

# Brutbestand, Bruterfolg und Gefährdungen von Seeregenpfeifern (*Charadrius alexandrinus*) und Zwergseeschwalben (*Sterna albifrons*) im Wattenmeer von Niedersachsen

Bernd-Olaf Flore

FLORE, B.-O. (1997): Brutbestand, Bruterfolg und Gefährdungen von Seeregenpfeifern (*Charadrius alexandrinus*) und Zwergseeschwalben (*Sterna albifrons*) im Wattenmeer von Niedersachsen. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 29: 85-102.

Die Brutbestände der in Strand-Ökosystemen brütenden Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalben im Wattenmeer von Niedersachsen und Hamburg haben von jeweils etwa 1000 Paaren Anfang der 1950er Jahre auf 76 bzw. 329 Paare (1995) stark abgenommen. Mit Schwerpunkt auf der Ostfriesischen Insel Juist wurden 1993-95 Untersuchungen zu Habitatwahl, Brutbestand, Bruterfolg und Gefährdungen in mehreren Gebieten auf Inseln und am Festland durchgeführt. Eine Beeinflussung der Brutvögel durch die Untersuchung selbst wurde mittels Beobachtungen aus Distanz ausgeschlossen.

Seeregenpfeifer brüteten zu 60 % auf Muschelschilffeldern und Primärdünen sowie zu 32 % in sandigen Flächen am Rand oder innerhalb von Salzwiesen. Zwergseeschwalben brüteten zu 85 % auf Sandflächen und Schilffeldern sowie 15 % in Primärdünen. Teilweise brüteten beide Arten nebeneinander. Die Gelege wurden überwiegend im Mai und Juni begonnen. Küken der Seeregenpfeifer schlüpften überwiegend im Juni, die der Zwergseeschwalbe waren vor allem im Juni und Juli anzutreffen. Zusammen 97 Paare des Seeregenpfeifers erzielten einen Schlupferfolg von mindestens 54-61 % und zogen vermutlich 0,7 juv./Paar auf. Zwergseeschwalben erzielten einen Schlupferfolg über 30-68 %, 363 Paare konnten vermutlich 0,4 juv./Paar aufziehen, überwiegend 1994. Für beide Arten lag der jeweilige Bruterfolg insgesamt in einer Größenordnung, die jeweils für die Erhaltung einer stabilen Population als notwendig angesehen wird.

Die Aussagekraft von Methoden zur Brutbestands-Erfassung sowie von Dauerbeobachtungen der hiesigen Untersuchung werden diskutiert. Negativ auf den Bruterfolg wirkte ungünstiges Wetter sowie möglicherweise auch Nahrungsmangel für Seeschwalben (1993, 1995). Hochwasser-Verluste traten nur 1993 an Zwergseeschwalben-Nachgelegen auf. Prädation durch Silbermöwen kann den Verlust von jeweils 0,2 bzw. 0,1 juv./Paar bei Küsten- und Zwergseeschwalben verursacht haben, einzelne Möwen waren vermutlich hierauf spezialisiert. Tourismus kann den Bruterfolg beider Arten teilweise erheblich beeinträchtigt haben. Von Mai bis Juli dürften im Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ ca. 3100 Personen das Seeregenpfeifer-Brutgebiet bei Bensenziel (Zwischenzone) und ca. 2500 das Zwergseeschwalben-Brutgebiet auf Baltrum (Ruhezone) betreten haben. Flugzeuge verursachten nur ausnahmsweise Störungen.

Am Beispiel von Juist („Kalfamer“) wird die Blockierung eines Strandabschnittes für Brutvögel durch intensiven Tourismus deutlich: Nach Beruhigung des Gebietes durch Besucherlenkung und Intensivierung der Betreuung stiegen die Brutbestände von Seeregenpfeifern und Zwergseeschwalben auffallend an. Der Kalfamer ist seitdem für beide Arten das bedeutendste Brutgebiet in Niedersachsen und ein Beispiel für den Schutz in anderen Wattenmeer-Gebieten.

B.-O. Flore, Hafkemeyerweg 20, 49084 Osnabrück.

## 1. Einleitung

Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalben sind als Brutvögel auf Strand-Lebensräume spezialisiert, die einer hohen natürlichen Dynamik ausgesetzt sind. Sowohl die Brutbestände beider Arten als auch die Verfügbarkeit ihrer natürlichen Brutplätze an der Nordseeküste haben in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts in Deutschland stark abgenommen (z.B. BECKER & ERDELEN 1987, FLEET et al. 1994, FLORE i. Dr.). In der Roten Liste der Brutvogelarten im Wattenmeer sind beide als stark gefährdet bzw. vom Aussterben bedroht eingestuft (HÄLTERLEIN et al. 1995).

Zur Einschätzung der Gefährdungssituation beider Arten im Nationalpark "Niedersächsisches Wattenmeer" wurden Brutbestand, Bruterfolg und Gefährdungen in einigen Gebieten untersucht und Grundlagen für ein Schutzprogramm erstellt.

## 2. Material und Methoden

Die Untersuchungen fanden 1993-95 im Auftrag der Staatlichen Vogelschutzwarte (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie) mit Schwerpunkt auf der Ostfriesischen Insel Juist statt.

Die Erhebung der Daten erfolgte durch Dauerbeobachtungen mit Fernglas und Spektiv von übersichtlichen Stellen in ausreichender Distanz zu den Brutvögeln. Um eigene Beeinträchtigungen des Bruterfolgs ausschließen zu können, fanden Untersuchungen und Markierungen an Gelegen und Jungvögeln, entspre-

chend den Vorgaben des Auftraggebers, nicht statt.

Das Ostende von Juist („Kalfamer“; Nationalpark-Ruhezone) wurde jeweils von Mitte Mai bis Anfang August im Abstand von etwa 12 Tagen aufgesucht. Die Beobachtungen wurden von Sonnenaufgang bis zum späten Vormittag und abends nach 18 Uhr durchgeführt, um Touristen keinen Anreiz zu bieten, das Gebiet tagsüber ebenfalls zu betreten. Die Route der Fahrgastschiffe nach Juist verläuft in nur etwa 400 m Entfernung zum Brutgebiet, so daß ein Beobachter hier von nicht selten hunderten Personen gesehen werden kann.

Der Zeitaufwand für die Beobachtungen ist Tabelle 1 zu entnehmen. Zur Erfassung des Brutbestandes der Zwergseeschwalben wurden Skizzen der Kolonien angefertigt, und die Lage der Nester in Bezug zu Ortsmarken (z.B. Treibsel, Müllteile, Vegetation, Brutnachbarn u.ä.) eingezeichnet. Brütende und balzende Paare waren durch längere Beobachtung voneinander zu unterscheiden. Bei versteckt brütenden Seeregenpfeifern konnten die aus dem Watt zum Brutplatz fliegenden bzw. laufenden Altvögel optisch verfolgt und dadurch die Nestregion lokalisiert werden; weiterhin wurde der Strand gezielt nach Familiengruppen abgesehen.

Bei Beobachtungen von Jungvögeln beider Arten wurde das Alter jeweils geschätzt sowie Schlupfdatum und Legebeginn berechnet: Für das Legen und Ausbrüten der Eier benötigen Seeregenpfeifer im Durchschnitt 30 Tage, die Küken erreichen die Flugfähigkeit nach etwa 31

Tab. 1: Untersuchungsgebiete und Zeitaufwand (Summe = 262 Stunden) in den Brutgebieten von Seeregenpfeifern (S) und Zwergseeschwalben (Z). Teilweise liegen ergänzende Angaben weiterer Beobachter vor (\*), insbesondere für Oldeog. - *Study areas and time of observation (sum = 262 hours). The different areas for Kentish Plovers and Little Terns are abbreviated with S and Z, respectively. Additional observations of other observers are indicated (\*).*

		1993	1994	1995	Summe
<i>Inseln islands</i>					
Juist-Kalfamer	S,Z	29:35	52:40	42:45	125:00
Juist-Flugplatz	S	22:30	13:20	5:45	41:35
Baltrum-Hafen	S	10:30	2:20*	2:00*	14:50
Baltrum-Osterhook	Z	23:00	1:40*	1:00*	25:40
Oldeog	S,Z	9:35*	6:00*	- *	15:35
<i>Festland mainland</i>					
Bensersiel	S	5:05	7:45	6:55	19:45
Neuharlingersiel	S	10:25	4:00	5:10	19:35

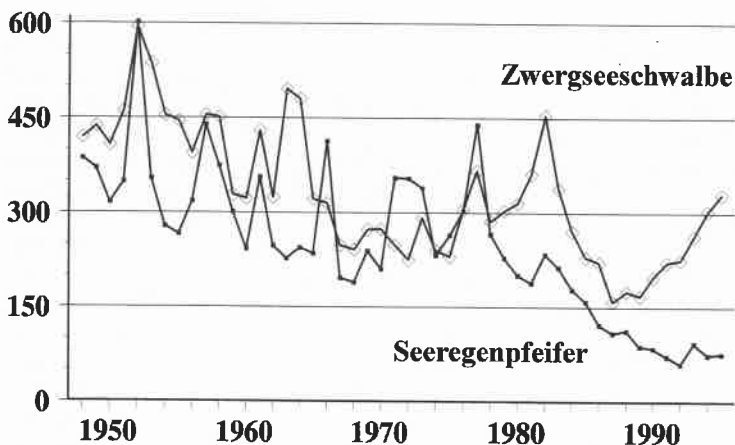


Abb. 1: Brutbestände von Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalbe im Wattenmeer von Niedersachsen und Hamburg sowie an der Unterelbe 1948 bis 1995. - *Breeding numbers of both Kentish Plovers and Little Terns on islands and on the mainland coast in the Wadden Sea of Niedersachsen and Hamburg 1948-1995. The population of Kentish Plovers on the lower Elbe and Hamburg are excluded, Little Terns are included.*

Tagen; Zwergseeschwalben brüten etwa 21 Tage lang, die Jungen können mit 22 Tagen gut fliegen (CRAMP & SIMMONS 1983, 1985; GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982; RITTINGHAUS 1975). Die Schätzungen der Altersangaben sowie Lege- und Schlupfbeginn sind mit Ungenauigkeiten verbunden. Für den Seeregenpfeifer dürften diese bei etwa 5 Tagen gelegen haben. Für die Zwergseeschwalbe wurde lediglich die Gesamtzahl aller Gelege und Küken je Monats-Dekade dargestellt; detailliertere Aussagen waren aufgrund der Zeitabstände zwischen den Beobachtungen, der kürzeren Führungszeiten und der hohen Fluktuation der weit zahlreicheren Gelege als beim Seeregenpfeifer nicht möglich. Für nahezu flügge Küken mußte das Überleben bis zum Erreichen der vollständigen Flugfähigkeit schließlich unterstellt werden.

