studies in Avian Biology 10: 57– 65.

SPAANS, A. L., A. A. N. de WIT, M. A. van VLAARDINGEN & R. NOORDHUIS (1987b): Hoe kunnen we de Zilvermeeuw in ons land het beste beheren? – De levende Natuur 88; 103 –109.

TAUX, K. (1986): Brutvogelbestände an der Deutschen Nordseeküste 1984 – Zweiter Erfassungsversuch durch die Arbeitsgemeinschaft »Seevogelschutz«. – Seevögel 7: 21– 31.

VAUK, G. & J. PRÜTER (1987): Möwen (Arten, Bestände, Verbreitung, Probleme). – Jordsand-Buch Nr. 6. Niederelbe-Verlag H. Huster, Otterndorf/Niederelbe.

VRIES, R. de (1990): Brutvogelbestände an der deutschen Nordseeküste im Jahre 1988 – dritte Erfassung durch die Arbeitsgemeinschaft »Seevogelschutz«. – Seevögel 11: 21– 26.

WANLESS, S. & M. P. HARRIS (1984): Effect of date on counts of nests of Herring and Lesser Black-backed Gulls. – Ornis Scand. 15: 89 – 94.

WIT, A. A. N. de (1988): Onderzoek naar telmethoden voor grote kolonie met zilvermeeuwen en kleine mantelmeeuwen (deel 1). – RIN 88/56, Arnhem.

Anschrift der Verfasser:

K.-M. E., P. H. B., Institut für Vogelforschung »Vogelwarte Helgoland«, An der Vogelwarte 21, 26386 Wilhelmshaven;
T. C., Großer Winkelsheidermoorweg 86, 26316 Varel

Buchbesprechung

JEDICKE, Eckhard (1994):

Biotopverbund

Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie

2., überarbeitete und erweiterte, Auflage, 287 Seiten, 32 Tabellen, 20 Farbfotos auf Tafeln, 96 sw-Fotos und Zeichnungen, Format 18,5x26,0 cm; ISBN 3-8001-3324-5. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Preis: DM 88,–.

Der Begriff »Biotopverbund«, als eine kombinierte Maßnahme von Großflächenschutz, von Vernetzung dieser Flächen über Trittstein- und Korridorbiotope sowie von einer die gesamte Landschaft betreffenden Nutzungsextensivierung, gewinnt sowohl in der nationalen als auch in der internationalen Naturschutzdiskussion immer stärker an Bedeutung. Dadurch war eine umfassende Überarbeitung dieses wichtigen praxisorientierten Buches vier Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage notwendig, in die jüngste Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Wissenschaft und Praxis aufgenommen werden mußten. Ferner war durch die Wiedervereinigung eine Ergänzung und Aktualisierung vieler Zahlenangaben notwendig geworden.

Erweitert und z. T. neu aufgenommen wurden u. a. die Bereiche * ökologische Grundlagen über das Mosaik-Zyklus-Konzept, das Mosaik-Konzept, das MVP-Konzept und Modelle der Metapopulation; * Bedeutung und Anwendung von Biotopverbundmaßnahmen exemplarisch für Pflanzen und ausgewählte Tiergruppen; * Sicherung von Natur- und Waldschutzgebieten; * Extensivierung der Flächennutzung in Land- und Forstwirtschaft sowie bei Eingriffsvorhaben.

Das Buch ist eine unentbehrliche Arbeitsgrundlage für jeden, der sich fundiert mit Naturschutz und seiner Umgebung beschäftigt. Eike Hartwig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: 15_4_1994

Autor(en)/Author(s): Exo Klaus Michael, Becker Peter Hermann, Clemens Thomas

Artikel/Article: Der Silbermöwen- (Larus argentatus) Brutbestand Mellums 1979-1993 mit Anmerkungen zur Methodik der Erfassung von Seevogelbeständen in Großkolonien 75-81