Außerdem wurden potentielle Störreize erfaßt, z.B. Überflüge von Möwen, Flugzeuge und Tourismus. Auf Juist wurden Verstöße von Spaziergängern gegen die Betretungsregelung im Nationalpark zusätzlich durch Zivildienstleistende des StAIK registriert.

1996 fanden ergänzende Beobachtungen auf Juist und Baltrum sowie bei Bensorsiel statt.

Auf Juist trugen H. KOLDE und die Mitarbeiter der Jugendbildungsstätte "Theodor Wuppermann e.V." durch vielfältige Unterstützung ganz wesentlich zum Gelingen der Untersuchungen bei.

An den Feldarbeiten auf Oldeog und Baltrum haben sich L. KRZYWANSKI, J.-D. LUDWIGS, T. MEINRENKEN, F. NANNEN und S. WITTNEBEN beteiligt. Weitere Informationen überließen P. H. BECKER, H. BEHMANN, D. FRANK, B. HÄLTERLEIN, T. MENNEBÄCK, P. POTEI, R. SCHULZ, H. SONNENBURG und P. SÜDBECK. Unpublizierte Angaben steuerten das Staatliche Amt für Insel und Küstenschutz (StAIK; Norden), der Mellumrat e.V. (Varel), der Verein Jordsand e.V. (Ahrensburg) und die Verwaltung für den "Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer" (Wilhelmshaven) bei. Der Deutsche Wetterdienst (Wetteramt Bremen) überließ Daten der Station Norderney, das StAIK sowie das Wasser- und Schiffsamt Wilhelmshaven Wasserstandsdaten der Pegel Norderney und Mellumplate. J. LUDWIG, J. MELTER, P. POTEI, R. SCHULZ und P. SÜDBECK gaben wertvolle Hinweise zum Manuskript. J. BLEW korrigierte den englischen Text. Ihnen allen möchte ich herzlich Dank sagen.

### 3. Entwicklung der Brutbestände

Die Bestandsentwicklungen beider Arten in Niedersachsen und Hamburg 1948-95 (nach FLORE i. Dr.) sind in Abbildung 1 dargestellt. Angaben von der Unterelbe und aus Hamburg sind darin für die Zwergseeschwalbe berücksichtigt, nicht jedoch die spärlichen Einzelvorkommen des Seeregenpfeifers (vgl. GARTHE 1996).

Anfang der 1950er Jahre dürften jeweils etwa 1000 Paare Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalben in diesem Teil des Wattenmeeres gebrütet haben. Zwar waren von beiden Arten maximal nur etwa 600 Paare zu ermitteln, doch fanden Bestandserfassungen in zahlreichen Gebieten nicht alljährlich statt. Mit erheblichen Fluktuationen und zeitweilig gegenläufigen Trends erreichten die Bestände Minima mit 60 Paaren Seeregenpfeifer (1992) und 159 Paaren Zwergseeschwalben (1987). 1995 brüteten wieder 76 Paare Seeregenpfeifer und 329 Paare Zwergseeschwalben jeweils ganz überwiegend in natürlichen Strand-Lebensräumen.

#### 4. Charakterisierung der Brutgebiete

Die untersuchten Brutgebiete der Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalben liegen fast ausschließlich im Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ und überwiegend weit oberhalb der Linie des mittleren Tidehochwassers (Tab. 2). Hinweise zur Historie und Differenzierung dieser Naturräume liefert beispielsweise POTT (1995).

Juist: Am Ostende („Kalfamer“) brüteten Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalben auf Muschelschiffeldern und in Primärdünen in direkter Nachbarschaft zu etwa 175 Paaren Küstenseeschwalben (*Sterna paradisaea*) sowie Austernfischern (*Haematopus ostralegus*) und wenigen Sandregenpfeifern (*Charadrius hiaticula*), Sturmmöwen und Lachmöwen (*Larus canus*, *L. ridibundus*). Kolonien der Silber- und Heringsmöwen (*L. argentatus*, *L. fuscus*) grenzten an. Weitere Seeregenpfeifer brüteten am Südwestrand der Kalfamer-Düne gemeinsam mit bis zu 30 Paaren Küstenseeschwalben. Das Betreten des Kalfamers ist von April bis Oktober verboten. Zivildienstleistende des StAIK betreuen das Gebiet im Regelfall täglich von 10-17 Uhr. Östlich des Flugplatzes brüteten Seeregenpfeifer 1993 gemeinsam mit einigen Sandregenpfeifern und Küstenseeschwalben sowie Sturm- und Silbermöwen am Rand einer lückig bewachsenen Salzwiese; das Betreten ist hier von April bis Juli untersagt.

Baltrum: Seeregenpfeifer brüteten östlich am Hafen im Schutz eines Steindammes auf teilweise aufgespülten Flächen mit Pioniervege-

tation. 1988-95 waren es alljährlich 2-5 Paare, außerdem Sandregenpfeifer und Austernfischer, Zwergseeschwalben siedelten sich dort letztmalig 1988/89 mit 9 bzw. 1 Paar an (FLORE unveröff.). Seit 1991 führt der offizielle Wattwanderweg zwischen Festland und Insel nach Verlegung aus der Salzwiese mitunter mehrere hundert Personen täglich quer durch dieses Brutgebiet; 1996 blieben Seeregenpfeifer hier erstmals aus. Zwergseeschwalben brüteten regelmäßig am Ostende („Osterhook“) am Rande von Primärdünen, 1993 auch 1 Paar Seeregenpfeifer, benachbart von mehreren Paaren Sandregenpfeifern und Austernfischern. Kolonien der Silber- und Heringsmöwen grenzen ab ca. 400 m Entfernung an. Der Osterhook darf ganzjährig für zwei Stunden um Niedrigwasser begangen werden. 1994 wurden ein Zaun errichtet, um Personen aus dem unmittelbaren Brutgebiet fernzuhalten. Eine regelmäßige Betreuung findet nicht statt.

Oldeog (Minsener Oog): Die Insel wurde 1975 und 1979/80 durch Aufspülung von 1 auf 210 ha vergrößert (WETZEL 1980). 1984 brüteten hier 70 Paare Seeregenpfeifer und 120 Paare Zwergseeschwalben (FLORE & MLODY 1985). Seeregenpfeifer besiedelten die gesamte Strandfläche, 40 % nistete jedoch auf den seinerzeit noch unbewachsenen Spülfeldern in bis zu 11 m Höhe, die teilweise von Wällen mit Strandhafer-Anpflanzungen und Buschzäunen umgeben waren. Zwergseeschwalben brüteten benachbart zu Küsten- und Flußseeschwalben (*Sterna hirundo*) überwiegend auf westexponierten Stränden natürlicher Ausprägung.

Die ehemaligen Spülfelder sind heute überwiegend von Gräsern und Moosen bewachsen und seit Jahren von beiden Arten verlassen. 1993/94 brüteten Seeregenpfeifer fast ausschließlich am hohen Nordstrand, der durch Winterfluten starker Veränderung ausgesetzt ist; nördlich grenzt unterbrochen durch einen Priel eine große Sandplate an. Brutnachbarn waren mehrere hundert Paare Fluß- und Küstenseeschwalben sowie Sandregenpfeifer und Austernfischer. Zwergseeschwalben brüteten überwiegend auf Strandflächen, 1993 im Nordwesten an den Gleisen einer Feldbahn, 1994 am Südstrand. Benachbart brüteten

Tab. 2: Charakteristika der Untersuchungsgebiete: Schutzstatus im Nationalpark "Niedersächsisches Wattenmeer" und geschätzte Lage über mittlerem Tidehochwasser (MThw). - *Characteristics of the study areas: Protection status (e.g. Ruhezone = high protected, Zwischenzone = walking in breeding time partly allowed, Erholungszone = free for public, außerhalb = outside National Park) and estimated height above normal high-tide level (MThw).*

	Status im Nationalpark	Lage über MThw
Juist-Kalfamer	Ruhezone	40 - 80 cm
Juist-Flugplatz	Zwischenzone	30 - 80 cm
Baltrum-Hafen	Zwischenzone/außerhalb	30 - 50 cm
Baltrum-Osterhook	Ruhezone	40 - 60 cm
Oldeog	Ruhe-/Zwischenzone	50 - 100 cm
Bensersiel	Zwischen-/Erholungszone	30 - 50 cm
Neuharlingersiel	Außerhalb Nationalpark	binnendeichs

jeweils Fluß- und Küstenseeschwalben sowie Austernfischer, Sturm- und Silbermöwen.

Die Insel ist bis auf Mitarbeiter des Wasser- und Schiffsamtes unbewohnt, zur Brutzeit wird es durch Naturschutzwarte des Mellumrates betreut. Im Südosten darf die Insel betreten werden.

**Bensersiel:** Östlich des Hafens hat sich nach Aufspülungen mit Substrat aus dem Hafen und der Fahrinne (zuletzt 1993) eine junge Salzwiese entwickelt. 1990-96 brüteten auf schütter bewachsenen Stellen im Randbereich 1-7 Paare Seeregenpfeifer, außerdem Sandregenpfeifer und Austernfischer. Erst seit Juni 1995 weisen Schilder auf das Betretungsverbot zur Brutzeit hin, im gleichen Jahr weideten hier kurzfristig bis zu 565 Schafe.

**Neuharlingersiel:** Binnendeichs liegt außerhalb des Nationalparks eine ehemalige Klei-Entnahmestelle. Am Ufer des heutigen Sees brüteten Seeregenpfeifer an Abbruchkanten. 1993-95 verschlechterten sich die Nistbedingungen, da einige Brutplätze durch Wellenschlag und Rinder-Beweidung eingeebnet und 1995 in Folge starken Regens überstaut wurden. Außerdem brüteten dort u.a. Austernfischer, Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta*) und Kiebitze (*Vanellus vanellus*).

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Wahl der Nisthabitate 1993-96

Von 79 Gelegen des Seeregenpfeifers lagen 44 % auf Sandflächen und Muschelschillfeldern

und 16 % in spärlich bewachsenen Primärdünen, teilweise gingen diese Habitate fließend ineinander über. Am Rand oder innerhalb von Salzwiesen lagen 32 % in schütter bewachsenen Flächen (Abb. 2). Die Reviere der Paare, deren Gelege nicht entdeckt wurden, bestanden ebenfalls in diesen Habitaten.

Auf den Inseln lagen die Nistplätze überwiegend in mit Strandquecke (*Agropyron junceum*) und Strandhafer (*Ammophila arenaria*) spärlich bewachsenen Primärdünen und auf vegetationsfreiem Strand. Auf Juist wurden am Hellerrand auch Sandflächen genutzt, die lückig mit Meerstrand-Beifuß (*Artemisia maritima*), Strandquecke und Strand-Milchkraut (*Glaux maritima*) bewachsen waren. Am Hafen von Baltrum grenzte Pioniervegetation, bestehend aus z.B. Strandsode (*Suaeda maritima*), Strandquecke und Portulak-Keilmelde (*Halimione portulacoides*) an. Auf Oldeog lagen einige Nester in Sandflächen, die großflächig von z.B. Mauerpfeffer (*Sedum acre*) und Rotschwengel (*Festuca rubra*) umgeben waren; zwei Nester befanden sich hier unter Schienenstapeln, je eins unter einem am Boden liegenden Schild und an einem Bunkerrest. Am Festland lagen die Nester bei Bensersiel am Rand der Salzwiese in größeren Beständen von Strand-Melde (*Atriplex littoralis*), Strandsode und Queller (*Salicornia spec.*). Lediglich bei Neuharlingersiel wurden Nester am schmalen Ufer eines binnendeichs gelegenen Sees am Fuß der bis zu 50 cm hohen Abbruchkanten auf vegetationslosem Boden angelegt, einzelne auch in Grasbewuchs.

Tab. 3: Brutbestand und Bruterfolg von Seeregenpfeifern und Zwergseeschwalben 1993-95. Bp. = Anzahl Brutpaare, juv. = Anzahl vermutlich flügge gewordener Jungvögel. In Klammern = Bruterfolg unbekannt. - *Breeding numbers and success of Kentish Plovers and Little Terns 1993-95. Bp. = breeding pairs, juv. = probably fledged chicks. In brackets: fledging success unknown.*

Seeregenpfeifer	1993		1994		1995		juv./Bp.
	Bp.	juv.	Bp.	juv.	Bp.	juv.	
<i>Kentish Plover</i>							
Juist	15	4	17	18	15	15	0,8
Baltrum	4	3	3	0	(2)		0,4
Oldeoog	11	3	12	10	(14)		0,6
Bensersiel	2	2	3	0	5	3	0,5
Neuharlingersiel	7	10	1	0	2	0	1,0
Summe	39	22	36	28	22(38)	18	
juv./Bp.	0,6		0,8		0,8		0,7

Zwergseeschwalbe	1993		1994		1995		juv./Bp.
	Bp.	juv.	Bp.	juv.	Bp.	juv.	
<i>Little Tern</i>							
Juist	69	16	65	46	84	9	0,3
Baltrum	25	4	4	0	(10)		0,1
Oldeoog	53	11	63	55	(81)		0,6
Summe	147	31	132	101	84(175)	9	
juv./Bp.	0,2		0,8		0,1		0,4

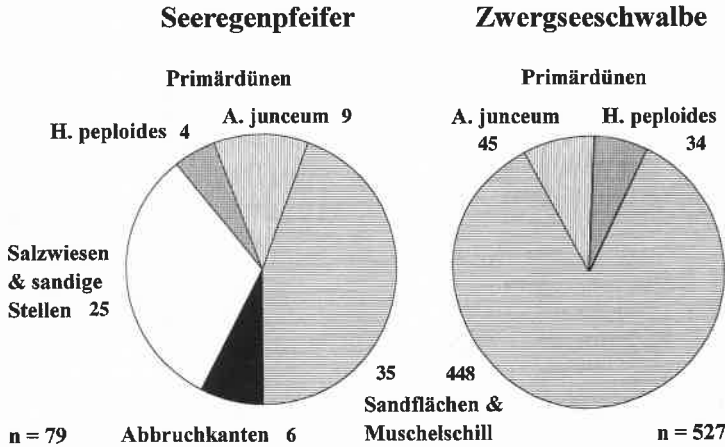


Abb. 2: Habitatwahl der Nistplätze von Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalbe in allen Untersuchungsgebieten 1993-96 (1995/96 ohne Oldeoog). *Agropyron junceum* = Strandquecke, *Honkenya peploides* = Salzmier. - *Habitat choice of breeding Kentish Plovers and Little Terns in all areas 1993-96 (without Oldeoog 1995/96).*

In direkter Nachbarschaft zu den Brutplätzen befanden sich jeweils periodisch freifallende Wattflächen, in denen Alt- und Jungvögel Nahrung suchten. Im anthropogenen Habitat bei Neuharlingersiel wurden Überschwemmungsbereiche am Seeufer zur Nahrungssuche genutzt, das Watt ist für die Küken durch einen Graben und den Seedeich zu Fuß hier unerreichbar.

Von 527 Gelegen der Zwergseeschwalbe (einschließlich Nachgelegen) lagen 85 % auf vegetationsfreien Sandflächen und Muschelschillfeldern, alle anderen in Primärdünen: 9 % waren es in spärlichem Bestand der Strandquecke und 6 % in dichtem Bewuchs der Salzmier (*Honkenya peploides*). Auf allen Inseln lagen diese Habitate an den Stränden unweit der Vegetationslinie, auf Juist und Baltrum jeweils

Tab. 4: Zeitraum der Legephasen von Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalben 1993-95. - *Periods for egg-laying of both Kentish Plovers and Little Terns. Data calculated with estimated age of chicks and average duration of breeding time.*

	Seeregenpfeifer		Zwergseeschwalbe	
	Erstgelege	Letztgelege	Erstgelege	Letztgelege
	1st clutch	last clutch	1st clutch	last clutch
1993	7. April	21. Juni	9. Mai	28. Juni
1994	28. April	12. Juni	17. Mai	12. Juli
1995	1. Mai	2. Juli	17. Mai	11. Juli

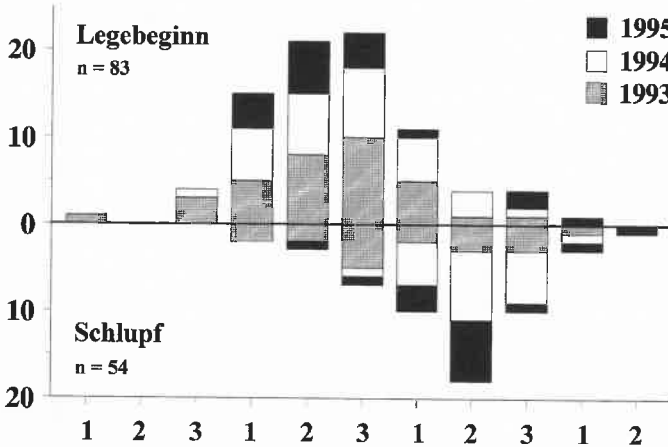


Abb. 3: Lege- und Schlupfbeginn des Seeregenpfeifers in allen Untersuchungsgebieten je Monats-Dekade 1993-95 (ohne Oldeog 1995). - *Beginning of egg laying (Legebeginn) and hatching (Schlupf) of Kentish Plovers in all areas (except Oldeog 1995) by monthly decades 1993-95.*

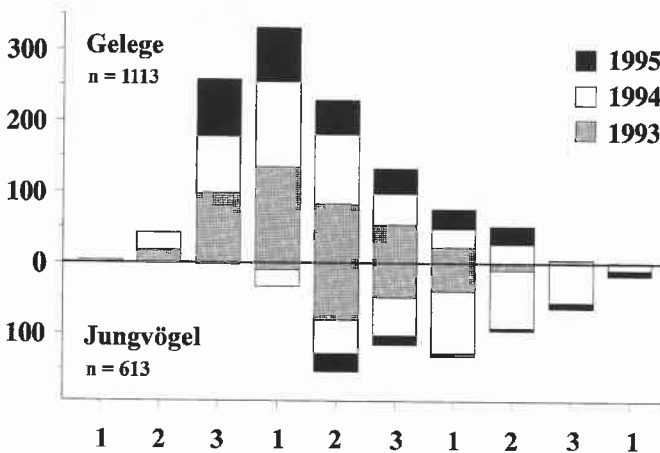


Abb. 4: Zahl aller Gelege und beobachteter Küken der Zwergseeschwalben je Monats-Dekade 1993 bis 1995 (1995 ohne Oldeog). - *Occurance of all clutches (Gelege) and observed chick numbers of (Jungvögel) Little Terns by monthly decades 1993-95 (except Oldeog 1995).*

am Ostende der Inseln, teilweise auf Fluthaken. Die zur Nahrungssuche erforderlichen Wasserflächen und Priele grenzten jeweils unmittelbar an.

### 5.2 Brutbestand und Bruterfolg 1993-95

Von 97 Paaren Seeregenpfeifer führten 55 zumindest zeitweilig Küken, 42 blieben offenbar erfolglos. Der nachweisbare Schlupferfolg lag zwischen 54 % und 61 %. Auch der Bruterfolg variierte zwischen den Gebieten und

Tab. 5: Vergleich von Wetterdaten der Monate Mai bis Juli 1993-95 mit dem 30jährigen Mittel 1961-1990 auf Norderney (nach BEHRENS 1994). - *Comparison of weather data at Norderney. Means per month and years for sunshine (hours), daily temperature (° Celsius) and precipitation (l/m²).*

<b>Sonnenscheindauer (Std./h)</b>	<b>Mai</b>	<b>Juni</b>	<b>Juli</b>	<b>Summe</b>
Mittelwert (mean) 1961-1990	227	224	210	661
1993	- 1	- 32	- 38	- 71
1994	- 57	- 40	+ 127	+ 30
1995	+ 24	- 56	+ 74	+ 42
<b>mittlere Tagestemperatur (°C)</b>				<b>Mittel</b>
Mittelwert (mean) 1961-1990	11,2	14,4	16,3	14,0
1993	+ 1,4	± 0.	- 0,7	+ 0,2
1994	± 0	-0,2	+ 3,9	+ 1,2
1995	- 0,1	-0,9	+ 2,0	+ 0,3
<b>Niederschlag (l/m²)</b>				<b>Summe</b>
Mittelwert (mean) 1961-1990	49	63	76	188
1993	- 3	- 49	± 0	- 52
1994	- 13	- 22	+ 13	- 22
1995	+ 24	+ 77	- 7	+ 94

Jahren deutlich. Zusammen konnten vermutlich 68 Jungvögel aufgezogen werden (0,7 juv./Paar). Auf den Inseln und am Festland lag der Bruterfolg insgesamt in der gleichen Größenordnung, am Festland wird er jedoch durch das gute Ergebnis bei Neuharlingersiel 1993 dominiert (Tab. 3). Die Paare mit Schlupferfolg erzielten demnach einen Bruterfolg in Höhe von 1,2 juv./Paar.

Von den 218 Paaren der Zwergseeschwalbe auf Juist konnte für 30-68 % Schlupferfolg beobachtet werden. In allen drei Brutgebieten konnten die 363 Zwergseeschwalben-Paare vermutlich 141 Jungvögel aufziehen (0,4 juv./Paar). 1993 und 1995 war der Bruterfolg sehr schlecht, 1994 mit allein 72 % aller Jungvögel recht gut (Tab. 3). Da 118 Bruten offenbar erfolglos blieben, können die Paare mit Schlupferfolg einen Bruterfolg in Höhe von 0,7 juv./Paar erzielt haben.

### 5.3 Phänologie von Gelegen und Küken 1993-95

Aus der Zahl der Küken bzw. deren Alter kann die Phänologie der Gelegephase und der Kükenphase beschrieben werden.

Das früheste Gelege des Seeregenpfeifers wurde um den 7. April angefertigt (Tab. 4), das

Gros begann mit der Eiablage im Mai und Anfang Juni (Abb. 3). Die ersten Küken schlüpften in der ersten Mai-Dekade (ca. 7.5.93), viele Ende Mai und im Juni (Abb. 3). Das späteste Schlupf-Datum wurde auf den 12. Juli datiert.

Für Zwergseeschwalben kann aus methodischen Gründen lediglich die Zahl der nachgewiesenen Gelege und Küken dargestellt werden. Der früheste Legebeginn lag um den 9. Mai (Tab. 4). Das Gros aller Gelege bestand ab der dritten Mai-Dekade sowie im Juni, noch Ende Juli und Anfang August wurden einzelne Gelege bebrütet (Abb. 4). Erste Küken schlüpften Ende Mai (30.5.93), zahlreiche Küken waren von Ende Juni bis Ende Juli zu beobachten (Abb. 4). Das späteste Schlupf-Datum war der 2. August (1994).

### 5.4 Ungünstige Einflüsse auf den Bruterfolg 1993-95

#### 5.4.1 Hochwasser

Durch Sommerhochwasser bedingte Verluste traten lediglich 1993 auf: Bei einem Wasserstand von 53 cm über dem mittleren Hochwasser (MThw) gingen am 24. Juni 16 Gelege der Zwergseeschwalbe verloren, bei 70 cm über MThw am 7. Juli schließlich alle 20 Nachgelege. 1994 und 1995 wurden im Juni zwar

Tab. 6: Ursache der Aufflüge von Zwergseeschwalben auf Juist. - *Reasons for upflights of Little Terns in the colony of Juist.*

	1993	1994	1995	Summe
Silbermöwe <i>Larus argentatus</i>	4	41	6	51
Lachmöwe <i>L. ridibundus</i>	13	3	0	16
Heringsmöwe <i>L. fuscus</i>	1	16	0	17
andere Arten <i>other bird species</i>	6	6	4	16
Flugzeuge <i>airplanes</i>	2	1	5	8
Beobachter <i>observer</i>	1	19	7	27
andere Ursache <i>other reasons</i>	0	6	0	6
unbekannt <i>unknown</i>	37	71	43	151
Summe	64	163	65	292

Wasserstände von 46 und 50 cm über MTHw erreicht, Gelegeverluste gab es offenbar nicht. Nachweisliche Verluste bei Seeregenpfeifern wurden nicht bekannt.

#### 5.4.2 Wetter

Der Vergleich von Wetterdaten der Monate Mai bis Juli 1993-95 mit denjenigen des 30jährigen Mittels auf Norderney 1961-90 (BEHRENS 1994) ist möglich: Die Sonnenscheindauer lag 1993 durchgängig sowie im Juni aller Jahre unter dem Mittelwert. Die mittleren Tagestemperaturen lagen im Juli 1993 und Juni 1995 nur leicht unter dem Mittelwert. Reich an Niederschlägen waren schließlich Mai und Juni 1995. Demnach herrschten 1993 und 1995 ungünstigere Bedingungen als 1994 (vgl. Tab. 5).

Seeregenpfeifer erzielten 1993 auf den Inseln zwar einen schlechten Bruterfolg (0,3 juv./Paar), am Festland (1,3 juv./Paar) jedoch das Maximum (Tab. 3). Trotz erheblicher Unterschiede der Witterungsbedingungen 1994 und 1995 hatten die Vögel auf Juist etwa den gleichen Bruterfolg (je 1 juv./Paar).

Zwergseeschwalben erreichten 1994 den höchsten Bruterfolg während des insgesamt günstigsten Wetter (Tab. 3). 1993 fielen die größten Verluste an Gelegen und Küken (17.-28. Juni) in eine Phase mit durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten über 5 Beaufort (4 Tage), mittleren Tagestemperaturen unter 10° Celsius (2 Tage) und höheren Niederschlägen (2 Tage > 10 bzw. 18 l/m<sup>2</sup>). 1995 überlebten nach jeweils mehreren Tagen mit ungünstigem

Wetter im Juni bzw. Juli nur wenige Küken (z.T. weit >24 l/m<sup>2</sup> Niederschlag am 14. Juni sowie 14. und 17. Juli, teilweise bei Gewitter; mehrfach mittlere Winde über 6 Beaufort).

#### 5.4.3 Prädation und Interaktionen mit anderen Vögeln

Bei Seeregenpfeifern konnte das Erbeuten von Eiern und Küken lediglich zweimal beobachtet werden. Auf Baltrum erbeuteten zwei Rabenkrähen (*Corvus corone*) 1994 in gemeinsamer Aktion 2 Gelege der Zwergseeschwalbe sowie je 1 von Austernfischern und Sandregenpfeifern (D. FRANK briefl.). Bei Bensenziel erbeutete eine immature Silbermöwe 1993 ein etwa zwei Wochen altes Küken, daß zwischen drei Menschengruppen geraten war, die sich im Brutgebiet aufhielten. In verschiedenen Gebieten blieben zwei Versuche von Silbermöwen Gelege bzw. Küken von Seeregenpfeifern zu erbeuten sowie vier von Lachmöwen erfolglos. Territoriale Auseinandersetzungen mit Sandregenpfeifern, die mitunter lange anhielten und hohe Intensität erreichten, fielen immer wieder auf.

Möwen überflogen regelmäßig die Seeschwalben-Kolonien auf Juist, nur selten jedoch, um offensichtlich Nahrung zu erbeuten. Insgesamt wurden 292 Aufflüge der Zwergseeschwalben registriert, an denen im Regelfall alle Brutvögel beteiligt waren (Tab. 6), durchschnittlich waren es 2,3 Aufflüge pro Stunde. Allein 56 % aller Aufflüge fanden im Jahr mit dem besten Bruterfolg statt (1994). Möwen waren für zusammen 29 % aller Aufflüge die Ursache (0,7/h;

1994 jedoch 1,1/h). Keine Ursachen waren allerdings für 52 % aller Aufflüge offensichtlich (1,2/h). "Dreads" bzw. "Schreckflüge" (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982, CRAMP & SIMMONS 1985; besser: "Schweigeflüge") von Zwergseeschwalben fielen lediglich auf Juist sechsmal auf. Dreimal waren die Auslöser dafür offensichtlich: Eine abfliegende Bläßgans (*Anser albifrons*) und zwei Landeanflüge zweimotoriger Flugzeuge in etwa 150 m Höhe, davon einmal während knallender Motorgeräusche.

Silbermöwen flogen auf Juist in 24 Fällen einzeln in die Seeschwalben-Kolonien hinein (0,2/h) und erbeuteten dabei fünf Küken der Küstenseeschwalbe sowie eins der Zwergseeschwalbe - nur 25 % der Einflüge führten zum Erfolg. Jeweils ein Paar Silbermöwen war 1994 allein für sechs und 1995 für vier dieser Einflüge verantwortlich und anscheinend hierauf spezialisiert. Die einfliegenden Möwen wurden jeweils von Küsten- und Zwergseeschwalben sehr intensiv angegriffen - während eines erfolglosen Einfluges waren es allein 129 Attacken. In 55 Fällen wurden Silbermöwen von den Küstenseeschwalben vertrieben, ohne daß eine Zwergseeschwalbe aufflog.

Auf Baltrum wurden 1993 mit zusammen 146 Aufflügen der Zwergseeschwalben sogar 6,3 pro Stunde beobachtet. Zu 60 % wurden sie allerdings durch reine Überflüge von Silber- und Heringsmöwen verursacht (3,8/h), die von oder zur benachbarten Möwenkolonie flogen; Prädationsversuche gab es nicht.

Durch Lachmöwen fand ebenfalls Prädation statt. Auf Juist näherte sich 1993 eine adulte Lachmöwe am Boden einer offenbar brütenden Zwergseeschwalbe und zog sie an deren Schnabel vom noch leeren Nest. Danach näherte sich die Möwe einer benachbart brütenden Zwergseeschwalbe an und fraß deren Eier, nachdem die Seeschwalbe schließlich vom Gelege aufgefliegen war. Hierbei wurde die Möwe innerhalb von 4 Minuten 86 Mal von einzelnen Zwergseeschwalben attackiert. In drei weiteren Fällen flogen Zwergseeschwalben in zusammen 16 Minuten 345 Angriffe auf jeweils eine adulte Lachmöwe am Boden der Kolonie, daran beteiligt waren außerdem drei Seeregen-

pfeifer und ein Austernfischer; die Beutezüge blieben erfolglos.

Greifvögel (z.B. Weihen, *Circus* spp.) traten nur ausnahmsweise in den Brutgebieten auf und wurden z.B. von Möwen und Austernfischern verjagt. Hinweise auf Prädation durch Säugetiere gab es nicht.

#### 5.4.4 Tourismus und Flugverkehr

Die Brutgebiete von Seeregenpfeifern und Zwergseeschwalben im Nationalpark wurden teilweise stark von Menschen gestört. Die Frequentierung durch Spaziergänger liefert Hinweise auf die Gefährdung der Vögel - aus methodischen Gründen waren Gelegeverluste durch Zertreten nicht erfaßbar.

Auf Juist fand die Beaufsichtigung des Kalfamer während der Hauptbrutzeit (Mai-Juli) 1993-95 an 59 % der möglichen Tage statt. Von 693 Personen wurde das Betreten oder Umrunden registriert, davon 60 % allein 1993. Die insgesamt festgestellten 4,3 Personen je Beobachtungstag ergeben auf die 92 Tage der Hauptbrutzeit hochgerechnet beinahe 400 Personen. Über 80 % der Spaziergänger, überwiegend Paare oder kleine Gruppen, gelangten aus nördlicher Richtung in das Brutgebiet, ein Zaun (Spanndraht) mit Schildern bis an die Hochwasser-Linie mußte dabei überstiegen oder bei Niedrigwasser in bis zu etwa 200 m Entfernung passiert werden. Als bedeutende Störungen fielen jeweils eine Schulklasse (13.7.93), das Lagern einer Bootsbesatzung (12.7.94) sowie das Picknick von 9 Personen (29.6.93) auf, die nach 20 Uhr mit Rädern zum Ostende fuhren und für eine Stunde lang mitten in der Seeschwalben-Kolonie lagerten.

Der Flugplatz auf Juist war mit 36.356 Starts und Landungen 1988 offenbar der am stärksten frequentierte im gesamten Wattenmeer (COMMON WADDEN SEA SECRETARIAT 1991). 1993-95 konnten mehr als 100 Überflüge von ein- und zweimotorigen Propeller-Flugzeugen (Fluglinie Norddeich-Juist) in etwa 150 m Höhe nach Starts oder vor Landungen am Kalfamer beobachtet werden. Bei Seeregenpfeifern waren keine Reaktionen beobachtbar. Zwergseeschwalben flogen währenddessen dreimal auf, jedoch nicht beim niedrigsten Landeanflug

einer zweimotorigen Maschine in nur etwa 80 m Höhe (Wolken-Untergrenze). Bei fünf Überflügen von Motorseglern der Flugschule auf Juist in 150-300 m Höhe flogen alle, bei zwei Überflügen in etwa 500 m Höhe keine Seeschwalbe auf (vgl. Tab. 6).

Auf Baltrum wurden 1993 im Seeregenpfeifer-Brutgebiet am Hafen durchschnittlich 6,8 Spaziergänger pro Beobachtungstag ( $n = 5$ ) gezählt, außerdem frei umherlaufende Hunde. Auf die Hauptbrutzeit hochgerechnet sind dies über 600 Personen. Hinzu kamen an Wochenenden bis zu 300 Wattwanderer vom Festland, die das Gebiet bei der Ankunft querten und sich hier mitunter kurzfristig aufhielten. Am Osterhook wurden 194 Spaziergänger im Zwergseeschwalben-Brutgebiet gezählt, durchschnittlich 28 pro Beobachtungstag ( $n = 7$ ) bzw. 8,4 je Stunde. Etwa zwei Drittel verstießen gegen die tidenabhängige Betretungsregelung, fast niemand hielt den vorgeschriebenen Abstand von 100 m zur Hellekante ein. Während der 92 Tage der Hauptbrutzeit können demnach mehr als 2500 Personen die Nationalpark-Ruhezone betreten haben. Spuren weiterer 144 Spaziergänger führten allein zwischen dem 7. und 11. Juli durch das Gebiet. Die tidenabhängige Betretungsregelung erwies sich für den Schutz der Seeschwalben hier als ungeeignet.

Bei Bensorsiel konnten 1993-95 an 25 Tagen während jeweils kurzer Beobachtungszeit insgesamt 224 Spaziergänger gezählt werden - im Mittel 11,3 Personen je Stunde. Wenn dieser Wert täglich 3 Stunden erreicht würde, wären dies von Mai bis Juli mehr als 3100 Personen im Brutgebiet der Seeregenpfeifer. Im Juli und Anfang August waren vermehrt auch längere Zeit sich sonnende und badende Touristen anzutreffen, auch spielende Kinder und freilaufende Hunde. Ein Seeregenpfeifer-Küken wurde hier bei Störungen von Touristen durch eine Möwe erbeutet (vgl. 5.4.3).

Direkte Auswirkungen von Störungen auf die Brutvögel können im Rahmen dieser Studie nur qualitativ beschrieben werden. Ein Seeregenpfeifer brütete 1993 auf Juist am Flugplatz in dichter Vegetation in nur 50 m Entfernung zu einem stark begangenen Spazierweg. Gegenüber vorbeigehenden Personen und lauten

Gruppen sowie bei Starts und Landungen von Motorseglern in minimal etwa 30 m Höhe und 70 m Entfernung war keine sichtbare Reaktion der brütenden Vögel erkennbar; in den Folgejahren war dieser Brutplatz jedoch verwaist. Zwerg- und Küstenseeschwalben flogen aufgrund eines Spaziergängers, der am Kalfamer langsam am Strand entlang und quer durch das Brutgebiet ging, mit etwa fünf Minuten Dauer deutlich länger, höher und weiter umher als bei anderen Aufflügen (Tab. 6), die im Regelfall keine 30 Sekunden währten. Selbst bei einem Abstand von etwa 200 m zur Seeschwalben-Kolonie führte das Aufsuchen des Beobachtungsorte durch den Untersuchenden mitunter zu Aufflügen der Brutvögel.

## 6. Diskussion

### 6.1 Grenzen der Methodik

Die Untersuchungen von Brutbestand sowie Schlupf- und Bruterfolg durch Beobachtungen aus Distanz können nicht so detaillierte Ergebnisse liefern, wie regelmäßige Kontrollen markierter Nester und Jungvögel (vgl. BECKER & SPECHT 1991, HOLLOWAY 1993, KNIGHT & HADDON 1982, SCHULZ & STOCK 1992, SIEFKE 1980). Vorteile sind jedoch der geringere Aufwand und die Vermeidung etwaiger Beeinträchtigungen der Brutvögel durch die Untersuchung selbst (vgl. GÖTMARK 1992). Auch bei aufwendigen Untersuchungen bleiben die Ursachen von Verlusten an Gelegen und Küken nicht selten unbekannt (ESKILDSEN 1990, SCHULZ & STOCK 1994, SONNENBURG 1992).

Die Erfassungen der Brutbestände von Seeregenpfeifern und Zwergseeschwalben konnten durch die Einführung einer verbindlichen Anleitung (BRUNCKHORST et al. 1988) vereinheitlicht werden, sie führen für diese Arten dennoch eher zu Unterschätzungen als zu Überschätzungen (FLORE i. Dr., HÄLTERLEIN 1996, SIEFKE 1980).

Einzelne Seeregenpfeifer werden insbesondere von Beobachtern, die mit der Art und dem Gebiet weniger vertraut sind, leichter übersehen, sind aber auch von erfahrenen Beobachtern mitunter erst nach dem Schlupf der Jungen einem Gebiet eindeutig zuzuordnen.

Brutvögel in dichter Vegetation und in Kolonien können ebenfalls im Bestand unterschätzt werden. Der geringe Bestand des Seeregenpfeifers auf Juist 1992 (5 Paare; vgl. Abb. 5) kann hierdurch eine Erklärung finden. Eine Multiplikation der maximalen Individuenzahl mit dem Faktor 0,7 (HÄLTERLEIN et al. 1995) hätte für Juist 1994 zu einer Unterschätzung des Brutbestandes um 50 % geführt.

Die Erfassungszeit brütender Zwergseeschwalben im Wattenmeer ist auf den Zeitraum 21.5.-10.6. bei Hochwasser beschränkt (HÄLTERLEIN et al. 1995). Für schlecht einsehbare Kolonien können Individuenzahlen ebenfalls mit dem Faktor 0,7 multipliziert werden. Hierdurch wären die Brutbestände auf Juist 1993-96 im Vergleich zur angewandten Methode um durchschnittlich 21 % zu niedrig eingestuft worden. Zudem ist ein schwankender Brutbestand innerhalb eines Gebietes und einer Saison durch z.B. Verluste und Umsiedlungen für diese Art auffallend. Manche Gelege existieren nur wenige Tage (z.B. KNIGHT & HADDON 1982). Auf dem Bessin (Rügen) hatten 29 beringte Zwergseeschwalben-Weibchen zu keiner Zeit mehr als 15 Gelege (SIEFKE 1980). Diese Phänomene können einen Teil der Unterschätzungen erklären.

Die Bestimmung der Kükenalter und hieraus resultierende Angaben zu Schlupfdatum und Legebeginn (Tab. 4) können um einige Tage vom tatsächlichen Wert abweichen. Bei der Zusammenfassung dieser phänologischen Daten in Monatsdekaden (Abb. 3) fallen derartige Fehler allerdings weniger ins Gewicht.

Die Ermittlung des Bruterfolges von Seeregenpfeifern war in den Untersuchungsgebieten einfacher als diejenige für Zwergseeschwalben. Die Zahl der Seeregenpfeifer in den jeweiligen Brutgebieten war insgesamt überschaubarer. Zum Erreichen der Flugfähigkeit benötigen Seeregenpfeifer-Küken durchschnittlich 9 Tage länger. Zudem sind sie besser beobachtbar als diejenigen der Zwergseeschwalben - letztere können in der Vegetation versteckt auf die nächste Fütterung durch die Eltern warten, währenddessen Regenpfeifer-Küken am Strand in Begleitung eines Adulten selbständig Nahrung suchen.

Aufgrund der Abstände zwischen den Kontrollen stellen sowohl die Angaben zum Schlupf als auch zum Bruterfolg jeweils Mindestwerte dar.

## 6.2 Schlupf- und Bruterfolg

Die Produktivität auch von Küstenvögeln wird durch zahlreiche natürliche und anthropogene Faktoren beeinflusst (vgl. BECKER & ERDELEN 1987, FLORE i. Dr.). Durch die Langlebigkeit der Individuen - die ältesten Seeregenpfeifer wurden 13 Jahre, Zwergseeschwalben bis 24 Jahre alt (RITTINGHAUS 1975, H. BEHMANN mdl.) - deren Fähigkeiten mit Umsiedlungen schnell auf negative Entwicklungen in Brutgebieten zu reagieren sowie nach Verlusten der Eier Nachgelege anzufertigen, sind beide Arten zumindest teilweise in der Lage, Verluste zu kompensieren.

Für Seeregenpfeifer lag der Schlupferfolg mit 54-61 % in dem Bereich, den SCHULZ & STOCK (1992) als Voraussetzung ansehen, damit ein ausreichender Bruterfolg noch erzielt werden kann (53-67 %). Der hier ermittelte Bruterfolg von 0,7 Jungen pro Paar und Jahr (Tab. 3) liegt nahe dem Wert, der zur Erhaltung einer stabilen Population als mindestens erforderlich angesehen wird (ca. 0,8 juv./Paar/Jahr; R. SCHULZ briefl.).

Auch die Zwergseeschwalben erzielten mit insgesamt 0,4 Jungen pro Paar und Jahr (Tab. 3) einen Bruterfolg, der für die Erhaltung der Populationsgröße als gerade ausreichend erscheint (0,4-0,5 juv./Paar/Jahr; Boer et al. 1993, HOLLOWAY 1993).

Trotz teilweise ungünstiger Umstände für Gelege und Küken in den einzelnen Jahren und Gebieten kann die Hypothese, daß mangelnder Bruterfolg ein bedeutender Faktor für die Abnahme der Brutbestände sein könnte, zumindestens für die Jahre 1993-95 verworfen werden.

## 6.3 Ungünstige Einflüsse auf den Bruterfolg 1993-95

### 6.3.1 Natürliche Faktoren

Hochwasser kann in manchen Jahren zahlreiche Brutten zerstören (z.B. GROBKOPF 1968,

SCHMID 1988). Im Rahmen dieser Untersuchung war Hochwasser allerdings kein wesentlicher Faktor. Aus den späten Gelegen der Zwergseeschwalbe, die am 7. Juli 1993 dem Hochwasser zum Opfer fielen, wäre vermutlich kein bedeutsamer Bruterfolg mehr erzielt worden - nach HADDON & KNIGHT (1983) datierte das späteste Schlupfdatum eines Geleges, aus dem noch Junge flügge wurden, am 9. Juli.

Ungünstiges Wetter kann ebenfalls zu hohen Verlusten von Küken in einzelnen Jahren führen (z.B. BECKER & SPECHT 1991, HÖTKER 1994, MLODY & BECKER 1991). Einen Zusammenhang der Bestandsabnahme von Seeregenpfeifern mit der Zunahme kalter und nasser Sommer nach 1954 vermutete bereits RITTINGHAUS (1975). In Schleswig-Holstein haben die mittleren Temperaturen im Juni und Juli im Vergleich der Jahre 1951-80 und 1978-88 abgenommen und die Niederschläge zugenommen (SCHULZ 1993). Für Norderney trifft dies im Vergleich der Mittelwerte 1961-90 und 1993-95 jedoch nur teilweise zu (Tab. 5).

Insbesondere kurzfristige Witterungseinflüsse verursachen Verluste: Bei St. Peter-Böhl und Westerhever (Schleswig-Holstein) waren nach mehr als 60 l/m<sup>2</sup> Niederschlag am 27. Juni 1991 innerhalb von zwei Tagen Verluste an 9 von 22 Zwergseeschwalben-Gelegen zu verzeichnen (SONNENBURG 1992). Auf Oldeog fanden BECKER & FINCK (1985) bei Flußseeschwalben nach zwei Tagen schlechtem Wetter mit Dauerregen am 29. Juni 1983 (12 l/m<sup>2</sup>) knapp 30 % aller toten Küken.

Bei stärkeren Winden, Wellengang und Niederschlägen müssen Seeschwalben unter Umständen den Aufwand zur Nahrungssuche und das Füttern der Küken erhöhen, können dann aber weniger Zeit für das Hudern aufbringen - insbesondere junge Küken können dabei unterkühlen, bei Regen verklammern und in kurzer Zeit sterben. Regenpfeifer-Küken suchen hingegen in Begleitung der Altvögel selbständig Nahrung und können zwischendurch immer wieder gehudert werden.

Im Rahmen dieser Untersuchung ist ein limitierender Einfluß der unterschiedlichen Witterungseinflüsse auf den Bruterfolg für Seeregenpfeifer nicht auffallend (vgl. 5.4.2). Für Zwerg-

seeschwalben scheint dies aber 1993 und 1995 der Fall gewesen zu sein, dennoch reichte der Bruterfolg in einem Jahr aus, um für alle drei Jahre den Bestand theoretisch zu sichern (vgl. 6.2).

Das Nahrungsangebot für Seeschwalben kann in Teilen der Deutschen Bucht 1993 und 1995 eingeschränkt gewesen sein, insbesondere in Phasen ungünstiger Witterung. 1994 fiel auf Oldeog parallel zum guten Bruterfolg auch ein großes Vorkommen an Kleinfischen auf, 1993 war es gering (P.H. BECKER mtl.). Bei Küstenseeschwalben vermuten MONAGHAN et al. (1992), daß die Bruten aufgegeben werden, sobald die Körpermasse der Altvögel in Folge Nahrungsmangel ein kritisches Maß unterschreitet. Auf Juist trugen Zwerg- und Küstenseeschwalben am 16. Juni 1993 zwar noch sehr zahlreich Fisch in die Kolonie ein. Ende Juni bzw. Anfang Juli war das Gros der Bruten der Zwergseeschwalben in allen drei Gebieten jedoch gescheitert, auf Baltrum hatten sich am 2. Juli 1993 bereits 115 Zwergseeschwalben zu einem Trupp formiert. Ob die Seeschwalben ihre Kolonien möglicherweise unter Einfluß von Nahrungsmangel aufgaben, muß allerdings offen bleiben.

Interaktionen mit anderen Vogelarten können Ansiedlungen und Bruterfolge beeinflussen. Sandregenpfeifer beeinträchtigen möglicherweise die Ansiedlung von Seeregenpfeifern im selben Gebiet durch anhaltende territoriale Auseinandersetzungen (vgl. 5.4.3; RITTINGHAUS 1975). Zahlreiche Seeregenpfeifer-Paare auf Juist wählten als Nistplatz deckungslose Sand- und Muschelschillflächen in den Kolonien beider Seeschwalbenarten aus, Zwergseeschwalben brüteten hier ebenfalls in direkter Nachbarschaft zu Küstenseeschwalben - die kleineren Arten können dabei von der Feindabwehr der größeren Art profitieren (z.B. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982). Mit dem plötzlichen Abwandern von Küstenseeschwalben z.B. in Folge Nahrungsmangel, kann für die anderen Arten auf Juist im späten Juni 1993 eine soziale Attraktivität mit einem Mal verloren gegangen sein. Für die eher solitären Zwergseeschwalben-Kolonien auf Baltrum und Oldeog trifft dies allerdings nicht zu.

Prädation durch Lach- und Silbermöwen kann insbesondere bei ungünstiger Witterung zu starken Verlusten an Gelegen und Jungvögeln führen (z.B. THIEL & SOMMER 1994, FLORE i. Dr.).

Beobachtungen an Zwergseeschwalben auf Oldeog 1989 (ESKILDSSEN 1990; 144 Std.) und an der Westküste von Eiderstedt (SONNENBURG 1992; 145 Std.) ergaben ebenfalls hohe Gelege- und Kükenverluste, als Prädatoren konnten jedoch nur fünfmal Silbermöwen (Oldeog) und einmal Sturmmöwe (Eiderstedt) nachgewiesen werden. Insbesondere an der Festlandküste können mit z.B. Fuchs (*Vulpes vulpes*), Wiesel (*Mustela nivalis*) und Mink (*Mustela vison f. domestica*) weitere Prädatoren auftreten, die auf den meisten Inseln fehlen.

Die beobachteten Verluste durch Prädation von Silbermöwen auf Juist 1993-95 - 5 Küken der Küsten- und 1 der Zwergseeschwalbe in 125 Std. Beobachtung - können für die Zeit der Kükenführung (Juni/Juli) hochgerechnet werden. In 61 Tagen entspräche dies bei jeweils 16 Stunden Helligkeit 39 erbeuteten Küken der Küsten- und 8 der Zwergseeschwalbe. In Relation zu den durchschnittlichen Brutbeständen beider Arten am Kalfamer 1993-95 wären dies Verluste in Höhe von 0,2 juv./Paar bei der Küsten- und 0,1 juv./Paar bei der Zwergseeschwalbe. 1994 konnten die Zwergseeschwalben mit insgesamt 0,8 Jungen pro Paar jedoch einen guten Bruterfolg erzielen, Prädation hat zumindestens in diesem Jahr eine untergeordnete Rolle gespielt.

Auf das Erbeuten von Eiern und Küken spezialisierte Vögel können in Seeschwalben-Kolonien jedoch empfindliche Verluste herbeiführen: Auf Scharhörn (THIEL & SOMMER 1994), Oldeog (ESKILDSSEN 1990) und Juist fielen einzelne Silbermöwen hierdurch auf, für eine Lachmöwe auf Juist und zwei Rabenkrähen auf Baltrum erschien dies möglich (vgl. 5.4.3).

Insgesamt können natürliche Umweltfaktoren den Bruterfolg dieser Vogelarten jahweise gravierend negativ beeinflussen. Im Laufe der Evolution konnten Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalben jedoch Strategien entwickeln,

um sich dagegen zu behaupten (vgl. SCHULZ 1995, SEARS & AVERY 1993).

### 6.3.2 *Tourismus*

Im Wattenmeer ist der Tourismus heute der bedeutendste Wirtschaftsfaktor. Die anhaltende Expansion drückt sich beispielsweise in der Zunahme der Übernachtungszahlen aus, die auf den Ostfriesischen Inseln (ohne Wangerooge) 1960-80 um 87 % und 1981-92 um 20 % angestiegen sind (Nds. Landesamt für Statistik). In allen Nordseebädern nahmen die Übernachtungen von 1981-91 sogar um 50 % zu (KLUG & KLUG 1994).

Beeinträchtigungen von Brutvögeln durch Tourismus im Wattenmeer wurden vielfach beschrieben (z.B. BOER et al. 1993, FLEET et al. 1994, HÄLTERLEIN 1996, HÜPPOP 1993, NEEBE & HÜPPOP 1994, STOCK et al. 1994, ZANG 1995). Durch touristische Aktivitäten können beispielsweise die Zahl geeigneter Brutplätze eingeschränkt sowie Bestandsgrößen, Siedlungsdichten und Bruterfolge verringert werden. Menschen und z. B. Hunde können Gelege und Küken etwa durch Zertreten direkt schädigen. Die Flucht der Altvögel vom Nest bzw. den Küken aufgrund der Annäherung von Menschen kann indirekt zu Beeinträchtigungen durch das Abhalten vom Brüten oder Hudern führen sowie die Zeit und den Raum für die Nahrungssuche einschränken. Außerdem können Prädatoren diese Situation zum leichten Erbeuten von Eiern oder Jungvögeln ausnutzen. Die Nähe von Menschen kann bei Vögeln, die unter Umständen nicht auffliegen, dennoch zu Erregung bzw. höheren Herzschlagraten und dem Anstieg des Energieumsatzes führen. Selbst singuläre Störungen können fatale Auswirkungen haben, etwa wenn sie in Kombination mit naßkalter Witterung oder am Abend auftreten - adulte Flußseeschwalben kehren nach Störungen in der Dunkelheit erst in der Morgendämmerung wieder zum Nest zurück (SUDMANN et al. 1994) - und insbesondere junge Küken hierdurch an Unterkühlung sterben.

Am Festland von St. Peter-Böhl (Schleswig-Holstein), das zu dieser Zeit das bedeutendste

Brutgebiet von Seeregenpfeifern in Nordwesteuropa beherbergte, lagen die Gelegeverluste in Strandabschnitten mit hoher Frequentierung durch Spaziergänger und lagernde Touristen (> 4 Personen-Stunden pro Tag und 10 ha) um 31 % höher als in wenig begangenen Gebieten (SCHULZ & STOCK 1992, 1994).

Längerfristig kann durch derartige Einflüsse eine Konzentration der Brutvögel in wenigen Gebieten resultieren, in denen sie wiederum anfälliger gegenüber negativen Einflüssen sind.

Auch im Rahmen dieser Untersuchungen 1993-95 gab es Hinweise und Belege für die teilweise erheblichen Beeinträchtigungen von Seeregenpfeifern und Zwergseeschwalben während der Brutzeit. Dies gilt im Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ sowohl für Bereiche der Zwischenzone (Baltrum/Bensersiel) als auch für die eigentlich streng geschützte Ruhezone (Baltrum/Juist).

Negative Auswirkungen von Spaziergängern auf Brutvögel müssen bei der Frequentierung von 400-3100 Personen in einigen Brutgebieten von Mai bis Juli (vgl. 5.4.4) zumindest zeitweilig unterstellt werden. Die Aufgabe der ersten Zwergseeschwalben-Kolonie auf Baltrum 1993, das Picknick von neun Personen in der Seeschwalbenkolonie auf Juist und die Prädation eines Seeregenpfeifer-Kükens durch den Einfluß von Spaziergängern bei Bensersiel sind hierfür markante Indizien.

Zwar erzielten die Seeregenpfeifer bei Bensersiel, dem am stärksten durch Tourismus frequentierten Brutgebiet, mit zusammen 0,5 juv./Paar noch einen beachtlichen Bruterfolg, doch fällt der geringste Bestand und der ausbleibende Bruterfolg in das Jahr mit dem günstigsten Wetter (1994) und der höchsten Anzahl hier lagernder Personen.

Touristische Aktivitäten können die Ansiedlung der Strandvogelarten blockieren und den Bruterfolg minimieren. In Jahren mit ungünstigen natürlichen Bedingungen kann Tourismus diese negativen Einflüsse verstärken und selbst bei günstigen Umständen ein Ausbleiben des Bruterfolges bewirken.

Ökologische Leitbilder im Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ sind z.B. ungestörte Abläufe der Naturvorgänge und Minimierung von Beeinträchtigungen (HELBING 1992). Ein nachhaltiger Schutz der für Strände charakteristischen Vogelarten kann möglich werden, wenn es gelingt, die natürliche dynamische Entwicklung in den aktuellen und potentiellen Brutgebieten dauerhaft zu sichern und Beeinträchtigungen von z.B. Tourismus hier auszuschließen.

## 7. Beispiele für den Schutz der Strandvögel

Es sind mehrere Beispiele für Strände bekannt, in denen nach Verringerung der Beeinträchtigungen durch touristische Aktivitäten die Brutbestände von Seeregenpfeifern und Zwergseeschwalben deutlich anstiegen.

In einem Primärdünengebiet bei St. Peter-Böhl (Schleswig-Holstein), das zuvor durch Tourismus genutzt wurde, siedelten sich 1991 spontan jeweils 14 Paare Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalben an, nachdem Tourismus hier ausgeschlossen werden konnte (STOCK 1992). Eine Zwergseeschwalben-Kolonie auf Sylt (Morsum-Odde) verzeichnete durch Schutzmaßnahmen ab 1992 ebenfalls eine starke Zunahme sowie guten Bruterfolg (HÄLTERLEIN 1996). Aus Großbritannien liegen ähnliche Beispiele für die Zwergseeschwalbe vor: Nachdem mehrere Strände für Spaziergänger gesperrt werden konnten, nahmen sowohl die Brutbestände als auch die Bruterfolge auffallend zu (HADDON & KNIGHT 1983, KNIGHT & HADDON 1982, SEARS & AVERY 1993).

Das Ostende von Juist (Kalfamer) stellt ebenfalls ein gutes Beispiel für den Schutz von Strandvogelarten dar. Der Kalfamer war von jeher ein beliebtes Ausflugsziel, längeres Verweilen und Lagerfeuer fanden statt (MAY 1991, H. KOLDE mdl.). 1987-89 war das Umrunden des Ostendes nur noch in den zwei Stunden um Niedrigwasser erlaubt, dennoch traten weiterhin erhebliche Störungen durch Wanderer und Radfahrer auf. Ab 1990 wurde das Betreten des Kalfamers zur Brutzeit vollständig untersagt (MAY 1991). Zugleich fand eine

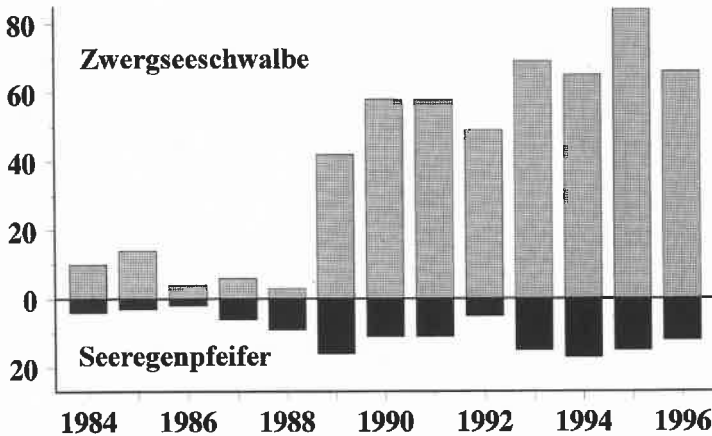


Abb. 5: Brutbestände von Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalbe am Ostende von Juist (Kalfamer) 1984-96. Das Betreten des Kalfamers war 1987-89 in zwei Stunden um Niedrigwasser erlaubt, seit 1990 gilt ein Betretungsverbot während der Brutzeit. - *Breeding numbers of Kentish Plovers and Little Terns at the east-side of the island Juist (Kalfamer) 1984-96. In the years 1987-89 walking was allowed in two hours during low tide, in 1990 the area was closed for public and wardening was intensified.*

Betreuung durch Zivildienstleistende des StAlK statt, ein Informationsstand wurde im Südwesten aufgebaut, naturkundliche Führungen angeboten und am Nordost-Strand ein Zaun mit Beschilderung errichtet (vgl. SCHULZE-DIECKHOFF & ZWOCH 1995).

In Folge dieser Schutzmaßnahmen stiegen die Brutbestände von Seeregenpfeifern und Zwergseeschwalben deutlich an (Abb. 5). Inzwischen ist der Kalfamer das bedeutendste Brutgebiet für beide Arten im niedersächsischen Wattenmeer. 1993 befand sich hier sogar die größte Zwergseeschwalben-Kolonie Deutschlands.

Diese Beispiele zeigen, daß geeignete Brutgebiete, die in Folge intensiver touristischer Nutzung für Seeregenpfeifer und Zwergseeschwalben blockiert waren, durch angemessene Besucherlenkung und Gebietsbetreuung wieder eine große Bedeutung für gefährdete Arten erreichen können. Auch in anderen Wattenmeer-Gebieten können vergleichbare Schutzkonzepte die Situation der Strand-Vogelarten verbessern helfen (vgl. FLORE i. Dr., POTEI et al. i. Dr.).

### Summary - Kentish Plovers (*Charadrius alexandrinus*) and Little Terns (*Sterna albifrons*) in the Wadden Sea of Niedersachsen: Population numbers, reproductive success and threats

Breeding numbers of both Kentish Plovers and Little Terns in the Wadden Sea of Niedersach-

sen and Hamburg have dramatically decreased. From the early 1950s to 1995 they dropped from nearly 1000 pairs each to only 76 and 329, respectively (Fig. 1). To analyse breeding habitats, numbers, reproductive success and threats studies were carried out 1993-95 mainly on the island Juist. In order not to disturb the birds themselves, all observations were made from a longer distance, using a telescope.

60 % of the breeding sites of Kentish Plovers were located on beaches with shell fields and primary dunes, 32 % on sandy areas in or at the edge of saltmarshes (Fig. 2). 85 % of the Little Terns chose sandy beaches and shell fields for egg-laying, 15 % chose primary dunes (Fig. 2). In some areas both species bred proximity to each other.

The egg-laying period of Kentish Plovers ranged from 7. April to 21. June, the one of Little Terns from 9. Mai to 12. Juli. The majority of clutches from both species have been started in May and June (Fig. 3 and 4). Most of the Kentish Plovers hatched in June (Fig. 3), most of the Little Terns in June and July (Fig. 4).

From a total of 97 pairs of Kentish Plovers, presumably 68 chicks fledged (0,7 juv./pair), hatching success ranged from at least 54 % to 61 %. From a total of 363 pairs of Little Terns, presumably 141 chicks fledged (0,4 juv./pair), hatching success ranged from 30 % to 68 %. Although the reproductive success in different years and areas varied significantly, both spe-

cies made a contribution to stabilize the population.

The accuracy of recommended methods for censusing both species and these investigation are discussed. Negative factors for the survival of the chicks were bad weather, especially wind and rain in 1993 and 1995, and probably food shortage for terns. Flooding was almost no problem, but destroyed all the late clutches of Little Terns in 1993. Predation of Herring Gulls can explain the loss of 0,1 juv./pair in Little Terns and 0,2 juv./pair in Arctic Terns, which bred side by side. It seems likely that some Herring Gull individuals are specialised on this type of prey.

Tourists walked frequently through all breeding areas on the islands and on the mainland coast. During one main breeding period (May to July), it is likely that nearly 400 people walked through the breeding area at Juist-Kalfamer (island), at least 600 at Baltrum-harbour and 2500 at Baltrum-Osterhook (island) and more than 3100 at Bensersiel (mainland). The tourists could have a great influence to the reproductive success of both species in these areas. The aircrafts at the frequently used airport at Juist seems to have no influence on breeding numbers and reproductive success at Juist-Kalfamer.

With establishing of the National Park „Niedersächsisches Wattenmeer“ a new protection scheme was introduced from 1987 to 1990 at the heavily disturbed breeding site at Juist-Kalfamer. The area was closed for the public and wardens were employed to inform tourists and keep them out of the site. Following these protection measures, the breeding numbers of both species increased remarkably (Fig. 5) and Juist-Kalfamer became the most important breeding site in Niedersachsen for both Kentish Plovers and Little Terns. This could be a good example for conservation management in similar areas of the Wadden Sea.

## Literatur

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

- BECKER, P. H. & P. FINCK (1985): Witterung und Ernährungssituation als entscheidende Faktoren des Bruterfolgs der Flußseeschwalbe (*Sterna hirundo*). J. Orn. 126: 393-404.
- BECKER, P. H. & R. SPECHT (1991): Body mass fluctuations and mortality in Common Tern *Sterna hirundo* chicks dependent on weather and tide in the Wadden Sea. Ardea 79: 45-56.
- BEHRENS, H. (1994): KlimaAtlas Weser-Ems. BSH/NVN nat. spec. Report 15. Wardenburg.
- BRUNCKHORST, H., B. HÄLTERLEIN, H. HOFFMANN, W. PETERSEN & H.-U. RÖSNER (1988): Empfehlungen zur Brutbestandserfassung von Küstenvögeln. Seevögel 9: 1-8.
- BOER, T. E. DEN., F. ARTS, R. B. BEIJERSBERGEN & P. L. MEININGER (1993): Actieplan Dwergstern. Actierapport Vogelbescherming Nederland 8. Zeist.
- COMMON WADDEN SEA SECRETARIAT (1991): Air traffic in the Wadden Sea area. Wilhelmshaven.
- CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS (1983; Eds.): The Birds of the Western Palearctic. Volume 3. Oxford.
- CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS (1985; Eds.): The Birds of the Western Palearctic. Volume 4. Oxford.
- ESKILDSEN, K. (1990): Beobachtungen und Untersuchungen zum Brutverhalten der Zwergseeschwalbe (*Sterna albifrons*) auf Minsener Oldeoog/Niedersachsen. Examensarbeit, Pädagogische Hochschule Flensburg.
- FLEET, D. M., J. FRIKKE, P. SÜDBECK & R. L. VOGEL (1994): Breeding Birds in the Wadden Sea 1991. Wadden Sea Ecosystem No. 1. Wilhelmshaven.
- FLORE, B.-O. (i. Dr.): Bestandsentwicklung von Seeregenpfeifer (*Charadrius alexandrinus*) und Zwergseeschwalbe (*Sterna albifrons*) im niedersächsischen Wattenmeer 1948-95. Seevögel.
- FLORE, B.-O. & B. MLODY (1985): Naturschutzgebiet Minsener Oldeoog - Abschlußbericht 1984. Bericht an den Mellumrat e.V., Osnabrück.
- GARTHE, S. (1996): Die Vogelwelt von Hamburg und Umgebung. Band 3. Hamburg.
- GÖTMARK, F. (1992): The effects of investigator disturbance on nesting birds. Current Ornithology 9: 63-104.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1982): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 8/II. Wiesbaden.
- GROBKOPF, G. (1968): Die Vögel der Insel Wangerooge. Jever.
- HADDON, P. C. & R. C. Knight (1983): A guide to Little Tern conservation. Royal Society for the Protection of Birds. Sandy.
- HÄLTERLEIN, B. (1996): Brutvogel-Bestände im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer. Ökosystemforschung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Tönning.

- HÄLTERLEIN, B., D. M. FLEET, H. R. HENNEBERG, T. MENNEBÄCK, L. M. RASMUSSEN, P. SÜDBECK, O. THORUP & R. VOGEL (1995): Anleitung zur Brutbestandsaufnahme von Küstenvögeln im Wattenmeerbereich. Wadden Sea Ecosystem No. 3. Wilhelmshaven.
- HÄLTERLEIN, B., H. HECKENROTH & T. MERCK (1995): Rote Liste der Brutvogelarten des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch. 44: 119-133.
- HELBING, C. (1992): Zur Sicherung der möglichst ungestörten Abläufe der Naturvorgänge im Nationalpark "Niedersächsisches Wattenmeer". In: PROKOSCH, P. (Red.): Ungestörte Natur. Tagungsbericht 6 der Umweltstiftung WWF-Deutschland: 189-201. Husum.
- HOLLOWAY, M. (1993): The variable breeding success of the Little Tern *Sterna albifrons* in south-east India and protective measures needed for its conservation. *Biol. Conserv.* 65: 1-8.
- HÖTKER, H. (1994): Weather influence on behavior, growth and survival of Pied Avocet Chicks. *J. Orn.* 135, Sonderheft: 17.
- HÜPPOP, O. (1993): Auswirkungen von Störungen auf Küstenvögel. Wilhelmshavener Tage 4: 95-104.
- KLUG, H. & A. KLUG (1994): Tourismus als Belastungsfaktor an der Küste. In: LOZÁN, J. L., E. RACHOR, K. REISE, H. V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer: 66-74. Berlin.
- KNIGHT, R. C. & P. C. HADDON (1982): Little Terns (*Sterna albifrons*) in England and Wales 1977-79, with details of conservation work carried out at Rye Harbour local nature reserve. *Seabird Report* 6: 70-85.
- MAY, B. (1991): Struktur und Abgrenzung von Freizeiträumen im deutschen Nordseeküstenbereich. Diplomarbeit, Universität Hannover.
- MLODY, B. & P. H. BECKER (1991): Körpermasse-Entwicklung und Mortalität von Küken der Flußseeschwalbe (*Sterna hirundo*) unter ungünstigen Umweltbedingungen. *Vogelwarte* 36: 110-131.
- MONAGHAN, P., J. D. UTTLEY & M. D. BURNS (1992): Effect of change in food availability on reproductive effort in Arctic Terns *Sterna paradisaea*. *Ardea* 80: 71-81.
- NEEBE, B. & O. HÜPPOP (1994): Der Einfluß von Störreizen auf die Herzschlagrate brütender Küstenseeschwalben (*Sterna hirundo*). *Artenschutzreport* 4: 8-13.
- POTEL, P., P. SÜDBECK & B. HÄLTERLEIN (im Druck): Wie kommen wir zu einem verbesserten Schutz der Strandvögel im Wattenmeer? *Seevögel*.
- POTT, R. (1995): Farbatlas Nordseeküste und Nordseeinseln. Stuttgart.
- RITTINGHAUS, H. (1975): *Charadrius alexandrinus* - Seeregenpfeifer. In: GLUTZ VON BLOTZHEIM U. N., K. M. BAUER & E. BEZZEL: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 6: 205-247. Wiesbaden.
- SCHMID, U. (1988): Vogelinsel Scharhörn - Europareservat im Elbe-Weser-Dreieck. Otterndorf.
- SCHULZ, R. (1993): A decreasing population due to climatic change? The Wader Study Group Kentish Plover Project. *Newsletter* 2: 11-12.
- SCHULZ, R. (1995): Breeding success and dispersal strategy of Kentish Plover in relation to predation and tourism. The Wader Study Group Kentish Plover Project. *Newsletter* 4: 12.
- SCHULZ, R. & M. STOCK (1992): Seeregenpfeifer und Touristen. Der Einfluß der touristischen Nutzung von Strandgebieten auf die Ansiedlung und den Bruterfolg des Seeregenpfeifers. Landesamt für den Nationalpark, Tönning, und WWF-Wattenmeerstelle, Husum.
- SCHULZ, R. & M. STOCK (1994): Kentish Plovers and tourists: competitors on sandy coasts? *Wader Study Group Bull.* 68: 83-91.
- SCHULZE-DIECKHOFF, M. & I. ZWOCH (1995): Zäune im Nationalpark: ein wirksamer Beitrag zum Artenschutz? Die Woge. Mitteilungen aus dem Nationalpark "Niedersächsisches Wattenmeer". Nr. 6: 3.
- SEARS, J. & M. I. AVERY (1993): Population and productivity trends of Little Terns *Sterna albifrons* in Britain, 1969-89. *Seabird* 15: 3-16.
- SIEFKE, A. (1980): Zur Brutbestandsermittlung bei Sandregenpfeifer, Zwergseeschwalbe und Austernfischer. *Falke* 27: 304-309.
- SONNENBURG, H. (1992): Störungsökologische Untersuchungen in Brutkolonien der Zwergseeschwalbe (*Sterna albifrons* Pallas, 1764). Diplomarbeit, Universität Osnabrück.
- STOCK, M. (1992): Ungestörte Natur oder Freizeitnutzung? - Das Schicksal unserer Strände. In: PROKOSCH, P. (Red.): Ungestörte Natur. Tagungsbericht 6 der Umweltstiftung WWF-Deutschland: 223-249. Husum.
- STOCK, M., P. H. BECKER & K.-M. EXO (1994): Menschliche Aktivitäten im Wattenmeer - ein Problem für die Vogelwelt? In: LOZÁN, J. L., E. RACHOR, K. REISE, H. V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer: 285-295. Berlin.
- SUDMANN, S. R., P. H. BECKER & H. WENDELN (1994): Sumpfhöhreule *Asio flammeus* und Waldohreule *A. otus* als Prädatoren in Kolonien der Flußseeschwalbe *Sterna hirundo*. *Vogelwelt* 115: 121-126.
- THIEL, M. & T. SOMMER (1994): Wind-dependent impact of Gulls (*Larus* spp.) on the breeding success of Common Terns (*Sterna hirundo*). *Ophelia Suppl.* 6: 239-251.
- WETZEL, V. (1980): Die Aufspülungen von Minsener Oldeog. *Mitteilungsbl. Oldenb. Landsch.* 26: 8-9.
- ZANG, H. (1995): Seeregenpfeifer - *Charadrius alexandrinus*. In: ZANG, H., G. GROBKOPF & H. HECKENROTH: Die Vögel Niedersachsens. *Natursch. Landschaftspf. Niedersachs. B, H 2.5:* 80-91.